



EGE ÜNİVERSİTESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SÖKE (AYDIN) İLÇESİ PAMUK ALANLARINDA
BEMISIA TABACI (GENNADIUS) (HEMIPTERA:
ALEYRODIDAE) POPULASYONLARININ BAZI
İNSEKTİSİTLERE DİRENCİNİN BELİRLENMESİ**

Selahattin BALCI

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Enver DURMUŞOĞLU

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 501.02.01

Sunuş Tarihi: 12.02.2015

Bornova-İZMİR

2015

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**SÖKE (AYDIN) İLÇESİ PAMUK ALANLARINDA
BEMISIA TABACI (GENNADIUS) (HEMIPTERA:
ALEYRODIDAE) POPULASYONLARININ BAZI
İNSEKTİSİTLERE DİRENCİNİN BELİRLENMESİ**

Selahattin BALCI

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Enver DURMUŞOĞLU

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 501.02.01

Sunuş Tarihi : 12.02.2015

Bornova-İZMİR

2015

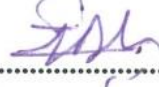
Selahattin BALCI tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “Söke (Aydın) ilçesi pamuk alanlarında *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) popülasyonlarının bazı insektisitlere direncinin belirlenmesi” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 12.02.2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

Jüri Başkanı

: Prof. Dr. Enver DURMUŞOĞLU

İmza



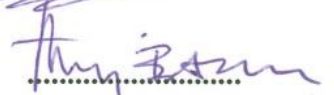
Raportör Üye

: Prof. Dr. Yusuf KARSAVURAN



Üye

: Prof. Dr. Hüseyin BAŞPINAR



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum "Söke (Aydın) ilçesi pamuk alanlarında *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) popülasyonlarının bazı insektisitlere direncinin belirlenmesi" başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynak listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

12/02/2015



Selahattin BALCI

ÖZET**SÖKE (AYDIN) İLÇESİ PAMUK ALANLARINDA *BEMISIA TABACI* (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) POPULASYONLARININ BAZI İNSEKTİSİTLERE DİRENCİNİN BELİRLENMESİ**

BALCI, Selahattin

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Enver DURMUŞOĞLU

Şubat 2015, 48 sayfa

Aydın ili Söke ilçesi pamuk alanlarından toplanan dört farklı Pamuk beyazsineği *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) populasyonunun bazı insektisitlere karşı direnç durumunun belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışma 2014 yılında gerçekleştirilmiştir. 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 direnç mekanizmasının belirlenmesine çalışılmıştır. 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. Ayrıca, biyokimyasal analizlerde söz konusu dört populasyonda sadece toplam esteraz değerleri tespit edilebilmiş ve enzim seviyelerinde önemli bir fark görülmemiştir. Çalışmada, yurtdışından hassas beyazsinek populasyonu temin edilemediği için, denemeye alınan populasyonların söz konusu ilaçlara ne oranda direnç geliştirdiği ortaya konulamamış, zararlının söz konusu ilaçlar için sadece başlangıç toksisitesi değerleri belirlenebilmiştir. Ancak, aynı yöntemle yapılmış başka bir çalışmadaki hassas populasyonun bu çalışmada seçilen aktiflerden bazıları için belirlenmiş LC değerleri ile bu çalışmadan elde edilen LC değerleri kıyaslandığında, zararlının

Söke ilçesi populasyonlarında bu ilaçlara karşı başlangıç düzeyinde direnç geliştirdiğini söylemek mümkündür.

Anahtar sözcükler: Söke, *Bemisia tabaci*, pamuk, insektisit, biyokimyasal, direnç.

ABSTRACT**DETERMINATION OF INSECTICIDE RESISTANCE IN *BEMISIA TABACI* (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) POPULATIONS TO SOME INSECTICIDES IN COTTON IN SÖKE (AYDIN, TURKEY)**

BALCI, Selahattin

MSc in Department of Plant Production

Supervisor: Prof. Dr. Enver DURMUŞOĞLU

February 2015, 48 pages

This study was conducted to determine resistance level of four different Cotton Whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) populations to some insecticides in Söke, Aydın province in 2014. 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 determine the resistance mechanisms of mentioned active ingredient. 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. 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. In the study, the beginning of toxicity values of the pest against the mentioned active ingredient instead of the resistance level could only be determined because of the sustainable whitefly population cannot be provided from the abroad. However, the LC values of some active ingredient were compared with another study which was used same methods with sustainable whitefly population. The results suggested that it is possible to state the Cotton Whitefly populations of Söke developed the initial level of resistance against these active ingredient.

Keywords: Söke, *Bemisia tabaci*, cotton, insecticide, resistance, biochemical, resistance.

TEŞEKKÜR

Bu alışmada kıymetli grüşlerinden yararlandığım ve tezin biçimlenmesinde değerli katkılarını aldığım sayın hocam Prof. Dr. Enver DURMUŞOĞLU'na, tez çalışmalarım süresince benden yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Ahmet HATIPOĞLU'na ve Zir. Yük. Müh. Hasan BALCI'ya teşekkür ederim.

Bu alışmayı 2014 ZRF 007 no'lu proje kapsamında destekleyen Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na teşekkür ederim.

Ayrıca tüm hayatım boyunca yanımda olan ve bana tüm sevgileriyle destek olan aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. GENEL BİLGİLER	10
3.1 <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) Hakkında Genel Bilgiler	10
3.1.1 Sistematikteki yeri	10
3.1.2 Tanımı ve biyolojisi	10
3.1.3 Zarar şekli	13
3.1.4 Yayılış alanları	14
3.1.5 Konukçuları	15
3.1.6 Doğal düşmanları	15
3.1.7 Mücadelesi	16

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2 Seçilen İnektisitler Hakkında Genel Bilgiler.....	17
3.2.1 Acetamiprid.....	18
3.2.2 Bifenthrin	18
3.2.3 Buprofezin.....	20
3.2.4 Pyriproxyfen.....	20
4. MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
4.1 Materyal	22
4.2 Yöntem.....	22
4.2.1 Pamuk bitkilerinin yetiştirilmesi.....	23
4.2.2 <i>Bemisia tabaci</i> popülasyonlarının araziden toplanması ve üretimi	24
4.2.3 Biyoassay çalışmaları.....	26
4.2.4 Biyokimyasal çalışmalar	31
5. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	32
5.1 Biyoassay Test Sonuçları	32
5.2 Biyokimyasal Test Sonuçları	38

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
6. SONUÇ VE TARTIŞMA	39
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	41
ÖZGEÇMİŞ	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 <i>Bemisia tabaci</i> erginleri	10
3.2 <i>Bemisia tabaci</i> yumurtaları ve ergini.....	11
3.3 <i>Bemisia tabaci</i> larvaları	11
3.4 <i>Bemisia tabaci</i> pupaları	12
3.5 <i>Bemisia tabaci</i> pupa kabuğu	12
3.6 Dünyada pamuk üretim alanları.....	14
3.7 <i>Bemisia tabaci</i> 'nin yayılış alanları	15
3.8 Acetamiprid'in kimyasal yapısı	18
3.9 Bifenthrin kimyasal yapısı	19
3.10 Buprofezin kimyasal yapısı	20
3.11 Pyriproxyfen kimyasal yapısı	20
4.1 Çok bölmeli plastik viollerde ekimi yapılan pamuk tohumları	23
4.2 Plastik saksılara aktarılan pamuk bitkileri	23
4.3 Söke'de farklı <i>Bemisia tabaci</i> populasyonlarının temin edildiği pamuk alanları.....	24
4.4 İklim odalarında yetiştirilen 5-6 yapraklı pamuk bitkileri.....	25
4.5 Bulaşık odadaki tül kafesler.....	25

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.6 İlaç solüsyonlarının hazırlanması	26
4.7 Yaprak daldırma metodu uygulanan üç yapraklı pamuk bitkileri	28
4.8 Bardaklara aktarılan ilaçlı pamuk bitkileri	28
4.9 Aynı yaştaki erginlerin bırakıldığı tül kaplı bardaklar	28
4.10 Asetatlar içerisine yerleştirilmiş dikdörtgen şeklindeki yapraklar	29
4.11 Tel ızgaralar üzerinde kurutulmaya bırakılan yapraklar	30
4.12 Kesilen yaprakların bardaklara yerleştirilmesi	30
5.1 Buprofezin için beyazsinek nimf dönemlerinde elde edilen LC ₅₀ ve LC ₉₀ değerleri	33
5.2 Pyriproxyfen için beyazsinek nimf dönemlerinde elde edilen LC ₅₀ ve LC ₉₀ değerleri	33
5.3 Acetamiprid için beyazsinek ergin dönemlerinde elde edilen LC ₅₀ ve LD ₉₀ değerleri	34
5.4 Bifenthrin için beyazsinek ergin dönemlerinde elde edilen LC ₅₀ ve LD ₉₀ değerleri	35
5.5 Buprofezin için beyazsinek populasyonlarında nimf dönemlerinde elde edilen probit eğrileri	35
5.6 Pyriproxyfen için beyazsinek populasyonlarında nimf dönemlerinde elde edilen probit eğrileri	36

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
5.7	Buprofezin ve Pyriproxyfen için beyazsinek populasyonlarında nimf dönemlerinde elde edilen probit eğrileri bir arada gösterimi36
5.8	Acetamiprid için beyazsinek populasyonlarında ergin dönemlerinde elde edilen probit eğrileri37
5.9	Bifenthrin için beyazsinek populasyonlarında ergin dönemlerinde elde edilen probit eğrileri37
5.10	Acetamiprid ve Bifenthrin için beyazsinek populasyonlarında ergin dönemlerinde elde edilen probit eğrileri bir arada gösterimi38

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 2007-2013 yılları arasında Türkiye’de pamuk (kütlü) üretim miktarları	1
3.1 Ülkemizde tespit edilen doğal düşmanlar.....	16
4.1 Etkili maddelere göre denemelerde kullanılan doz serileri	27
5.1 Beyazsinek populasyonlarına uygulanan Pyriproxyfen ve Buprofezin için LC ₅₀ ve LC ₉₀ değerleri.....	32
5.2 Beyazsinek populasyonlarına uygulanan Acetamiprid ve Bifenthrin’in LC ₅₀ ve LC ₉₀ değerleri.....	34
5.3 Populasyonlarda tespit edilen toplam esteraz miktarları	38
6.1 Populasyonlarda tespit edilen LC ₅₀ değerleri ve örnek bir hassas populasyona göre direnç katsayıları	40

1. GİRİŞ

Dünyada 2013 yılı verilerine göre 32,81 milyon hektarlık alanda pamuk üretimi yapılmaktadır (United States Department of Agriculture, 2014). Pamuk üretim alanları açısından en büyük ülke Hindistan'dır. Bunu sırasıyla Çin, ABD, Pakistan, Özbekistan ve Brezilya izlemektedir. Türkiye ise dünya pamuk üretiminde 2013 yılı verilerine göre 9. sırada yer almaktadır. 2007-2013 yılları arasında Türkiye'de pamuk üretim miktarları Çizelge 1.1'de verilmiştir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2013). Ülkemizde pamuk üretimi esas olarak Güneydoğu Anadolu, Çukurova ve Ege bölgelerinde yapılmakta olup, Ege Bölgesinde en fazla 357.804 dekarlık alanda Aydın ili Söke ilçesinde üretilmektedir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2013).

Çizelge 1.1. 2007-2013 yılları arasında Türkiye'de pamuk (kütü) üretim miktarları

Yıl	Üretim Alanı (Ha)	Verim (Kg/da)	Üretim (ton)
2007	530.252	429	2.275.000
2008	495.000	368	1.820.000
2009	420.000	411	1.725.000
2010	480.650	448	2.150.000
2011	542.000	476	2.580.000
2012	488.496	475	2.320.000
2013	450.890	499	2.250.000

*Türkiye İstatistik Kurumu, 2013

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. Pamuk beyazsineği, Bahşi ve ark. (2012)'na göre domates, patlıcan, biber, hıyar vb sebzelerde ve başta pamuk olmak üzere çok

sayıda endüstri bitkisinde beslenerek ciddi düzeyde ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

Ülkemizde ve dünyada yaygın en önemli tarım zararlılarından biri olan Pamuk beyazsineği *B. tabaci* 'nin ergin ve larvaları bitki özsuyla ile beslenerek bitkiyi zayıf düşürmektedir. Ayrıca beslenirken tatlımsı madde salgılayarak fumajine neden olur ve ürünün kalite ve pazar değerini düşürmektedir. Direk zararının yanı sıra, birçok önemli kültür bitkisinde 100'den fazla bitki virüs hastalığının vektörüdür. Örneğin, 2000 yılında Girit adasında domates sarı yaprak kıvrıcılık virüsü (TYLCV) sera domateslerinde ani bir salgın yapmıştır ve *B. tabaci* tarafından taşındığı bildirilmiştir. Görüldüğü gibi çeşitli şekillerde pamuk bitkisinde zararlı olan Pamuk beyazsineği önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Avgelis and ark., 2001; Jones, 2003; Bahşi vd. 2012).

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 ülkemizde, 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 (buprofezin ile karışım), neonikotinoidlerden acetamiprid ve imidacloprid, diğerleri arasında ise buprofezine ve pyriproxyfen aktif maddeli ilaçlar bulunmaktadır (Zirai Mücadele Teknik Talimatları, 2008).

