

## PAMUK BEYAZSİNEĞİ, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera:Aleyrodidae)'YE KARŞI AZADIRACHTIN'İN ETKİNLİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA\*

Hüseyin GÖÇMEN<sup>a</sup> Nurdan TOPAKÇI Cengiz İKTEN  
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 07058 Antalya

Kabul Tarihi: 23 Mayıs 2007

### Özet

Bu çalışmada, farklı azadirachtin dozlarının (10, 20, 40, 60 ppm) *Bemisia tabaci* (Genn.)'nin değişik gelişme dönemleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Ergin öncesi dönemlerde yapılan uygulamalarla yumurta, larva, pupa ve ergin gelişimi takip edilmiş ve ergin dönemi uygulamaları ile yumurtlama gücü ve uzaklaştırıcı etkiler araştırılmıştır. Çalışma, iklim odalarında, 26±1°C sıcaklık, %60±5 nem ve 14 saat gün uzunluğunda yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, azadirachtin dozlarından hiçbiri *B. tabaci*'nin yumurta açılımını etkilememiştir. Birinci dönem larvalara uygulanan 10, 20, 40 ve 60 ppm'lik azadirachtin dozları larvaların gelişmesini olumsuz olarak etkilemiş ve bu larvalardan ergin çıkış oranı sırası ile %56.3, %38.9, %25.5 ve %0.0 olarak bulunmuştur. Bu oran kontrolde %86.3 olarak bulunmuştur. Üçüncü dönem larvalara uygulanan aynı dozlarda ise ergin çıkış oranları sırası ile %91.1, %71.0, %18.9, %0.0 ve kontrolde %94.4. olarak saptanmıştır. Uzaklaştırma denemelerinde 20, 40 ve 60 ppm'lik dozlarda, doz artışına bağlı olarak uzaklaştırıcı etkinin arttığı saptanmıştır. *B. tabaci*'nin yumurtlama gücü üzerine ise kullanılan azadirachtin dozlarının etkili olmadığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Azadirachtin, *Bemisia tabaci*, Uzaklaştırıcı Etki, Yumurtlama Gücü.

### The Research on the Effects of Azadirachtin on Cotton Whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae)

#### Abstract

In this study, the effects of azadirachtin concentrations (10, 20, 40, 60 ppm) on *Bemisia tabaci* (Genn.) development were studied at different life stages. Egg, larva, pupa and adult developments were followed after treatments at premature stages and oviposition rate and repellency were investigated after treatments during adult stage. The studies were conducted in walk-in growth chambers under 26±1 °C, 60±5% relative humidity, and 14 hours day-length conditions. The results showed that none of the concentrations affected egg hatch of *B. tabaci*. When 10, 20, 40 and 60 ppm treatment levels applied on the first stage larva of whitefly, adult emergency ratios were, 56.3%, 38.9%, 25.5% and 0.0%, respectively. In control plots, the ratio was 86.3%. In the third larval stage applications, the adult emergency ratios were 91.1%, 71.1%, 18.9%, 0.0% and 94.4% for 10, 20, 40, and 60 ppm levels and control, respectively. Repellency of azadirachtin was steadily increased at 20, 40 and 60 ppm levels. Furthermore, oviposition rate of *B. tabaci* adults was not affected by azadirachtin application.

**Key words:** Azadirachtin, *Bemisia tabaci*, Repellency, Fecundity.

### 1. Giriş

Birçok ülkede neem ağacı, Indian lilac, Margosa ağacı olarak bilinen *Azadirachta indica* A. Juss, geçmişi 4000 yıl öncesine dayanan, entomoloji alanında ise yaklaşık 30 yıldır bilinen doğal bir insektisit kaynağıdır (Spollen ve Isman, 1996).