Bilindiği gibi, zararlılara karşı mücadelede pestisit kullanımı bilinen avantajlarının yanında pek çok sorunu da beraberinde getirmektedir (Ecevit vd., 1999; Durmuşoğlu ve Çelik, 2001; Durmuşoğlu, 2002; Delen vd., 2005, Durmuşoğlu vd., 2010). Son yıllarda bu sorunların başında birçok böcek türünün insektisitlere karşı direnç geliştirmesi gelmektedir. IRAC (The Insecticide Resistance Action Committee); 2012 yılı sonuna kadar 574 türün, 338 bileşiğe toplam 10.357 yayında dayanıklılık gösterdiğini bildirmiştir (Whalon et al., 2012).

Dayanıklılığın gelişmesi ile kimyasallar etkinliğini yitirir, bu durum yoğun ilaçlamayı tetikleyerek ürünlerde pestisit kalıntısı riskini arttırmaktadır.

Bitki koruma problemleriyle savaşında pestisitler her ne kadar hızlı ve yüksek oranda etkili olmaları nedeniyle yaygın ve yoğun bir şekilde kullanılmalarını anlaşılır kılsa da, zararlı organizmalarda görülen dayanıklılık, insan ve çevre sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri pestisit uygulamalarının amacına uygun ve riskleri minimize edecek şekilde gerçekleştirilmesi zorunluluğunu da beraberinde getirmektedir (Durmuşoğlu vd., 2010). Diğer yandan pestisitlerin faydalı organizmalara yan etkileri nedeniyle, günümüzde riskli pestisitlerin kullanımının azaltılması bir politika haline gelmiştir. Dolayısıyla entegre zararlı yönetimi programlarında uygun pestisitlerin seçimi ayrı bir önem ve anlam kazanmıştır (Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, 2011).

Direnç, pestisit önerildiği zararlıların popülasyonlarının baskı altına alınmasında yanlış depolama, hatalı uygulama ve uygun olmayan çevre koşulları gibi problemler dışında bir hassasiyet azalması olarak tanımlanmaktadır (Ünal ve Gürkan, 2001). IRAC ise direnci, normal bir popülasyondaki bireylerin çoğunu öldürdüğü tespit edilen zehirli bir maddenin belirli bir dozuna karşı, aynı türün diğer popülasyonundaki bireylerin tolerans kazanma yeteneğinin gelişmesi şeklinde tanımlamaktadır (Insecticide Resistance Action Committee, 2013). Zararlılara karşı pestisit dayanıklılığıyla ilgili ilk kayıt 1914 yılında ABD’de bildirilmiş ve o tarihten 2007 yılı sonuna kadar 553 türün 331 bileşiğe toplam 7747 yayında dayanıklılığı bildirilmiş ve bu vakalar içinde en çok dayanıklılık sırasıyla Diptera (% 33.8), Lepidoptera (% 15.4), Acarina (% 13.7), Coleoptera (% 13.4) ve Homoptera (% 10.5) takımlarına bağlı türlerde görülmüştür. Dayanıklılık durumu en çok sırasıyla organik fosforlu bileşiklere (% 37.3), klorlandırılmış hidrokarbonlu bileşiklere (% 30.2), piretroitli bileşiklere (% 15.5) ve karbamatlı bileşiklere (% 7,1) karşı tespit edilmiştir (Mota-Sanchez et al., 2008; Durmuşoğlu, 2011).

Zararlı böceklerde pestisitlere karşı görülen direnç problemi, tarımsal üretimde verimliliği etkileyen önemli sorunların başında gelmektedir. Günümüzde

600'e yakın böcek ve akar türünün çeşitli ilaçlara karşı direnç geliştirmiş olduğu bildirilmesine karşın Türkiye'de dayanıklılık ile ilgili çalışmalar hem genel anlamda yetersizdir, hem de pamuk alanlarında sorun olan zararlıların insektisit ve akarisitlere direnci ile ilgili kısıtlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır.

Bemisia tabaci mücadelesinde her yıl yaygın ve sıkça kullanılan insektisitlere karşı direnç durumu bilinmediğinden, hem yeterli etki alınamamakta, hem de gereksiz ilaç kullanılmaktadır ve bu da önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. İşte bu nedenlerle, önerilen bu çalışma ile Söke İlçesi'nde, pamuğun başlıca zararlılarından *B. tabaci* populasyonlarının yaygın kullanılan insektisitlere karşı direnç durumu bioassay yöntemlerle ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Türkiye’de dayanıklılık ile ilgili çalışmalar sentetik organik pestisitlerin yaygınlaşmasını takiben, 1960’lı yıllarda başlamıştır. Yurdumuzdaki ilk yayınlar konuyu açıklayıcı, yurtdışındaki durumları rapor eden derlemeler şeklinde olmuştur (Düzgüneş, 1953; Alkan, 1960; Durmuşoğlu, 2011). Dayanıklılık en çok halk ve çevre sağlığı için kullanılan insektisitlere karşı sivrisinek ve kara sinek türlerinde saptanmıştır (Şişli vd., 1983; Kence and Kence, 1985; Kasap vd., 1999; Durmuşoğlu, 2011). Durmuşoğlu (2004), Türkiye’de insektisit ve akaristlere karşı dayanıklılık konusunda yeterince çalışılma yapılmadığını ve 2000’li yılların başına kadar toplam 30 araştırma bulunduğunu bildirmiştir. Bunlar içinde kültür bitkilerinde sorun olan zararlılarla ilgili olarak sadece dört tanesinde; Şeftali yaprakbiti [*Myzus persicae* (Sulz.) (Homoptera: Aphididae)]’nin parathion ethyle (Zümreoğlu, 1978), Pamuk yaprak kurdu [*Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae)]’nun monocrotophosa (Öden vd., 1975), Karasinek [(*Musca domestica* L.) (Diptera: Muscidae)]’in malathiona karşı (Şişli vd., 1983), Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)]’nin de delthamethrine karşı direnci bildirilmiştir (Erdoğan ve Gürkan, 1997).

Bemisia tabaci’ye karşı Türkiye’de ve dünyada yapılmış direnç çalışmaları aşağıda özetlenmiştir.

Zoral ve ark. (1986), önceleri Adana ilini kapsayan daha sonraları Antalya yöresini de içine alan çalışmalarının sonucunda, *B. tabaci*’de, Adana ili için pirimiphos-methyl, cypermethrin, fenvalerate ve deltamethrine karşı direnç bulmuşlardır. Antalya ilinde pirimiphos-methyl ve pyridaphenthion ilaçları ile yapılan denemeler neticesinde değişik oranlarda dirence rastladıklarını ve elde ettikleri sonuçların bu ilaçlara karşı dirençteki tırmanışın tehlikeli boyutlara ulaştığını gösterdiğini belirtmektedirler.

Dittrich ve ark. (1990) Sudan, Türkiye, Guatemala ve Nikaragua’dan toplanılan *B. tabaci* populasyonları üzerinde direnç mekanizmalarının belirlenmesi ile ilgili araştırmalar yapmışlardır. Monocrotophos’un sinerjist

tricyclophosphate ile uygulanması sonucunda, Guatemala ve Nikaragua populasyonlarında oldukça aktif nonspesifik esterazları ortaya çıkardığı ancak, Türkiye ve Sudan populasyonlarında bu durumun gözlenmediği belirtilmektedir. Cypermethrin'e spesifik olan esteraz aktivitesinin Sudan ve Guatemala populasyonlarında oldukça yüksek olduğunu fakat bu durumun Türkiye populasyonunda göz ardı edilebileceği bildirilmektedir.

Bahşi vd. (2012) birçok çalışmadan elde ettiği bilgilere dayanarak; Amerika, Pakistan, Hindistan, İsrail, İspanya, Fas, Mısır ve diğer bazı ülkelerdeki *Bemisia tabaci* populasyonlarının siklodien, karbamatlı, organik fosforlu, piretroid, neonicotinoid ve IGR (büyüme düzenleyici) sınıftan çeşitli insektisidlere karşı direnç geliştirdiği yönünde bilgiler vermiştir.

Elbert et al. (1996), *B. tabaci*'ye imidacloprid'in etkinliğini araştırmak için ergin yaprak-daldırma biyoassayı, yumurta/larva daldırma biyoassayı, sistemik biyoassay ve suni çift membranla (Sachet test) beslenme biyoassayı yaptıklarını bildirilmektedir. İspanyol Almerya populasyonunun imidacloprid'e karşı standart referans populasyonla kıyaslanınca, çok hafif bir tolerans gösterdiğini (2-5 kat), Kaliforniya'dan B biyotip olarak tanımlanan populasyonun ise referans populasyonla aynı hassasiyeti gösterdiğini belirtmektedirler. Test ettikleri diğer insektisitlerden buprofezin, endosulfan, monocrotophos ve pymetrozin içerisinde en yüksek direnç faktörünü endosulfan ve monocrotophos'a karşı belirlediklerini ifade etmektedirler. Almerya'da 1988 ile 1996 yılları arasında yürüttükleri arazi denemelerinin ise imidacloprid'in *B. tabaci*'ye karşı olan arazi performansının düşmediğini gösterdiğini belirtmektedirler.

Devine ve Kady (2004), Mısır'da pamuk ve sebzelerden erken dönemde topladıkları üç *Bemisia tabaci* populasyonunda, carbosulfan'a karşı 20-50 kat, aldicarb'a karşı 40-80 kat, cypermethrin'e karşı 10-30 kat ve lambda-cyhalothrin'e karşı 10-25 kat direnç tespit etmişlerdir. Geç dönemde topladıkları bir populasyonda ise carbosulfan'a karşı direncin aynı seviyede görüldüğü (yaklaşık 40 kat), profenofos ve cypermethrin'e karşı dirençte artış olduğu (20-50 kat), imidacloprid'e karşı ise direnç gelişiminin başladığı (6 kat) belirlenmiştir.

Roditakis ve ark. (2005), Yunanistan'da *B. tabaci* popülasyonlarının, α -cypermethrin, bifenthrin, pirimiphos-methyl, endosulfan ve imidacloprid'e direnç düzeyini araştırmışlardır. Çalışmalarında topladıkları bir popülasyon tüm insektisitlere en yüksek direnci göstermiştir (direnç düzeyi α -cypermethrin, bifenthrin, pirimiphos-methyl, endosulfan ve imidacloprid'e sırasıyla 80, 23, 18, 58 ve 730 kattır). Öte yandan kavun tarlasından alınan popülasyonun duyarlılığı referans olarak kullanılan popülasyonun duyarlılık düzeyinden daha düşük çıkmıştır. Bu sonuç, lokal düzeylerde sığınak olan sahalarda duyarlı *B. tabaci* popülasyonlarının bulunduğunu düşündürmüştür.

Wang ve ark. (2010), Çin'in güney doğusunda *B.tabaci*'nin B ve Q biyotiplerini toplamışlar ve iki neonikotinoidli insektisitlere karşı direnç düzeyleri yüksek seviyelerde bulunmuştur (28–1900 kat imidacloprid, 29–1200 kat thiamethoxam). Her iki biyotip için α -cypermethrine karşı 22-610 kat orta düzeyde direnç tespit edilmiştir. Bazı popülasyonların fipronile karşı az düzeyde (10-25 kat), bazılarının ise spinosada karşı 5,7-6,4 kat düşük düzeyde direnç gelişimi olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca test edilen tüm popülasyonların abamectine karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

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 (sırasıyla 0,2-7 kat, 11- 59 kat, 1-15 kat, 3- 55 kat, 0,9- 9 kat, 0,7- 15 kat ve 1-7 kat). Yoğun insektisit kullanımının olduğu bir seradan toplanan popülasyonun ise genel olarak aynı insektisitlere karşı yüksek oranda dirençli olduğunu tespit etmişlerdir. Pyridaben ve spiromesifen tüm popülasyonların nimflerine karşı çok yüksek düzeyde etkili bulunmuştur. Güneydoğu İspanya'da Q biyotip *B. tabaci* popülasyonlarına karşı pek çok insektisit sınıfının yüksek düzeyde etkin olduğunu belirlemişlerdir. Bu durumun, yaygın IPM teknikleri ve stratejilerinin son zamanlarda yoğun kullanımı sonucu oluştuğu tahmin edilmektedir. Ancak, direnç genlerinin devam eden varlığı nedeniyle yüksek insektisit baskısı altında oluşacak hızlı bir seleksiyon ile direncin yeniden artabileceğini vurgulamaktadırlar.

Schuster ve ark. (2010), Florida'da 2000 ile 2007 yılları arasında topladıkları *B. tabaci* popülasyonları üzerinde imidacloprid ve thiamethoxama karşı direnç izleme çalışması yapmışlardır. Elde ettikleri sonuçları yıllara göre veren araştırmacılar, bu insektisitlere karşı direncin yıldan yıla değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

Erdogan ve ark. (2008), Adana, Antalya, İzmir ve Tarsus'ta pamuk ekiliş alanlarından toplanan *B. tabaci* popülasyonlarında Türkiye'de ilk kez biyoassay yöntemlerin yanı sıra biyokimyasal yöntemleri de kullanarak incelemeler yapmışlardır. Bu kapsamda esteraz bant dizilişlerini poliakrilamid jel elektroforezi kullanarak karakterize etmişler ve tüm popülasyonların tipik B-biyotip bant (E0.14)'a sahip olduklarını bulmuşlardır. Bunlara ilaveten, toplam esteraz aktivitesini mikropate assay yöntemiyle, asetilkolinesteraz duyarsızlığını ise bireysel olarak florimetrik yöntem kullanarak incelemişlerdir. Hem biyoassay hem de biyokimyasal analiz sonuçlarına göre, yüksek esteraz enzim aktivitesinin piretroitlilere karşı görülen dirençte (57-360) kat olası direnç mekanizması olduğunu, duyarsız AChE'min ise organikfosforllara dirençten sorumlu ana mekanizma olduğunu belirlemişlerdir.

Houndete ve ark. (2010), Batı Afrika'da pamuk alanlarından toplanan *B. tabaci* popülasyonlarına karşı bazı insektisit gruplarından aktif maddeleri denemişlerdir. Sonuç olarak deltamethrin (3-5 kat), bifenthrin (4-36 kat), dimethoate (8-15 kat), chlorpyrifos (5-7 kat), acetamiprid (7-8 kat), thiamethoxam (3-7 kat) direnç durumları belirlenmiştir. Ayrıca; pymetrozine (3-18 kat) ve endosulfan (14-30 kat) etkili maddelerinde önemli direnç gelişimine raslanmıştır.

Vassiliou ve ark. (2011), Kıbrıs'tan 8 farklı üretim alanından toplanan *Bemisia tabaci* popülasyonlarının imidacloprid, acetamiprid, thiamethoxam ve bifenthrin'e karşı direnç durumlarına karşı incelemeler yapmışlardır. İmidacloprid ve thiamethoxam için orta düzeyde direnç seviyeleri tespit etmişlerdir ve sırasıyla direnç seviyeleri 77-392 kat ve 50-164 kat olarak belirlenmiştir. Düşük direnç seviyeleri ise acetamiprid (7-12 kat) için gözlenmiştir.

Bahşı vd. (2012), Antalya ve ilçelerinden toplanan *B. tabaci* populasyonlarının acetamiprid, chlorpyrifos ethyl ve cypermethrine karşı duyarlılık düzeylerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada topladıkları populasyonlarda acetamiprid, chlorpyrifos ve cypermethrin için ortaya çıkan direnç düzeyleri sırasıyla 6-299; 2-16 ve 1-22 kat arasında olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca acetamiprid ve chlorpyrifos ethyl ile seleksiyona tabi tutulan populasyonların direnç düzeylerinde sırasıyla 18 ve 4 katlık artışlar kaydetmişlerdir. Bu sonuçlara göre, *B. tabaci* Antalya populasyonlarının acetamiprid, chlorpyrifos ve cypermethrine karşı önemli düzeylerde direnç geliştirdiğini belirlemişlerdir.

Yurt dışında yapılan çalışmalarla kıyaslandığında ülkemizdeki araştırmalar sayıca oldukça azdır. Son yıllarda yapılan araştırmalarda direnç mekanizmasına yönelik bazı çalışmalar yürütülmeye başlanmıştır. Bu çalışmayla da, Aydın ili Söke ilçesinde farklı *B. tabaci* populasyonlarında direnç durumunun belirlenmesi için çalışılmıştır.

3. GENEL BİLGİLER

3.1 *Bemisia tabaci* (Gennadius) Hakkında Genel Bilgiler

3.1.1 Sistematikteki yeri

Bemisia tabaci, Gennadius tarafından 1889 yılında kaydedilmiştir ve taksonomik olarak Hemiptera takımının Aleyrodidae familyası içerisinde yer alır (Fauna Europea, 2014).

3.1.2 Tanımı ve biyolojisi

Bemisia tabaci erginlerinin boyu 1 mm kadardır. Genel görünüşleri beyazdır, yakından bakıldığında vücut açık sarı renkte görünür. Kanat ve vücut üzeri beyaz tozlu görünüşte bir mum tabakası ile kaplıdır (Şekil 3.1). Antenleri 7 segmentlidir. Erkeklerde abdomen daha dar olup uca doğru sivridir. Gözler kırmızı renklidir. Kanatlar dinlenme halindeyken vücut üzerinde çatı şeklindedir.



Şekil 3.1. *Bemisia tabaci* erginleri.

Yumurtanın boyu 0.25 mm kadardır. Yeni koyulduğunda beyazdır, olgunlaştıkça koyulaşarak açılmaya yakın kahverengiye döner. Yumurta sapı ile yaprak yüzeyine dik olarak tutturulur (Şekil 3.2). Yumurta bu sapçık yardımı ile

gereksinimi olan suyu bitki hücresinden alarak hava nemine bağılı kalmaksızın gelişmesini devam ettirebilmektedir (Zirai Mücadele Teknik Talimatları, 2008).



Şekil 3.2. *Bemisia tabaci* yumurtaları ve ergini.

Yumurtadan yeni çıkmış larva hareketli ve oval şekillidir. Üç çift bacağı olan larvanın rengi soluk sarıdır. Larva hortumunu yaprak dokusuna sokarak yaklaşık 8 saatte kendisini sabitleştirerek hareketsiz duruma geçer ve üzerini mum tabakası ile kaplar. Bu dönemde larvanın bacak ve antenleri kaybolur ve kabuklubit görünüşü alır. Larva 4 dönem geçirir (Şekil 3.3). Son dönem larva yaklaşık 0.8 mm boyunda yeşil-sarı renkli olup şişkinleşir ve çıplak gözle görülebilir (Zirai Mücadele Teknik Talimatları, 2008).



Şekil 3.3. *Bemisia tabaci* larvaları.

Dördüncü dönem larva pupa olarak isimlendirilir. Larva üçüncü dönemin sonlarına doğru, sırtı hafifçe yükselerek ve rengi koyulaşarak pupa dönemine girer. Pupa oval şekilde, soluk sarı renkli ve boyu yaklaşık 0.7 mm'dir. Pupa döneminde erginin kırmızı renkli gözleri belirgin şekilde dıştan görünür (Şekil 3.4). Pupa döneminde beslenme yoktur. Pupa gelişmesinin tamamlayınca pupa kabuğunun dorsali T şeklinde yırtılarak ergin çıkar (Şekil 3.5).



Şekil 3.4. *Bemisia tabaci* pupaları.



Şekil 3.5. *Bemisia tabaci* pupa kabuğu.

Pupadan çıkan ergin ilk olarak sebzelerde görülerek, mayıstan itibaren de pamuğa geçer. Ergin yazın 1-8 saat sonra, kışın ise 2-3 gün sonra çiftleşir. Bir dişi birkaç kere çiftleşebilir. Çiftleştikten 2-4 gün sonra yumurta bırakmaya başlar.

Erginler yumurta koymak için taze yaprakları tercih ederler ve genellikle yaprakların alt yüzüne tek tek bırakır. Yumurtalar yan yana bırakıldığında veya yoğun olduğunda kümelenmiş yada gruplar halinde bırakılmış gibi görülebilir.

Bir dişi 300 kadar yumurta yumurta bırakabilir. Yumurta koymak için en uygun sıcaklık 26-27°C ve %60'ın üzerindeki orantılı nem koşullarıdır. Sıcaklık 14 °C'nin altına düştüğünde yumurta bırakma, 10°C'nin altında ise ergin faaliyetleri yavaşlar veya durur. Yumurtalar 30°C sıcaklıkta 4 günde, 25 °C ise 6 günde açılır (Zirai Mücadele Teknik Talimatları, 2008).

Larva dönemi pupa dönemi dâhil, yazın 10-11 gün kadar sürer. Zararlı yazın iki haftada bir olmak üzere yılda 9-10 döl verebilir. Erginler yazın 1-2 hafta kadar yaşar, ancak kış aylarında bu süre 2 aya kadar çıkabilir. Populasyonda erkeklerin oranı yaklaşık %26'dır.

Bemisia tabaci erginleri pamuk bitkisinin daha taze olan üst yapraklarını tercih ederler. Bu nedenle uç yapraklarda ergin, yumurta ve larvaların ilk dönemleri daha yoğundur. Ancak çok yoğun populasyonlarda alt yapraklarda da görülebilir. Erginler de yaprakların altında beslenir (Zirai Mücadele Teknik Talimatları, 2008).

3.1.3 Zarar şekli

Hem ergin dönemde hem de larva döneminde bitki özsuğunu emerek beslenmekte ve bitkinin zayıflamasına sebep olur. Zayıflayan bitkinin gelişmesi yavaşlar. Zararlı yoğun olduğunda bitkinin gelişmesi durur. Gelişmesi duran veya yavaşlayan bitkinin koza tutma kapasitesi düşer, tutulan kozalarında gelişmesi tam olmadığından ağırlıkları azalır ve verim düşer. Özellikle bu dönemdeki zararı önemlidir.

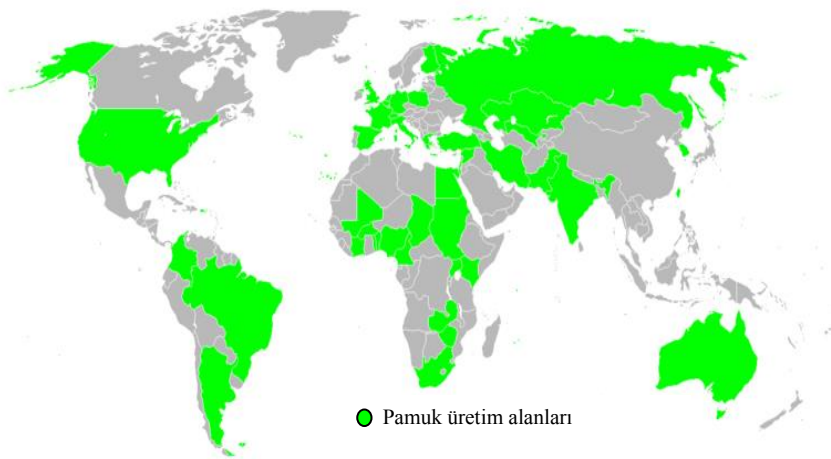
Erginler ve larvalar tatlı madde salgırlar. Yapışkan olan bu tatlı madde yüksek populasyon olduğunda, alt ve orta yapraklar ağırlıklı olmak üzere, bitkinin her tarafını kaplar. Bu tatlı madde üzerine yapışan funguslar nedeniyle fumajin oluşur ve bitki siyah görünür. Yapraklar üzerindeki yapışkan ve siyah madde

yağış ve çiğ vasıtasıyla kütlüye bulaşır ve durum lifin kalitesini düşürerek bazı teknolojik özelliklerin bozulmasına yol açar. Tatlı madde bitkinin stomalarını kapatır, solunum ve fizyolojisini etkiler. Yapışkan maddenin kütlüye bulaşması çırçır randımanını düşürür. Üründe meydana getirdiği kayıp zararının yoğunluğuna ve yoğunluk kazandığı döneme bağlı olarak %67'ye çıkabilmektedir (Zirai Mücadele Teknik Talimatları, 2008).

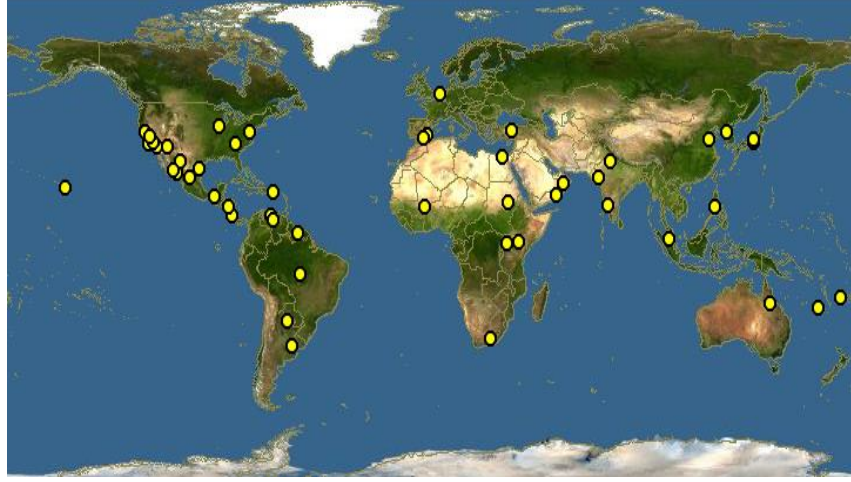
3.1.4 Yayılış alanları

Bemisia tabaci ilk kez 1889 yılında tütün zararlısı olarak Gennadius tarafından Yunanistan'da bulunmuştur. İlk olarak 1897 yılında tatlı patateste Amerika Birleşik Devleti'nde toplanmıştır. Sırasıyla Brezilya, Çin, Antarktika, Kuzey Amerika, Hindistan, Pakistan 'da tespit edilmiştir (Martin, 1999; Martin et al., 2000). Ayrıca yayılış alanları arasında Avusturalya, Türkiye, Suriye, Irak, İran, Gürcistan, Ermenistan, Azerbaycan, Mısır bulunmaktadır (Fauna Europea, 2014).

Dünyada pamuk üretim alanları Şekil 3.6.'da, *B. tabaci*'nin yayılış gösterdiği alanlar ise Şekil 3.7.'de verilmiştir. Ülkemizde ise *B. tabaci* bütün pamuk ekimi yapılan alanlarında bulunmaktadır (Zirai Mücadele Teknik Talimatları, 2008).



Şekil 3.6. Dünyada pamuk üretim alanları.



Şekil 3.7. *Bemisia tabaci*'nin yayılış alanları.