Azadirachtin etkili maddesine sahip neem ağacı ekstraktları, zararlı böcek türlerine karşı uzaklaştırıcı, beslenmeyi engelleyici, yumurtlamayı azaltıcı, toksik ve büyüme düzenleyici etkiye sahiptir. Faydalı parazitoidlere olan toksisitesinin zararlılara

oranla daha az olduğu düşünülmektedir. Bilinen mutasyon etkisi olmayıp dayanıklılık geliştirmesi nispeten yavaş ve düzensiz olmaktadır. Neem kökenli unsurların ayrıca *Apis mellifera* L.'ya karşı güvenli olduğu da bildirilmektedir (Lowery ve Isman, 1993; Stark ve Walter, 1995; Spollen ve Isman, 1996; Partridge ve Borden, 1997, Randen ve Roitberg, 1998).

Olumsuz etkileri olan kimyasal bileşiklere alternatif olabilecek bitkilerden elde edilen preparatlar doğada hazır

\*: Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.

<sup>a</sup> İletişim: H. Göçmen, e-posta: gocmen@akdeniz.edu.tr

bulunmaları, kısa zamanda dekompoze olarak çevre kirliliğine neden olmamaları, tüketilen ürünlerdeki kalıntı sürelerinin uzun olmaması ve çevre dostu olmaları gibi birçok olumlu özelliklerinden dolayı, sentetik organik maddelere tercih edilmektedirler. Bu nedenle, ele alınan çalışmada, doğal bir bileşik olan azadirachtin'in bir çok kültür bitkisinde ve özellikle örtü altında yetiştirilen sebzelerde önemli zararlılardan olan *Bemisia tabaci*'nin ergin öncesi dönemler için gelişme, ergin bireyler için ise repellent ve çoğalma üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Denemelerde kullanılan *B. tabaci* populasyonu Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü stok kültüründen elde edilmiş ve  $26\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklık,  $60\pm 5\%$  nem ve 14:10 ışıklandırma periyodu sağlayan iklim odalarında yetiştirilen pamuk bitkileri üzerinde çoğaltılmıştır. Deneme materyali pamuk bitkileri 10 cm çapında 750 ml hacminde saksılarda yetiştirilmiş ve bitkilerin yalnızca 3. gerçek yaprağı bırakılarak uygun biyolojik dönemdeki böcek materyali, azadirachtin'in (NeemAzal-T/S %1-Trifolio-M ticari preparat) 0, 10, 20, 40 ve 60 ppm'lik dozlarına tabii tutulmuştur. Bütün denemeler 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

### 2.1. Azadirachtin'in Yumurtalar Üzerine Etkisi

Azadirachtin'in yumurtaların açılma durumları, yumurta açılımını engelleme oranları ve açılan yumurtalardan çıkan bireylerin ergin olma oranlarına etkisinin saptanması için tek yaprak bırakılan ve tüllü bir küçük kafes ile çevrelenen her bir pamuk bitkisi üzerine 20 adet ergin dişi birey bırakılmıştır. Ergin dişilerin 24 saat sonra uzaklaştırılmasını takiben, yeni bırakılan yumurtalar üzerine farklı azadirachtin dozları püskürtme yöntemi ile uygulanmıştır. Zararlıların yumurta açılma ve bu yumurtalardan ergin olabilme oranları

günlük olarak kaydedilmiştir. Yumurta açılımını engelleme oranının (YAEÖ) değerlendirilmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$Y.A.E.O (\%) = 100 \times \left[ \frac{\text{Kontroldeki yumurta açılma yüzdesi} - \text{Muameledeki yumurta açılma yüzdesi}}{\text{Kontroldeki yumurta açılma yüzdesi}} \right]$$
 (Rice ve Coats, 1994).

### 2.2. Azadirachtin'in Larvalar Üzerine Etkisi

Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin 1. ve 3. dönem larvalarının gelişme durumları ile uygulamaya tabii tutulan bu larvalardan ergin çıkış oranlarını saptamak amacıyla pamuk bitkisinin tek bırakılan üçüncü gerçek yaprağı üzerine her tekerrür için 30 adet 1. dönem larva samur fırça yardımıyla bırakılmış ve farklı azadirachtin konsantrasyonları püskürtme yöntemi ile uygulanmıştır. Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin 3. larva dönemi üzerine etkinliğinin belirlenmesi için pamuk bitkisinin üçüncü gerçek yaprağı üzerine yine her tekerrür için 30 adet hareketli 1. dönem larva samur fırça yardımıyla bırakılmış ve 3. döneme ulaşana dek beklenmiş ve üzerine farklı azadirachtin konsantrasyonları, püskürtme yöntemi ile uygulanmıştır. Larvaların gelişme durumları, ölüm oranları ve ergin çıkışları günlük olarak saptanmıştır.

### 2.3. Azadirachtin'in Erginler Üzerine Etkisi

Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin ergin bireyleri üzerine repellent etkisinin belirlenmesi amacı ile yine 3. gerçek yaprağı bırakılan ve biri azadirachtin belirlenen konsantrasyonları ile diğeri su ile muamele edilen iki adet pamuk bitkisi, pet şişeler kullanılarak hazırlanan tül kafes içine alınmıştır. Yirmi adet 7-10 günlük 20 ergin dişi birey bu kafeslere salınmış ve böceklerin 2, 6, 24 ve 48 saat sonra kontrol ve azadirachtin uygulanan yaprakta bulunma durumları ile bu süre sonunda bıraktıkları yumurtalar kaydedilmiştir.

#### 2.4. *Azadirachtin'in Erginlerin Çoğalma Gücüne Etkisi*

Azadiractin'in çoğalma gücüne etkisinin belirlenmesi için pupa dönemindeki bireyler ergin çıkana dek takibe alınmış ve erginler çıktıktan sonra 24 saat çiftleşme süresi tanınmıştır. Bu süreden sonra erkek bireyler ayrılarak her tekerrürde 20 adet dişi birey tüllü kafeslerde bulunan ve daldırma yöntemi ile farklı azadiractin dozuna maruz bırakılan pamuk bitkisine alınmış ve yumurta sayısı 6 gün ara ile ömrü boyunca takip edilerek her bir bireyin bıraktığı toplam yumurta sayısı, yumurtlamayı engelleme oranı, yumurtaların açılma oranı ve yumurta açılımını engelleme oranı saptanmıştır.

Repellent etkinin ve ovipozisyonu engelleme indeksinin (OEİ) belirlenmesinde aşağı formüller kullanılmıştır.

$$O.E.İ = [(X-Y)/(Y+X)] \times 100 \quad (\text{Lundgren, 1975}).$$

(X: Kontroldeki toplam yumurta sayısı, Y: Muameledeki toplam yumurta sayısı)

Repellent etki (%) =  $100 \times [(Kontroldeki \% \text{ birey} - Muameledeki \% \text{ birey}) / kontrolde \% \text{ birey}]$  (Abott, 1925).

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. *Azadirachtin'in Yumurtaların Açılışı ve Gelişmesi Üzerine Etkisi*

Yumurtalar azadiractin ile muameleye tabi tutulduktan sonra açılma oranları incelendiğinde, yumurtaların açılma oranlarında bir farklılık görülmemiş ve tüm dozlarda yumurtaların hepsi açılmıştır (Çizelge 1). Azadiractin uygulamasına tabi tutulan yumurtadan çıkan larvaların gelişmesi de günlük olarak takibe alınmış ve larvalar ergin döneme ulaşmadan doza bağlı olarak değişik oranlarda ölümler meydana gelmiştir (Şekil 1). Larvalar üzerine 40 ve 60 ppm'lik azadiractin dozları diğer dozlara göre daha etkili olmuş ve ölüm oranı %82 ye kadar ulaşmıştır. Ergin çıkış oranları da 10, 20, 40 ve 60 ppm'de sırası ile %74.99, %50.63, %28.34 ve %18.12 olarak gerçekleşirken, kontrolde ergin çıkış oranı %100 olarak saptanmıştır