3.1.5 Konukçuları

Bemisia tabaci konukçusu olarak, pamuk, patates, kabak, hıyar, kavun, karpuz, domates, biber, patlıcan, gülhatmi, bamya, fasulye, susam, ayçiçeği, soya, yerfıstığı, tütün, gül, maklora (*Maclura pomifera*), kasımpatı, yonca, maydanoz, Trabzon hurması, kayısı, leylak gibi kültür ve süs bitkileri ile 23 yabancı ot türü saptanmıştır (Zirai Mücadele Teknik Talimatları, 2008).

3.1.6 Doğal düşmanları

Bemisia tabaci'nin birçok etkili doğal düşmanı bulunmaktadır. Bu türlerin korunması ve etkinliklerinin artırılması mücadele de başarıyı arttıracak en önemli noktalardan birisidir. Ülkemizde tespit edilen doğal düşmanlar çizelge 3.1.'de verilmiştir (Pamuk Entegre Mücadele Teknik Talimatı, 2011).

Çizelge 3.1. Ülkemizde tespit edilen doğal düşmanlar

Bilimsel adı	Takım ve Familyası
Predatörler	
<i>Chrysoperla carnea</i> (Steph.)	Neuroptera: Chrysopidae
<i>Nabis pseudoferus</i> Rm.	Hemiptera: Nabidae
<i>Deraeocoris</i> spp.	Hemiptera: Miridae
<i>Campylomma diversicornis</i> Reut.	Hemiptera: Mimridae
<i>Orius</i> spp.	Hemiptera: Antocoridae
<i>Geocoris</i> spp.	Hemiptera: Lygaeidae
<i>Exochomus flavipes</i> Thonbg.	Coleoptera: Coccinellidae
Parazitoitler	
<i>Erotmocerus mundus</i> Mercet	Hymenoptera: Aphelinidae
<i>Encarsia</i> sp.	Hymenoptera: Aphelinidae
<i>Prospaltella aspicicola</i> M.	Hymenoptera: Aphelinidae

3.1.7 Mücadelesi

3.1.7.1 Kültürel Önlemler:

Başta pamuk olmak üzere çok sayıda kültür bitkisinde zararlı olan *Bemisia tabaci* mücadelesinde göz önünde bulundurulması gereken önemli noktalar vardır. Zararlıya karşı mücadelede kültürel önlem olarak; dayanıklı ve erkenci pamuk çeşitleri tercih edilmelidir, aşırı sulama ve aşırı azotlu gübrelemeden kaçınılmalıdır, bitki sıklığı tavsiyeye uygun olmalıdır, konukçusu olan diğer kültür bitkileriyle pamuk bitkisi iç içe olmamalı ve böyle bir durum varsa bitki artıkları toplanıp yok edilmelidir, zararlının kışlamasına olanak sağlayan narenciye bahçeleri gibi yerlerde yabancı otlar toprak işlemeyle yok edilmelidir (Pamuk Entegre Mücadele Teknik Talimatı, 2011).

3.1.7.2 Biyolojik Mücadele:

Etkili bir biyolojik mücadele yöntemi bulunmamaktadır. Ancak doğal düşmanların korunması ve etkinliklerinin artırılması mücadele de başarıyı

arttıracak ve zararlı popülasyonunun baskı altında tutabilecek en önemli noktalardan biridir. Bu nedenle zararlıya karşı kimyasal mücadele gerektiğinde, geniş spektrumlu kimyasallar yerine, doğal düşmanlara karşı etkisi düşük olan preparatlar seçilmelidir (Pamuk Entegre Mücadele Teknik Talimatı, 2011).

3.1.7.3 Kimyasal mücadele:

Kültürel önlemlerin uygulanmasına ve doğal düşmanların baskısına rağmen popülasyon ekonomik zarar eşiğini aşıyorsa bu durumda ilaçlı mücadeleye karar verilmelidir. İlaçlı mücadele de yeşil aksam ilaçlamaları tercih edilmelidir (Pamuk Entegre Mücadele Teknik Talimatı, 2011).

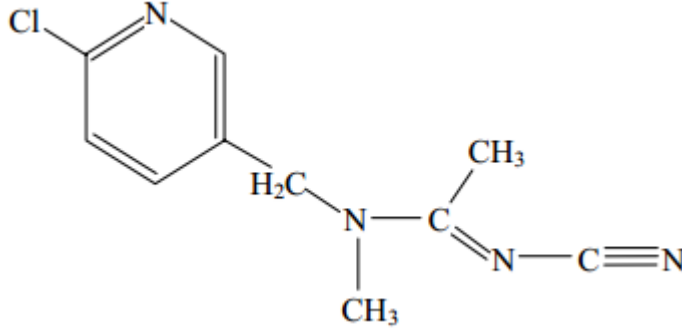
Bemisia tabaci'ye karşı ilaçlı mücadelede yaprak başına 5 ergin veya 10 larva+pupa bulunduğu mücadelede başlanmalıdır. İlaçlamalarda tarla pülverizatörlerine yaprak altı meme setleri ilave edilmelidir. İlaç seçiminde yararlı türlerin korunması açısından 'Böcek Gelişim Engelleyicisi' ve 'Böcek Gelişim Düzenleyicisi' grubu preparatlara öncelik verilmelidir (Zirai Mücadele Teknik Talimatları, 2008). Bu hususlara göre ruhsatlı bitki koruma ürünleri kullanılarak mücadele edilir.

3.2 Seçilen İsektisitler Hakkında Genel Bilgiler

Denemelerde bölgedeki pamuk alanlarında yoğun olarak kullanılan, değişik grupları temsilen, acetamiprid, bifenthrin, buprofezin, pyriproxyfen etkili maddelerini içeren ruhsatlı preparatlar kullanılmıştır. Bu insektisitler ile ilgili genel bilgiler aşağıda verilmiştir.

3.2.1 Acetamiprid

Kimyasal adı (E)-N1-[(6-chloro-3-pyridyl)methyl]-N2-cyano-N1-methylacetamidine ve kimyasal formülü $C_{10}H_{11}ClN_4$ 'dir (Şekil 3. 8).



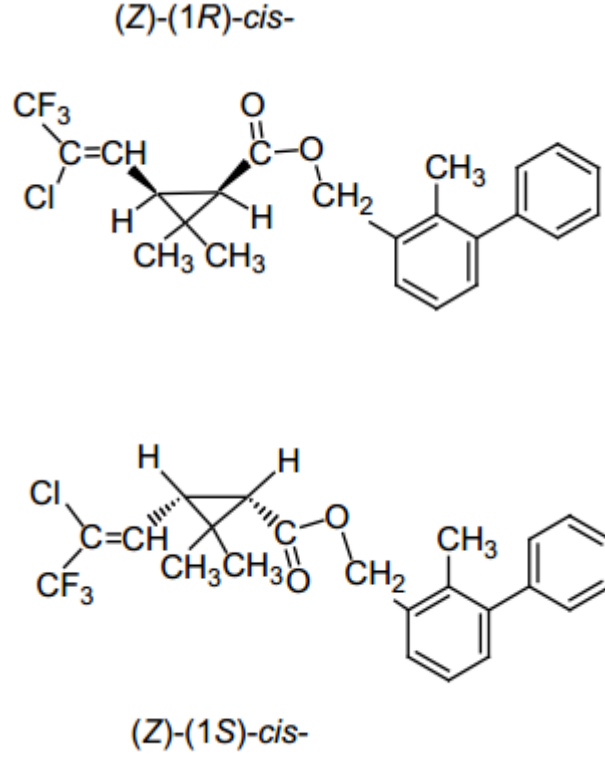
Şekil 3. 8. Acetamiprid kimyasal yapısı (Food and Agriculture Organization, 2014).

Acetamiprid, neonikotinoid pestisidler grubuna dahil olup 1990'ların başlarında kullanılmaya başlayan bir insektisittir. Bu gruptaki bileşikler sinir sisteminde asetilkolin (ACh) gibi davranarak nikotinik ACh reseptörlerine bağlanmakta, bir uyarı sonucu doğal olarak oluşan ACh, alıcı reseptörleri tıkalı olduğu için synaptik bölgede yığılmakta ve sonuçta böceğin ölümüne neden olarak etkili olmaktadır (Öncüler ve Durmuşoğlu, 2008).

Bemisia tabaci'ye karşı pamukta kullanılmakta olup ayrıca tütün, patates, domates, biber, patlıcan, hıyar, antep fıstığı, karpuz, fındık, elma ve kirazda değişik zararlıları kontrol etmek amacıyla kullanılmaktadır (Yücer, 2012).

3.2.2 Bifenthrin

Kimyasal adı 2-methyl-3-phenylphenyl) methyl (1RS, 3RS)-3-[(Z)-2-chloro-3, 3, 3-trifluoroprop-1-enyl]-2,2-dimethylcyclopropane-1-carboxylate (International Union of Pure and Applied Chemistry [IUPAC]) ve kimyasal formülü $C_{23}H_{22}ClF_3O_2$ 'dir (Şekil 3. 9).



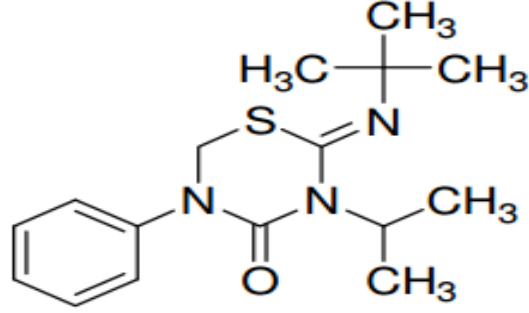
Şekil 3. 9. Bifenthrin kimyasal yapısı (Food and Agriculture Organization, 2014).

Bifenthrin, sentetik piretroitler sınıfına ait bir insektisittir. Piretroitler lipofilik yapıları nedeniyle biyolojik membranlar ve dokularda kolayca emilirler. Böcek kütikulasına nüfuz ederek, sinir hücrelerinde sodyum kanallarının açık kalmasını sağlayarak uyarıların sürekli olmasına neden olurlar. Sonuçta, sinir iletimi bozulur, beslenme durur, daha sonra kas kontrolünün kaybı, felç ve neticede ölüm görülür (Öncüer ve Durmuşoğlu, 2008).

Bemisia tabaci'ye karşı pamukta kullanılmakta olup ayrıca domates, elma antepfıstığı, patlıcan, şeftali, bağ, mısır, şekerpancarında değişik zararlıları kontrol etmek amacıyla kullanılmaktadır (Yücer, 2012).

3.2.3 Buprofezin

Kimyasal adı 2-tert-butylimino-3-isopropyl-5-phenyl-1,3,5-thiadiazinan-4-one (IUPAC) ve kimyasal formülü $C_{16}H_{23}N_3OS$ 'dir (Şekil 3. 10).



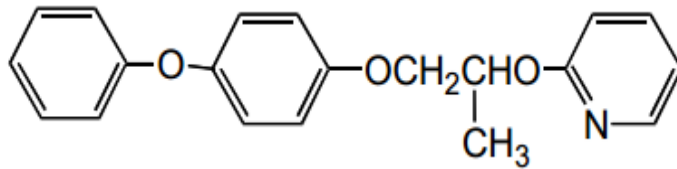
Şekil 3. 10. Buprofezin kimyasal yapısı (Food and Agriculture Organization, 2014).

Buprofezin böcek büyüme düzenleyicisi olup (IGR), kitin sentezi inhibitörüdür. Böceklerin gömlek değişimi sırasında etkili olmak suretiyle nimflerin ölümüne yol açarlar (Cahill M, 1996).

Bemisia tabaci'ye karşı pamukta kullanılmakta olup, turunçgiller ve domateste değişik zararlıları kontrol etmek amacıyla kullanılmaktadır (Yücer, 2012).

3.2.4 Pyriproxyfen

Kimyasal adı 4-phenoxyphenyl (RS)-2-(2-pyridyloxy) propyl ether ve kimyasal formülü $C_{20}H_{19}NO_3$ 'dür (Şekil 3. 11).



Şekil 3. 11. Pyriproxyfen kimyasal yapısı (Food and Agriculture Organization, 2014).

Pyriproxyfen bir Juvenil Hormon Anoluğu'dur (JH). Etkilediği zararlıların gelişmesini engelleyen insektisittir.

Bemisia tabaci'ye karşı pamukta kullanılmakta olup, ayrıca domates, biber, patlıcan, turunçgiller, şeftali, zeytin ve gülde değişik zararlıları kontrol etmek amacıyla kullanılmaktadır (Yücer, 2012).

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1 Materyal

Çalışmanın ana materyalini 2014 yılında Ege Bölgesi'nin en önemli pamuk yetiştirme alanı olan Aydın ili Söke ilçesinin farklı alanlarından toplanmış 4 farklı *Bemisia tabaci* populasyonları ile yıl boyunca iklim odasında yetiştirilen ve konukçu bitki olan pamuk bitkileri (Gloria) oluşturmaktadır.

Denemede bölgedeki pamuk alanlarında kullanım miktarları göz önünde tutularak acetamiprid, bifenthrin, buprofezin ve pyriproxyfen etkili maddeleri kullanılmıştır. İlaçlar üretici firmalardan (Hektaş A.Ş, Agrobest Grup Tarım İlaçları Toh. İml. İth. İhr. San. Tic. Ltd. Şti. ve Nema-Tec Tarım San. ve Tic. Ltd. Şti.) preparat olarak temin edilmiştir. Arazi çalışmalarına 2013 yılı Ağustos ayında başlanmıştır.