(Çizelge 1). Farklı azadiractin dozlarının ergin çıkışı üzerine olan bu etkileri istatistiki olarak da önemli bulunmuştur. Bu farklılıkta yumurtaların açılışı üzerine hiçbir etkisi olmayan azadiractin'in, sistemik özelliğinden dolayı yapraktaki kalıntı etkisinin etkili olduğu düşünülebilir. Benzer sonuçlar Sera beyazsineği, *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) için de belirtilmiş olup yumurtalara yapılan uygulamanın larva çıkış oranına ya da süresine etkisi olmadığı kaydedilmiştir (von Elling ve ark., 2002).

#### 3.2. *Azadirachtin'in 1. Dönem B. tabaci Larvaları Üzerine Etkisi*

Azadiractin'in *B. tabaci*'nin 1. dönem larvalarına uygulanması sonucu, ergin döneme ulaşabilen birey sayısını önemli ölçüde etkilediği Çizelge 1'de görülmektedir.. Kontrol uygulamasında ergin döneme ulaşabilen birey oranı %86.33 iken; 10 ppm'de %56.33; 20 ppm'de %38.87 ve 40 ppm'de %25.50 olarak bulunmuştur. Ergin çıkışı, 60 ppm'de ise hiç gerçekleşmemiş ve larva ölümü 12. günde yaklaşık %94'e ulaşmıştır (Şekil 2). Ergin döneme ulaşma süresi de azadiractin tarafından etkilenmiş ve ilk erginler kontrole göre doza bağlı olarak 2 ile 10 gün sonra saptanmıştır.

#### 3.3. *Azadirachtin'in 3. Dönem B. tabaci Larvaları Üzerine Etkisi*

*B. tabaci*'nin 3. larva dönemi üzerine azadiractin'in 10 ppm'lik dozunda %91.1, 20 ppm'lik dozunda %71.0 ergin çıkış oranı saptanırken; 40 ppm'lik dozda ise %18.87 olmuştur (Çizelge 1). Altmış ppm'de 5. günde bireylerin tümü ölmüş (Şekil 3), dolayısı ile hiç ergin çıkışı olmamıştır. Ergin çıkış oranı üzerine kontrol ile 10 ppm azadiractin dozu arasında bir fark görülmez iken; 20, 40 ve 60 ppm dozlar arasında önemli bir farklılık görülmüştür (p:0.05). Zira Şekil 3 incelendiğinde, kontrol ile 10 ppm'lik dozda larva ölümlerinin birbirine yakın seyrettiği açıkça görülmektedir. Azadiractin ile muamele edilen 3. dönem larvalarda 60 ppm doz dışında bireylerin çoğunluğu pupa dönemine ulaşabilmiş fakat bireyler pupa kabuğu içinde ergin olmaya

hazırlanırken veya kimi bireylerde baş pupa kabuğundan çıktığı halde ergin çıkışı gerçekleşmemiş ve ölümler meydana gelmiştir.

Genel olarak, azadirachtin'in larvalar üzerinde öldürücü etkisi yanında gelişme süresini uzattığı da söylenebilir. *B. tabaci*'nin ergin öncesi dönemi üzerine azadirachtin oldukça etkili olmuş, gerek 1. dönem, gerekse 3. dönem bireylerin gelişme süreleri uzamış, ergin döneme ulaşabilen bireylerin oranı doz artışına bağlı olarak azalmıştır. Flint ve Parks (1989) 160 ppm dozundaki azadirachtin'in, pamukta ergin öncesi dönemleri azalttığını, Natarajan ve

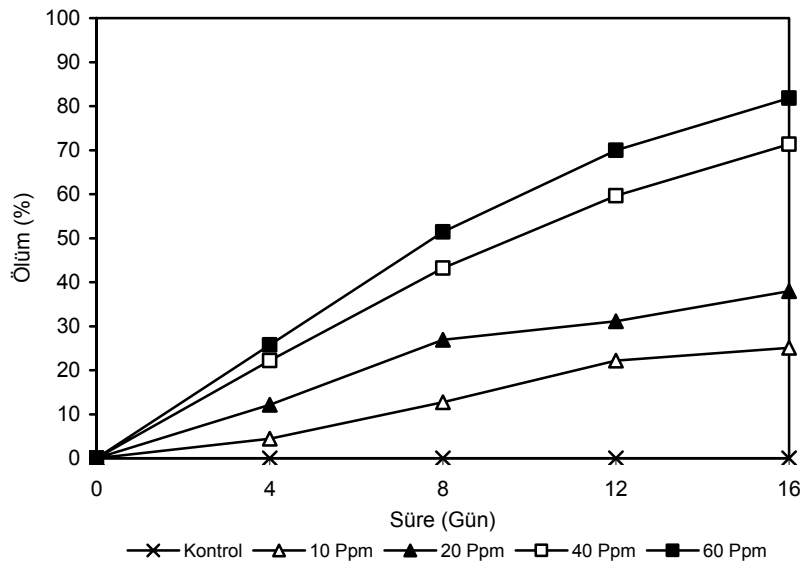
Sundaramurthy (1990) ise *B. tabaci*'nin neem yağına maruz kalan larvalardan ergin döneme ulaşan birey yüzdesinin azaldığını saptamışlardır.

*B. tabaci*'nin 1. dönem larvalarının 3. dönem larvalara göre azadirachtin'e daha hassas oldukları görülmüştür. Bu hassasiyet 10 ve 20 ppm'de daha bariz bir şekilde görülmüştür. Price ve ark. (1990) süs bitkileri ile, Kumar ve ark. (2005) ise domates bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmalarda, erken dönem beyazsinek larvalarının geç dönemlere göre azadirachtine karşı daha hassas olduklarını belirtmişlerdir.

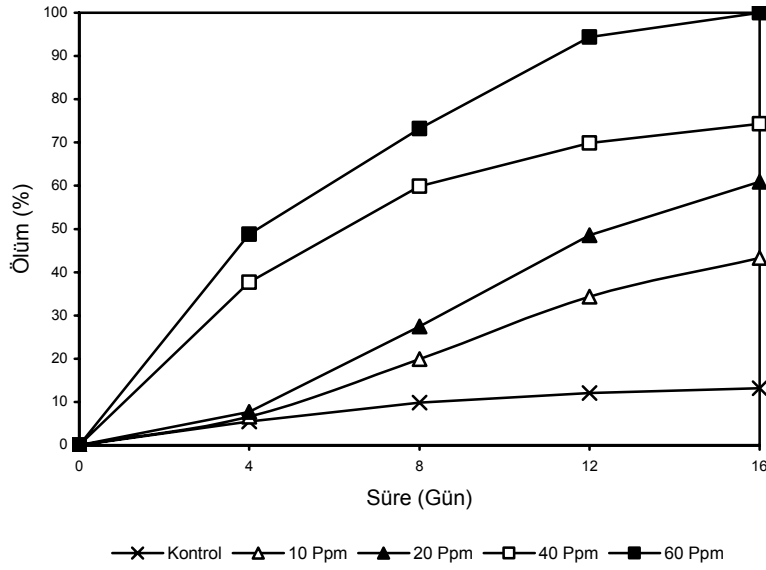
Çizelge 1. Azadirachtin'in *Bemisia tabaci*'nin Yumurta Açılışı ve Muamele Yapılan Biyolojik Dönemlerden Ergin Çıkışı Üzerine Etkisi