Biyoassay çalışmaları sırasında, hassas terazi, ultrasonik karıştırıcı, piset, ince uçlu samur fırça, parafilm, pens, 100-250-500 ml'lik mezürler, 50-100-1000 ml'lik beherler, 0,5-1-5-10 ml'lik pipetler, eldiven gibi laboratuvar malzemeleri çalışmanın diğer materyalini oluşturmuştur.

Ayrıca biyokimyasal çalışmalarda; kinetik mikroplate reader, çoklu homojenizatör, eppendorf tüpleri ve uyumlu homejenizatör, 96 kuyulu düz tabanlı mikroplate, pH metre, ultrasonik banyo ve değişik kimyasal malzemeler kullanılmıştır.

4.2 Yöntem

Araziden elde edilen populasyonlarda, bazı insektisitlerin LC_{50} ve LC_{90} değerleri belirlenmiştir. Biyoassay çalışmalarında tüm populasyonların nimf ve ergin olmak üzere farklı biyolojik dönemine acetamiprid, bifenthrin, buprofezin, pyriproxyfen etkili maddelerinin LC_{50} ve LC_{90} değerleri yaprak daldırma yöntemi ile belirlenmiştir.

4.2.1 Pamuk bitkilerinin yetiştirilmesi

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 (Şekil 4.1). Çimlenmeden sonra düzenli olarak sulanan ve bakımı yapılan pamuk bitkileri yaklaşık 15 gün sonra plastik saksılara aktarıldı (Şekil 4.2). Daha sonra bu bitkiler *B. tabaci* populasyonları için konukçu bitki olarak ve denemelerde kullanılmıştır.



Şekil 4. 1. Çok bölmeli plastik viollerde ekimi yapılan pamuk tohumları.



Şekil 4. 2. Plastik saksılara aktarılan pamuk bitkileri.

4.2.2 *Bemisia tabaci* populasyonlarının araziden toplanması ve üretimi

Söke ilçesini temsil edecek şekilde yoğun ilaçlama yapılan alanlardan başlangıçta on farklı populasyon alınmıştır ancak bunlardan dört farklı alandan alınan populasyonların üretimi yapılabilmektedir. *B. tabaci* populasyonunun temini için, pamuk üretimi yapılan alanlarda arazi çalışmaları başlatılmış ve erginler toplanarak laboratuvara getirilmiş ve kültüre alınmıştır. Şekil 4.3’de çalışma alanını temsilen seçilen ve sıkça ilaçlama yapıldığı öğrenilen pamuk alanları görülmektedir. Populasyonların temin edildiği alanlar; Söke1, Söke2, Söke3, Söke4 olarak isimlendirilmiştir.



Şekil 4. 3. Söke’de farklı *Bemisia tabaci* populasyonlarının temin edildiği pamuk alanları.

İklim odalarından temiz odada yetiştirilen bitkiler 5-6 yapraklı oldukları dönemde (Şekil 4.4) aynı kontrollü koşullarda diğer bir iklim odası olan bulaşık odaya tül kafeslere (Şekil 4.5) aktarılmıştır.



Şekil 4. 4. İklim odalarında yetiştirilen 5-6 yapraklı pamuk bitkileri.



Şekil 4. 5. Bulaşık odadaki tül kafesler.

Araziden getirilen farklı *Bemisia tabaci* populasyonları bunların birbirleriyle karışmaması açısından farklı tül kafeslerde temiz bitkilere aktarılarak beyazsinek bireyleri ile bulaşmaları sağlanmıştır. Daha sonra beyazsineklerin bu bitkiler üzerinde beslenip çoğalması ile her bir kafeste farklı bir populasyonun üretimi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, toplanan populasyonlar sorunsuz bir şekilde çoğaltılarak denemeler yürütülmüştür.

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.

4.2.3 Biyoassay çalışmaları

Denemeler; başlangıç toksisite değerlerini belirlemek için, LC₅₀ ve LC₉₀ değerlerinin belirlendiği biyoassay çalışmaları olarak yürütülmüştür.

4.2.3.1 İlaç solüsyonlarının hazırlanması

Denemelerde bölgedeki pamuk alanlarında yoğun olarak kullanılmakta olan dört aktif madde seçilmiştir. İlaçlar, üretici firmalardan preparat olarak temin edilmiştir. Bu ilaçlarla 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 ayarlanmıştır. Stok solüsyondan yapılan tüm seyreltmelerde ve kontrolde saf su kullanılmıştır (Şekil 4. 6).



Şekil 4. 6. İlaç solüsyonlarının hazırlanması.

Hazırlanan dozlar ilaçlara göre kullanılan doz serileri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Etkili maddelere göre denemelerde kullanılan doz serileri

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

4.2.3.2 Populasyonlarda başlangıç toksisitesinin belirlenmesi

Bemisia tabaci populasyonlarının sözkonusu insektisitlere direnç durumunun belirlenmesi için öncelikle biyoassay çalışmaları IRAC (Insecticide Resistance Action Committee)’ın 008 nolu metodu kullanılarak LC₅₀ değerleri belirlenerek gerçekleştirilmiştir (IRAC, 2014). Bu amaçla erginler için kontrollü iklim odası şartlarında saksı içerisinde yetiştirilen 3 yapraklı pamuk bitkileri yetiştirilmiş ve yaprak daldırma metodu uygulanmıştır (Şekil 4.7). 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 4.8). Bu şekilde biyoassayler 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 4.9). Biyoassayler 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Ölüm kontrolleri bifenthrin için 2 gün, acetamiprid için sistemik olduğundan dolayı 3 gün sonra yapılmıştır.



Şekil 4. 7. Yaprak daldırma metodu uygulanan 3 yapraklı pamuk bitkileri.



Şekil 4. 8. Bardaklara aktarılan ilaçlı pamuk bitkileri.

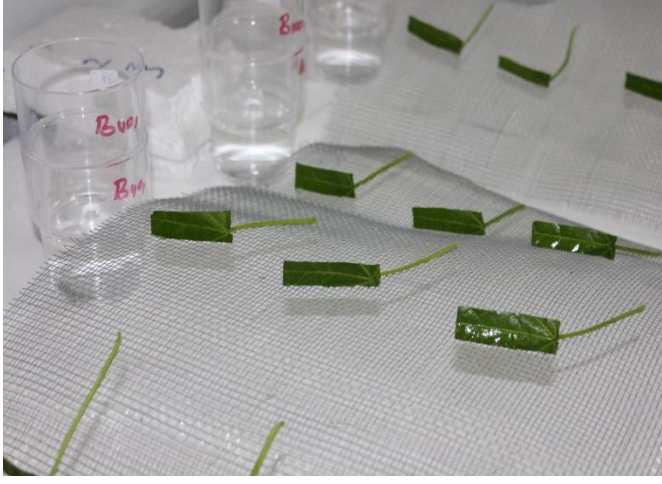


Şekil 4. 9. Aynı yaştaki erginlerin bırakıldığı tül kaplı bardaklar.

Nimf biyoassay çalışmaları için IRAC (Insecticide Resistance Action Committee)'in 016 nolu metodu kullanılarak LC₅₀ değerleri belirlenerek 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 4.10). Aspiratör kullanılarak ergin beyazsinekler kafeslerden toplanılmıştır ve yaprak başına yaklaşık 50 civarında böcek gelecek şekilde kesilmiş yaprakların üzerine bırakılmıştır. Ergin beyazsinekler 24 saat yumurta bırakılana 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 4.11). 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 4.12). Biyoassayler 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir ve ölüm kontrolleri buprofezin ve pyriproxyfen için on altıncı gün yapılmıştır.



Şekil 4. 10. Asetatlar içerisine yerleştirilmiş dikdörtgen şeklindeki yapraklar.



Şekil 4. 11. Tel ızgaralar üzerinde kurutulmaya bırakılan yapraklar.



Şekil 4. 12. Kesilen yaprakların bardaklara yerleştirilmesi.

4.2.3.3 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 populasyonların her bir ilaç için LC_{50} ve LC_{90} değerleri belirlenmiştir.

Denemeye alınan bütün populasyonlarda kullanılan her ilaç için saptanan LC_{50} ve LC_{90} değerlerinin, hassas populasyon için belirlenen LC_{50} ve LC_{90}

değerlerine oranlanması ile populasyonların ilaçlara göre duyarlılık kaybı ve direnç oranları belirlenmiştir.

4.2.4 Biyokimyasal çalışmalar

4.2.4.1 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 mikropalakalar ile mikropalakaya uyumlu çoklu homojenizer (Burkard Scientific) kullanılmıştır. Populasyonlara ait ergin beyazsinekler, içerisinde homojenizasyon çözeltisinin bulunduğu mikropalaka 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 mikropalaka 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 populasyonlarının protein konsantrasyonları bovine serum albumin (BSA)'nin standart olarak kullanıldığı Bradford (1976) yöntemine göre belirlenmiştir. Buna göre, toplam esteraz aktivitesi için hazırlanan homojenatın 5 µl'si protein miktarının belirlenebilmesi için temiz bir mikropalaka hücrelerine aktarılmış ve üzerine 250 µl bradford reagent verilerek 15–20 dakika inkübasyona bırakıldıktan sonra mikropalaka okuyucuda 620 nm dalga boyunda belirlenmiştir.

4.2.4.2 Glutathion-S-transferaz aktivitesinin belirlenmesi

Beyazsinek populasyonlarının glutathion S-transferaz (GST) aktivitesi, substrat olarak CDNB (1-chloro-2,4-dinitrobenzene) ya da DCNB (1,2-dichloro-4-nitrobenzene) ile reduced glutathion (GSH)'nin kullanıldığı, Habig ve ark. (1974)'ın yönteminin mikropalakaya adapte edilmiş hali ile belirlenmiştir. Beyazsinek populasyonlarının GST aktivitelerinin belirlenebilmesi amacıyla eppendorf tüpler içerisinde 20'şer adet bireyi Tris-HCl buffer ile homojenize edilmiş, CDNB ve DCNB'nin substrat olarak kullanıldığı denemelere ait reaksiyonlar, mikropalaka okuyucuda 340 nm dalga boyunda 20 dakika süreyle 10 saniyede bir okuma yapılmıştır.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışma 2013-2014 yılları arasında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde yürütülmüştür. Aydın ili Söke ilçesinin değişik pamuk alanlarından toplanan 4 farklı beyazsinek popülasyonu üretilmeye alınmıştır. Bu popülasyonların belirlenen ilaçlar ile biyoassay çalışmaları yapılmış ve bu popülasyonlardaki enzim değerlerini belirlemek amacıyla biyokimyasal çalışmalar yapılmıştır.

5.1 Biyoassay Test Sonuçları

Biyoassay çalışmaları ile beyazsineklerin nimf dönemleri için Pyriproxyfen ve Buprofezine etkili maddeleri, ergin dönemleri için Acetamiprid ve Bifenthrin etkili maddeleri ile LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri tüm popülasyonlar için belirlenmiştir.

Nimf dönemleri için yapılan biyoassay çalışmaları sonucu elde edilen LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri Çizelge 5.1.'de verilmiştir.

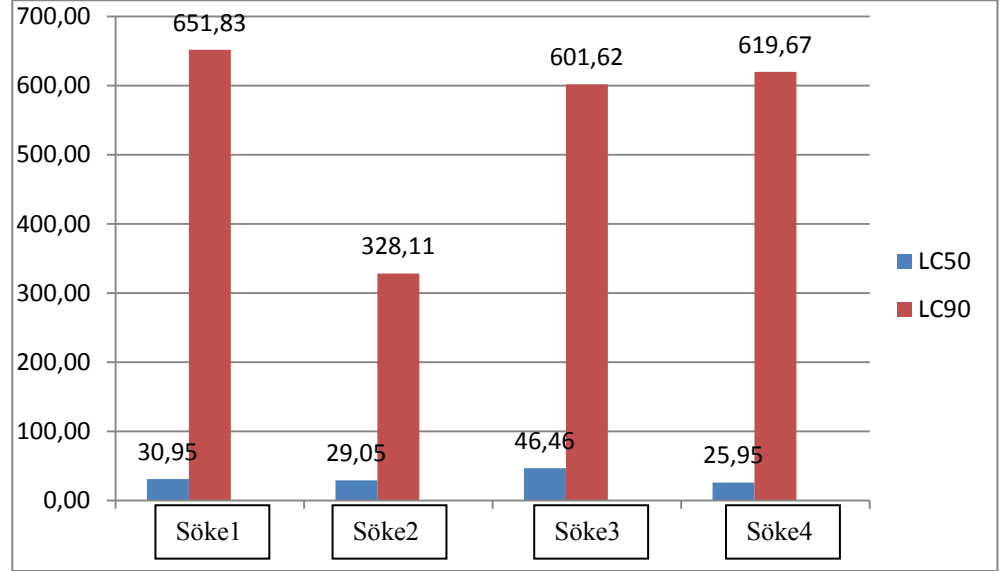
Çizelge 5.1. Beyazsinek popülasyonlarının nimf dönemlerine uygulanan Pyriproxyfen ve Buprofezin için LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri

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

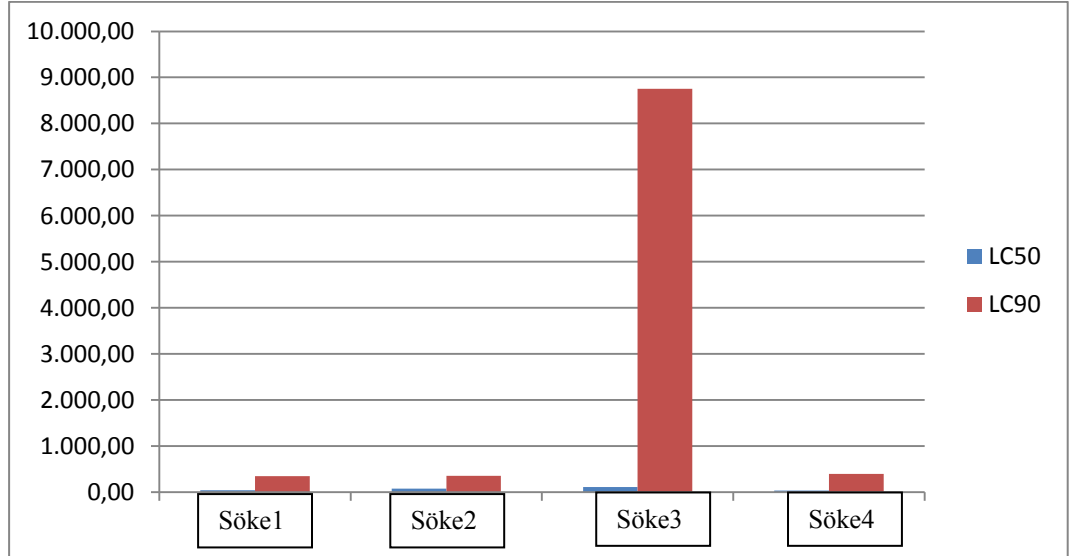
P* popülasyon ** kullanılan birey sayısı ***heterojenite

Denemeye alınan popülasyonların nimfleri için Söke1, Söke2, Söke3, Söke4 popülasyonlarında belirlenen Buprofezine LC₅₀ değerleri sırasıyla 30,950 ppm; 29,049 ppm; 46,458 ppm ve 25,945 ppm olarak belirlenmiştir. Popülasyonların 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 5.1, Şekil 5.1).

Söke1, Söke2, Söke3, Söke4 populasyonları nimflerinde Pyriproxyfen için belirlenen LC_{50} değerleri sırasıyla 38,849 ppm; 76,058 ppm; 108,906 ppm ve 34,151 ppm olarak belirlenmiştir. Populasyonların yine aynı sıraya göre Pyriproxyfen LC_{90} değerleri ise 348,632 ppm; 353,318 ppm; 8756,107 ppm ve 395,270 ppm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5.1, Şekil 5.2).



Şekil 5.1. Buprofezin için beyazsinek nimf dönemlerinde elde edilen LC_{50} ve LC_{90} değerleri.



Şekil 5.2. Pyriproxyfen için beyazsinek nimf dönemlerinde elde edilen LC_{50} ve LC_{90} değerleri.

Denemeye alınan populasyonların erginleri için Söke1, Söke2, Söke3, Söke4 populasyonlarında belirlenen Acetamiprid LC_{50} değerleri sırasıyla 37,506

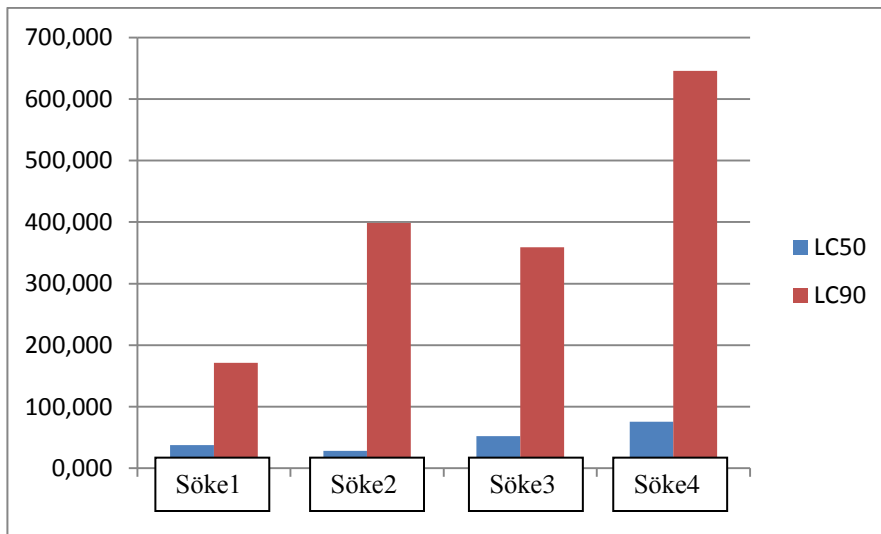
ppm; 28,216 ppm; 52,119 ppm ve 75,611 ppm olarak belirlenmiştir. Populasyonların yine aynı sıraya göre Acetamiprid LC₉₀ değerleri ise 171,068 ppm, 398,727 ppm, 359,301 ppm ve 645,766 ppm olarak tespit edilmiştir. (Çizelge 5.2, Şekil 5.3).

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. (Çizelge5.2, Şekil 5.4).

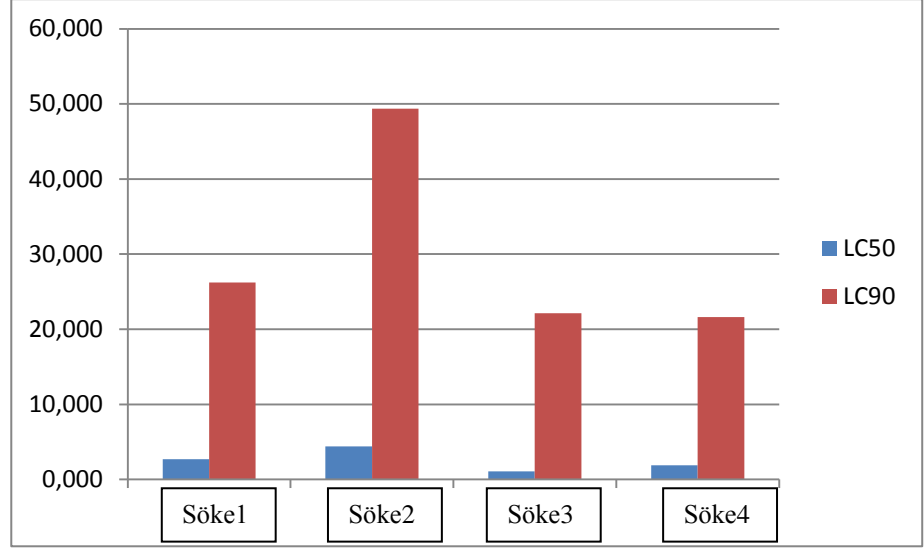
Çizelge 5.2. Beyazsinek populasyonlarına uygulanan Acetamiprid ve Bifenthrin'in LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri

P*	Etkili madde	N**	LC ₅₀ (0.95 Güven aralığı)	LC ₉₀ (0.95 Güven aralığı)	H***	Eğim±sh
Söke1	ACETAMİPRİD	180	37.506 (28.722-49.486)	171.068 (115.676-307.120)	0.85	1.944±0.237
	BİFENTHRİN	150	2.722 (1.115-4.546)	26.216 (15.970-60.585)	0.51	1.303±0,246
Söke2	ACETAMİPRİD	180	28.216 (18.209-43.034)	398.727 (191.195-1574.889)	0.72	1.114±0.189
	BİFENTHRİN	150	4.391 (2.088-7.038)	49.358 (28.528-130.006)	0.77	1.220±0,220
Söke3	ACETAMİPRİD	180	52.119 (37.984-74.600)	359.301 (207.610-883.987)	0.58	1.528±0.212
	BİFENTHRİN	150	1.078 (0.116-2.580)	22.123 (11.848-71.999)	0.71	0.977±0,244
Söke4	ACETAMİPRİD	180	75.611 (53.014-120.253)	645.766 (321.822-2226.084)	0.43	1.376±0.212
	BİFENTHRİN	150	1.888 (0.559-3.493)	21.626 (12.826-52.788)	0.37	1.210±0,252

P* populasyon ** kullanılan birey sayısı ***heterojenite

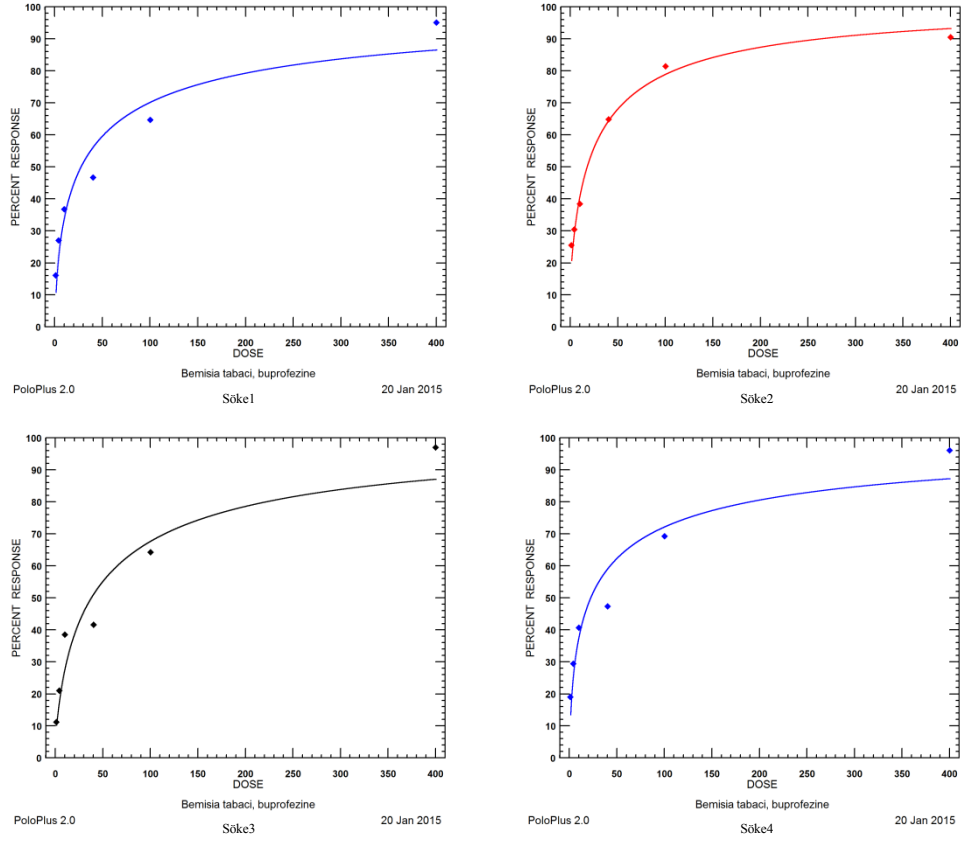


Şekil 5.3. Acetamiprid için beyazsinek ergin dönemlerinde elde edilen LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri.

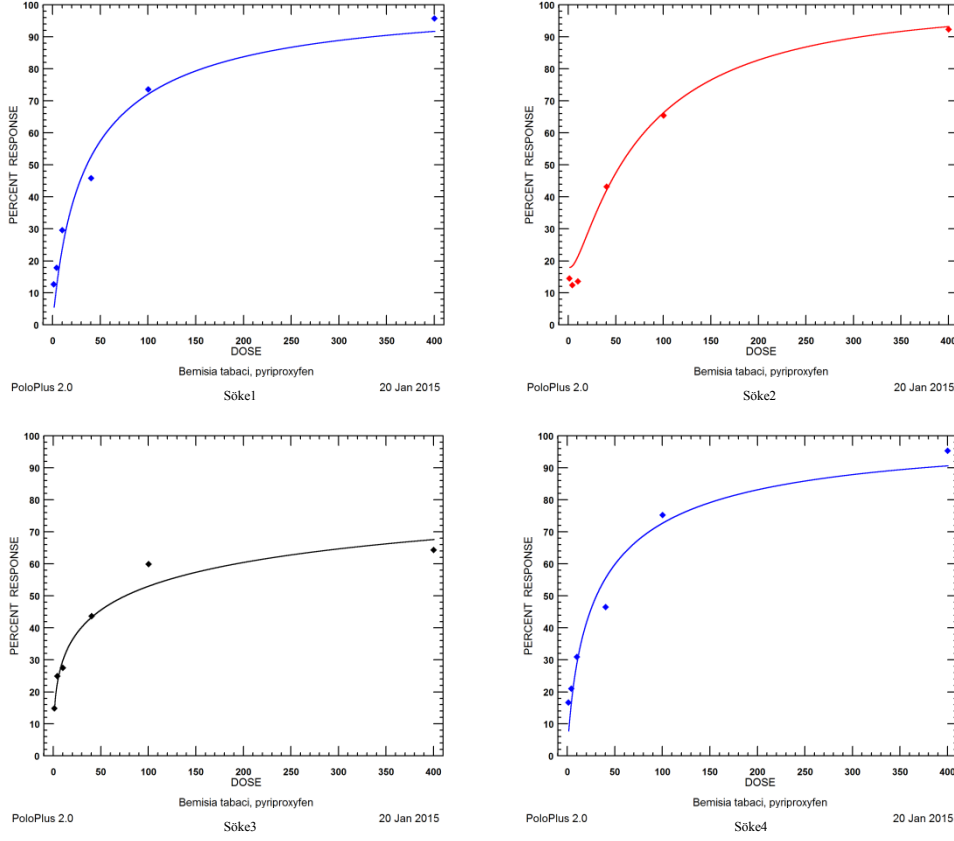


Şekil 5.4. Bifenthrin için beyazsinek ergin dönemlerinde elde edilen LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri.

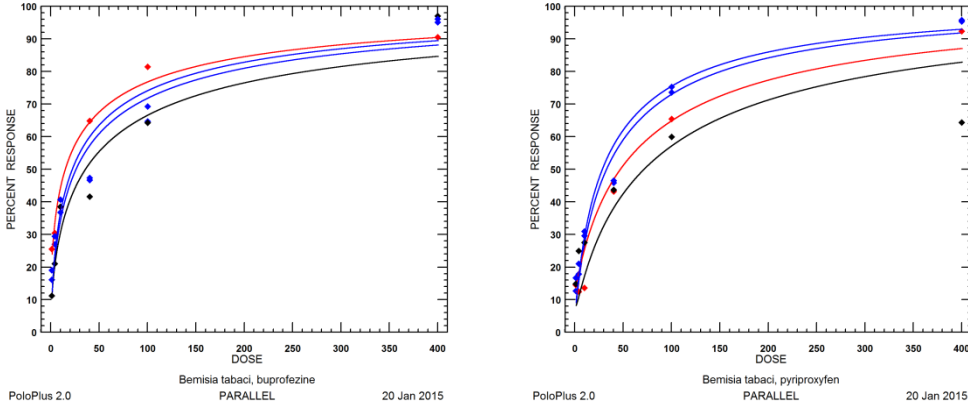
Yapılan biyoassay çalışmalar ile beyaz sineklerin nimf dönemleri için Pyriproxyfen ve Buprofezine etkili maddelerinin LC₅₀ ve LC₉₀ değerlerinin probit eğrileri de Şekil 5.5-5.7’de verilmiştir.



Şekil 5.5. Buprofezin için beyazsinek popülasyonlarında nimf dönemlerinde elde edilen probit eğrileri.

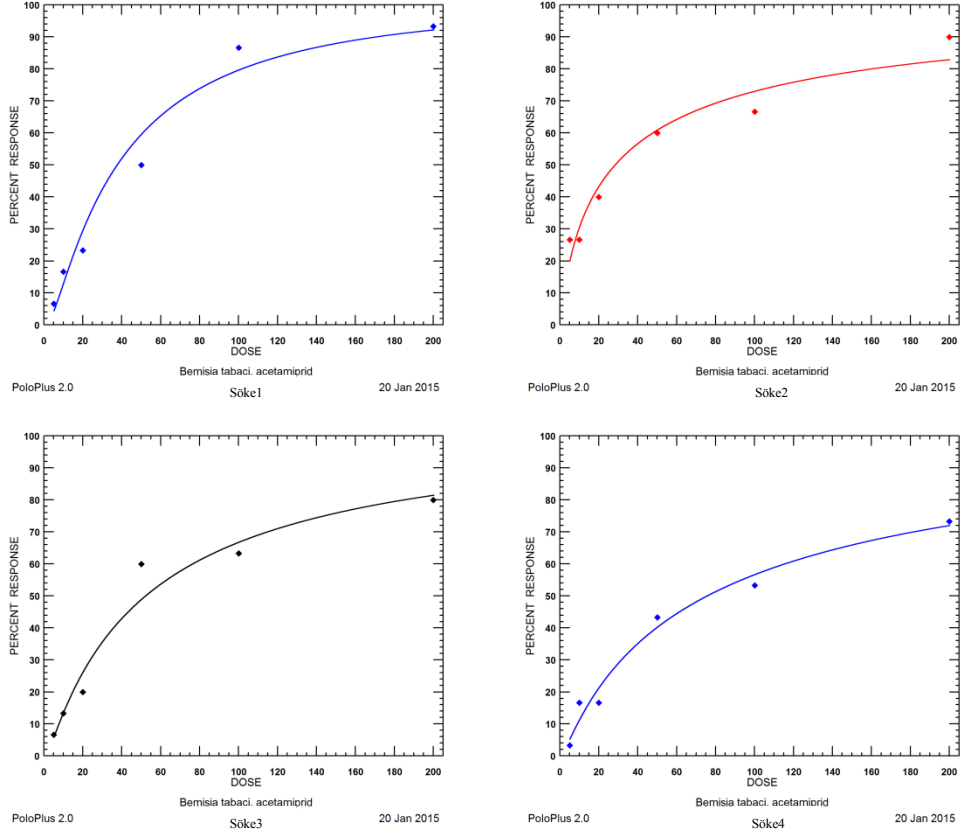


Şekil 5.6. Pyriproxyfen için beyazsinek populasyonlarında nimf dönemlerinde elde edilen probit eğrileri.

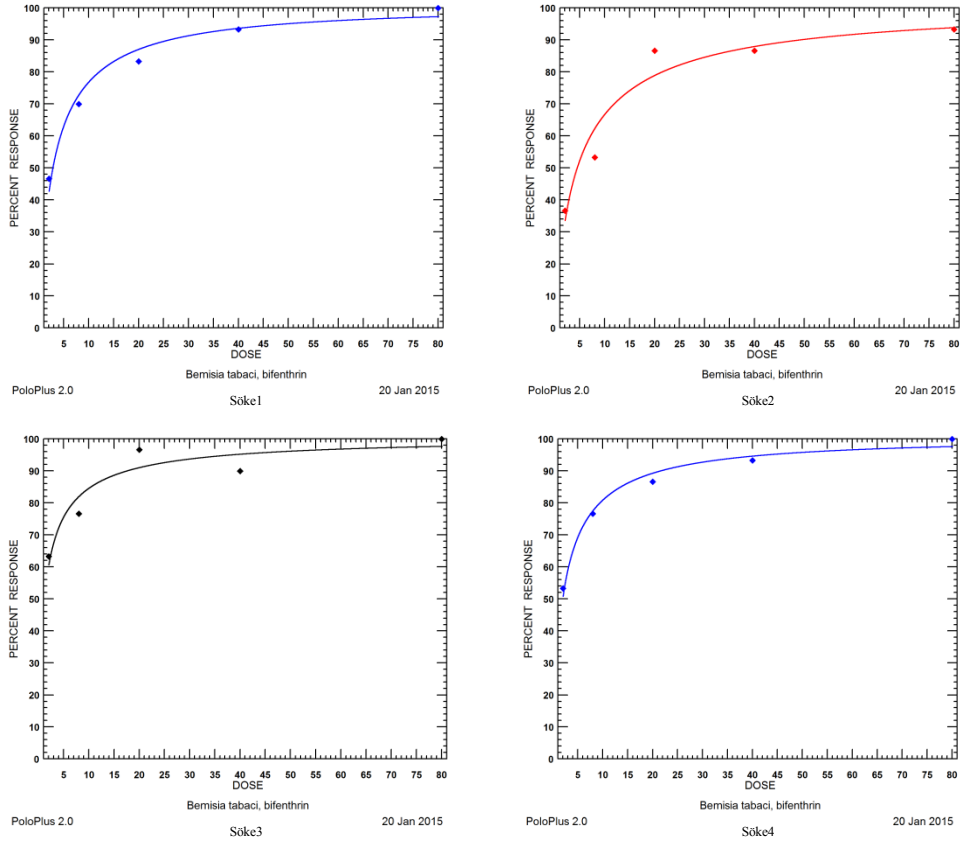


Şekil 5.7. Buprofezine ve Pyriproxyfen için beyazsinek populasyonlarında nimf dönemlerinde elde edilen probit eğrileri bir arada gösterimi.

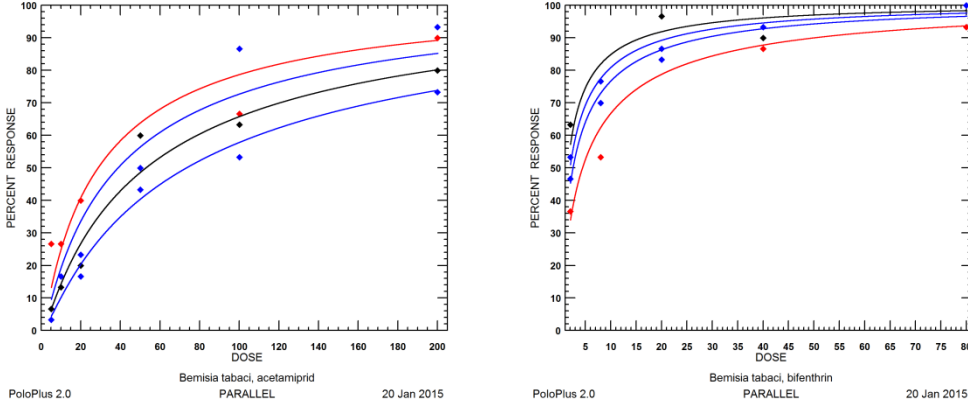
Yapılan biyoassay çalışmaları ile beyaz sineklerin ergin dönemleri için Acetamiprid ve Bifenthrin etkili maddelerinin LC_{50} ve LC_{90} değerlerinin probit eğrileri de Şekil 5.8-5.10 verilmiştir.



Şekil 5.8. Acetamiprid için beyazsinek populasyonlarında ergin dönemlerinde elde edilen probit eğrileri.



Şekil 5.9. Bifenthrin için beyazsinek populasyonlarında ergin dönemlerinde elde edilen probit eğrileri.



Şekil 5.10. Acetamiprid ve Bifenthrin için beyazsinek populasyonlarında ergin dönemlerinde elde edilen probit eğrileri bir arada gösterimi.

5.2 Biyokimyasal Test Sonuçları

Biyokimyasal test çalışmalarında mikrolpaka ölçümü ile toplam esteraz tespiti başarılı olmuştur. Yapılan diğer biyokimyasal çalışmalarda sonuç alınamamıştır. Buna göre 4 populasyonda elde edilen enzim değerleri Çizelge 5.3'te verilmiştir.

Çizelge 5.3. Populasyonlarda tespit edilen toplam esteraz miktarları

Populasyon	mOD/min/mg
Söke1	0,120
Söke2	0,195
Söke3	0,136
Söke4	0,230

Toplam esteraz miktarı Söke4 populasyonu 0,230 mOD/min/mg değeriyle en yüksek değere sahip olan populasyon 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 populasyonu takip etmektedir (Çizelge 5.3).

6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Yapılan biyoassay çalışmaları sonucunda 4 populasyon için nimf ve ergin dönemlerinde ikişer tane olmak üzere toplam 4 etkili madde için populasyonların LC_{50} ve LC_{90} 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 LC_{50} ve LC_{90} değerleri birbirine yakın değerler olurken, Pyriproxyfen ile yapılan çalışmalarda LC_{50} değerleri yine birbirine yakın bulunmuş ancak LC_{90} değerleri ise Söke3 populasyonunda diğer populasyonlara göre daha fazla bir değer almıştır.

Elde edilen LC_{50} ve LC_{90} değerleri direnç gelişiminin tespiti için kullanılması için bir hassas populasyon gereklidir. Bu çalışmanın planlanmasında hassas populasyonun elde edilmesi düşünülmüş ancak yurt dışından temini gerçekleştirilememiştir. Ancak bu konuda populasyonların direnç durumu hakkında bilgi verebilecek çalışmalar mevcuttur. Örneğin Vassiliou vd. (2011) Kıbrıs'ta yapmış olduğu bir çalışmada aynı yöntem kullanılarak 4 etkili maddeye karşı hassas populasyon kullanılarak ergin bireyler ile bir çalışma yapmıştır. Kullanılan etkili maddelerden 2 tanesi Acetamiprid ve Bifenthrin'dir. Bu iki etkili madde için hassas populasyonda elde edilen LC_{50} değerleri sırasıyla 10,08 ppm ve 0,63 ppm'dir. Bu çalışmada ise ergin bireylerde 4 populasyon için tespit edilen LC_{50} değerlerine bakıldığında (Çizelge 5.4) Acetamiprid için Söke1, Söke2, Söke3, Söke4 populasyonlarında sırasıyla 37,506; 28,216; 52,119; 75,611 ppm lik değerleri hassas populasyon ile karşılaştırıp katsayı belirlenirse sırasıyla 3,7; 2,8; 5,2 ve 7,5 kat direnç durumundan bahsetmek mümkün olacaktı.

Çizelge 6.1. Populasyonlarda tespit edilen LC₅₀ değerleri ve örnek bir hassas populasyona göre direnç katsayıları

Populasyon	Acetamiprid		Bifenthrin	
	LC ₅₀ (ppm)	Katsayı	LC ₅₀ (ppm)	Katsayı
Hassas	10,08	1	0,63	1
Söke1	37,5	3,7	2,72	4,3
Söke2	28,21	2,8	4,39	7,0
Söke3	52,11	5,2	1,07	1,7
Söke4	75,61	7,5	1,88	3,0

Bifenthrin için ise Söke1, Söke2, Söke3, Söke4 populasyonlarında sırasıyla 2,72; 4,39; 1,07 ve 1,88 ppm lik değerleri hassas populasyon ile karşılaştırılıp katsayı belirlenirse sırasıyla 4,3; 7; 1,7 ve 3 kat direnç durumundan bahsetmek mümkün olacaktır.

Diğer taraftan ise yapılan toplam esteraz enzim aktivitesi tespitinde ise en yüksek enzim değeri, Acetamiprid için elde edilen en yüksek LC₅₀ değeri de Söke4 populasyonunda görülmektedir.

Bu tez çalışması sonucunda hedeflenen direnç gelişimi net olarak ortaya konulamamış olsa da elde edilen değerlerin daha önce yapılan çalışmaların ışığında değerlendirilmesi sonucunda bölge populasyonlarda değişen oranlarda bir direnç olabileceği görülmüştür.

Bu tez kapsamında Aydın ili Söke ilçesinden seçilen beyazsinek populasyonların 4 etkili maddeye karşı nimf ve ergin dönemlerinde zararlının LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri belirlenmiştir. İleride yapılacak daha ayrıntılı ve hassas ırk eldesi ile karşılaştırmalı olarak yapılacak çalışmalarda daha net direnç tespiti yapılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Alkan, B.**, 1960, Insect resistance to insecticides, Proceedings of the Regional Symposium, Cairo, UAR., 182-186pp.
- Avgelis, AD., Reditakis, N., Dovas, CI., Katis, NI., Vassilakos, N. and Bem, F.**, 2001, First report of tomato yellow leaf curl virus on Tomato Crops in Greece, *Plant Disease*, 85:678p.
- Bahşı, Ş. Ü., Dağlı, F., İkten, C. ve Göçmen, H.**, 2012, Antalya ve ilçelerinden toplanan *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) populasyonlarının Acetamiprid, Chlorpyriphos 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.
- Cahill, M., Denholm, I., Gavin, R., Gorman, K. and Johnston, D.**, 1996a, Relationship between bioassay data and the simulated field performance of insecticides against susceptible and resistant adult *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Bulletin of Entomological Research*, 86:109-116pp.
- Cahill, M., Gorman, K., Day, S., Denholm, I., Elbert, A. and Nauen, R.**, 1996b, Baseline determination and detection of resistance to imidacloprid in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae), *Bulletin of Entomological Research*, 86:343-349pp.
- Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, C. ve Burçak, A.**, 2005, Türkiye'de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Organizmalarda Duyarlılık Azalışı Sorunları, Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongresi, 21s.
- Devine G.J., El Kady, H., Gorman, K., Horowitz, A.R., Cenis, J., Denholm, I.**, 2004, Biotypes of *Bemisia tabaci* and their relevance to the evolution and management of insecticide resistance, In: Proceedings Cotton World Congress III, Capetown, South Africa, March 2003, 1195–1201pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Dittrich, V., Ernst, G. H., Ruesch, O. and Uk, S.,**1990a, Resistance mechanisms in sweetpotato whitefly (Homoptera:Aleyrodidae) populations from Sudan, Turkey, Guetemala and Nicaragua, *Journal of Economic Entomology*, 83(5):1665-70pp.
- Dittrich, V., Uk, S. and Ernst, G. H.,** 1990b, Chemical control and insecticide resistance of whiteflies, *Whiteflies:their bionomics, pest status and Managemented: Gerling, D., Chap. 11 Intercept Ltd, Andover, U.K., 263-87pp.*
- Durmuşoğlu, E.,** 2002, İzmir’de pazara sunulan domates ve hıyarlarda bazı organik fosforlu insektisit kalıntılarının saptanması üzerinde araştırmalar, *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 26:93-104s.
- Durmuşoğlu, E.,** 2004, İnsektisitler, Ders notu, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 72s (yayınlanmamış).
- Durmuşoğlu, E.,** 2011, TUBİTAK-TOVAG 110O637 no’lu proje önerisi, 16s (yayınlanmamış).
- Durmuşoğlu, E. ve Çelik, C.,** 2001, Türkiye’de pestisit kalıntıları üzerindeki araştırmalar, *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 25:65-80s.
- Durmuşoğlu, E., Tiryaki, O. ve Canhilal, R.,** 2010, Türkiye’de Pestisit Kullanımı, Kalıntı Ve Dayanıklılık Sorunları, Türkiye Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-2, 1300s.
- Düzgüneş, Z.,** 1953, Mücadele ilaçlarına karşı mukavemetin meydana gelişi, *Bitki Koruma Bülteni*, 5:39-47s.
- Ecevit, O., Mennan, H., Aksoy, M. ve Akça, İ.,** 1999, Tarımsal Mücadele İlaçları ve Çevreye Olan Etkileri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Samsun, 145s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Elbert, A., Nauen, R., Strobel, J., Tietjen, K., Otsu, Y. and Erdelen, C. , 1996,** Aphicidal activity of imidacloprid against a tobacco feeding strain of *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) from Japan closely related to *Myzus nicotianae* and highly resistant to carbamates and organophosphates, *Bulletin of Entomological Research*, 86:165-171pp.
- Erdoğan, C. ve Gürkan, M. O., 1997,** Farklı *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) populasyonlarının bazı insektisitlere duyarlılıklarının araştırılması, *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 21(4):299-309s.
- Erdoğan, C., Moores, G. D., Gurkan, M. O., Gorman, K. J. and Denholm, I., 2008,** Insecticide resistance and biotype status of populations of the Tobacco Whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) from Turkey, *Crop Protection*, 27(3-5):600-605pp.
- Fauna Europea, 2014,** http://www.faunaeur.org/full_results.php?id=54175 (Erişim tarihi: 02 Aralık 2014).
- Fernandez, E., Gra'valos, C., Haro, P.J., Cifuentes, D. and Bielza, P., 2009,** Insecticide resistance status of *Bemisia tabaci* Q Biotype in south-eastern Spain, *Pest Management Science*, 65:885–891pp.
- Food and Agriculture Organization, 2014,** The Statistics Division of the Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> (Erişim tarihi: 09 Aralık 2014).
- Food and Agriculture Organization, 2014a,** FAO Specifications and Evaluations. For Agricultural Pesticides, Bifenthrin, http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Specs/Bifenthrin_2012.pdf (Erişim tarihi: 9 Aralık 2014).
- Food and Agriculture Organization, 2014b,** FAO Specifications and Evaluations. For Agricultural Pesticides, Acetamiprid, http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Report11/Acetamiprid.pdf (Erişim tarihi: 9 Aralık 2014).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Food and Agriculture Organization**, 2014c, FAO Specifications and Evaluations. For Agricultural Pesticides, Pyriproxyfen, http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Specs/Pyriproxifen_2011.pdf (Erişim tarihi: 9 Aralık 2014).
- Food and Agriculture Organization**, 2014d, FAO Specifications and Evaluations. For Agricultural Pesticides, Buprofezine, http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Evaluation08/Buprofezin.pdf (Erişim tarihi: 9 Aralık 2014).
- Grant, D.F., Bender, D.M. and Hammock, B.B.**, 1989, Quantitative kinetic assays for glutathion S transferase and general esterase in individual mosquitoes using an EIA reader, *Insect Biochemistry*, 19:741-751pp.
- Habig, W.H., Pabst, M.J. and Jakoby, W.B.**, 1974, Glutation-S-transferases: the first enzymatic step in mercapturic acid formation, *The Journal Of Biological Chemistry*, 249:7130-7139pp.
- Houndete, T.A., Fournier, D., Ketoh, G.K., Glitho, I.A., Nauen, R. and Martin, T.**, 2010, Biochemical determination of acetylcholinesterase genotypes conferring resistance to the organophosphate insecticide chlorpyrifos in field populations of *Bemisia tabaci* from Benin, West Africa, *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 98:115–120pp.
- Insecticide Resistance Action Committee**, 2014, “Resistance definition”, <http://www.irac-online.org/about/resistance/> (Erişim tarihi: 09 Aralık 2014).
- Jones, D.R.**, 2003, Plant viruses transmitted by whiteflies, *European Journal of Plant Pathology*, 109:195–219pp.
- Kasap, H.; Luleyap, U., Alptekin, D. and Kasap, M.**, 1999, Use of insecticides in Çukurova and development of resistance in mosquitoes, *Acta Parasitologica Turcica*, 23(3):267-272pp.
- Kence, A. and Kence, M.**, 1985, Malathion resistance in housefly populations distributed in Turkey, *Doğa Bilim Dergisi*, 9(3):565-573s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Leora Software**, 2002, Polo-pc: a User' s Guide to Probit or Logit Analysis
Leora Software, Berkeley, CA, 28p.
- Martin, J.H.**, 1999, The whitefly fauna of Australia (Sternorrhyncha:Aleyrodidae): a taxonomic account and identification guide, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Canberra, Australia (CSIRO Entomology Technical Paper No. 38), 197p.
- Martin, J.H., Mifsud, D. and Rapisarda, C.**, 2000, The whiteflies (Hemiptera:Aleyrodidae) of Europe and the Mediterranean Basin, *Bulletin of Entomological Research*, 90:407–448pp.
- Mota-Sanchez, D., Wise, J.C., Poppen, R.V., Gut, L.J. and Hollingworth, R.M.**, 2008, Resistance of Codling Moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae), larvae in Michigan to insecticides with different modes of action and the impact on field residual activity, *Pest Management Science*, 64:881–890pp.
- Öden, T., Temizer A., Ersoy G., ve Kılıç B.**, 1975, Fındık Kurdu (*Balanimus nucum* L.)'nun carbaryl ve methiocarba karşı direnci üzerinde çalışmalar, *Bitki Koruma Bülteni*, 15(1):38-42s.
- Öncüer, C. ve Durmuşoğlu, E.**, 2008, Tarımsal zararlılarla savaş yöntemleri ve ilaçları, Geliştirilmiş 6. Baskı, 220, 224, 299, 300 ve 302s.
- Pamuk Entegre Mücadele Teknik Talimatı**, 2011, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara, 34s.
- Roditakis, E., Roditakis, N.E. and Tsagkarakou, A.**, 2005, Insecticide resistance in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) population for Crete, *Pest Management Science*, 61:577–582pp.
- Schuster, D.J., Mann, R.S., Toapanta, M., Cordero, R., Thompson, S., Cyman, S., Shurtleff, A. and Morris, R.F.**, 2010, Monitoring neonicotinoid resistance in biotype B of *Bemisia tabaci* in Florida, *Pest Management Science*, 66:186–195pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Şişli, M.N., Boşgelmez, A., Koçak, O. and Porsuk, H.,** 1983, The effect of malathion, fenitrothion and propoxur on the House Fly, *Musca domestica* L. (Diptera:Muscidae) populations, *Mikrobiyoloji Bülteni*, 17(1):49-62pp.
- Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü,** 2011, “Pestisitlerin Faydalı Organizmalara Standart Yan Etki Deneme Metotları”, 44s, http://www.tagem.gov.tr/yayin/standart_ilac/14.pdf (Erişim tarihi: 25 Kasım 2014)
- Türkiye İstatistik Kurumu,** 2013, “Bitkisel Üretim İstatistikleri”, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim tarihi: 25 Kasım 2014)
- United States Department of Agriculture,** 2014, “World production of cotton”, http://www.usda.gov/oce/forum/2014_Speeches/Cotton.pdf (Erişim tarihi: 25 Kasım 2014)
- Ünal, G. ve Gürkan, M.O.,** 2001, İnsektisitler Kimyasal Yapıları, Toksikolojileri ve Ekotoksikolojileri, 1. Baskı , Ankara, 159s.
- Vassiliou, V., Emmanouilidou, M., Perrakis, A., Morou, E. Vontas, J., Tsagkarakou, A. and Reditakis, E.,** 2011, Insecticide resistance in *Bemisia tabaci* from Cyprus, *Insect Science*, 18:30-39pp.
- Wang, Z., Yan, H., Yang, Y. and Wu, Y.,** 2010, Biotype and insecticide resistance status of the whitefly *Bemisia tabaci* from China, *Pest Management Science*, 66:1360–1366pp.
- Whalon, M. E., Mota-Sanchez, D. and Hollingworth, R. M.,** 2012, “Global Arthropod Pesticide Resistance Reporting”, http://www.ipmcenters.org/ipmsymposium12/20-1_Whalon.pdf (Erişim tarihi: 18 Aralık 2014)
- Yücer, M.M.,** 2012, Ruhsatlı Tarım İlaçları, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul, 248s.
- Zirai Mücadele Teknik Talimatları,** 2008, T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara, 2:109s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

Zoral, A., Ersoy, G., Yılmaz, D. ve Dindar, Ö.N.,1986, Pamuklarda zarar yapan Beyazsinek (*Bemisia tabaci* Genn.) üzerinde toksikolojik çalışmalar, Ankara Zirai Mücadele İlaç ve Aletleri Enstitüsü, A.109.013 nolu proje nihai raporu (basılmamış).

Zümreöglu, S., 1978, Investigations on the Gren Peach Aphid against insecticides on tobacco growing areas in Aegean region, *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 2(2):97-102pp.

ÖZGEÇMİŞ

Araştırıcı 1990 yılında Konya'nın Eređli ilçesinde dünyaya gelmiştir. İlköğretimi Namık Kemal İlköğretim Okulu, lise öğrenimini Atatürk Lisesi'nde tamamlamıştır. 2012 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakóltesi, Bitki Koruma Bölümü'nden mezun olmuş ve 2013 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Entomoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başlamıştır. 2015 yılında özel sektörde göreve başlamış ve halen çalışmaktadır.