Azadirachtin Dozu (ppm)	Yumurta Açılışı (%)	Azadirachtin uygulanan biyolojik dönemlerden ergin çıkışı*(%)		
		Yumurta	I. Dönem Larva	III. Dönem Larva
Kontrol	100 a	100.00 a	86.33 a	94.40 a
10	100 a	74.99 b	56.33 b	91.10 a
20	100 a	50.63 c	38.87 c	71.00 b
40	100 a	28.34 d	25.50 d	18.80 c
60	100 a	18.12 e	0.00 e	0.00 d

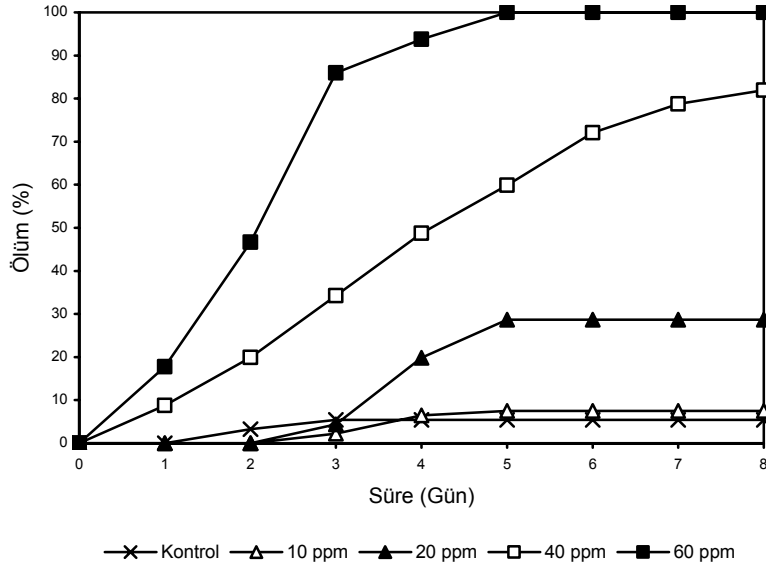
\*Aynı sütun içinde farklı harflere sahip değerler arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli bulunmuştur (p=0.05).



Şekil 1. Azadirachtin Uygulanan *Bemisia tabaci* Yumurtalarından Çıkan Larvaların Eklemeli Ölüm Oranı.



Şekil 2. *Bemisia tabaci*'nin Azadirachtin Uygulanan 1. Dönem Larvalarının Eklemeli Ölüm Oranı



Şekil 3. *Bemisia tabaci*'nin Azadirachtin Uygulanan 3. Dönem Larvalarının Eklemeli Ölüm Oranı

#### 3.4. Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin Çoğalma gücü üzerine etkisi

*B. tabaci* erginlerinin ömrü boyunca bıraktığı toplam yumurta sayısı bakımından dozlar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Bırakılan toplam yumurta sayısı kontrolde 68.51; 10, 20, 40 ve 60 ppm'de ise sırası ile %67.70, %66.25, %65.65 ve %65.19 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre OEİ 10, 20, 40 ve 60 ppm'de

sırası ile %0.59, %1.67, %2.13 ve %2.48 olmuştur. Bırakılan yumurta sayısı üzerine azadirachtinin etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 2). Tüm dozlarda ergin bireylerin bıraktığı yumurtaların tümünün açıldığı ve ergin dönemde uygulanan azadirachtin'in bırakılan yumurtaların açılışı üzerine de etkisinin olmadığı saptanmıştır. Souza ve Vendramim (2000), azadirachtin'in de dahil olduğu 3 bitkisel yağın, *B. argentifolii*'nin (*B. tabaci* B biyotipi) çoğalma gücüne etki

etmediğini, Toscano ve ark. (1997) *B. argentifolii*'nin kontrol ve azadirachtin ile muamele edilen bitkilere benzer sayıda yumurta bıraktığını bildirmişlerdir. Ancak, Coudriet ve ark. (1985) ise neem tohum ekstraktının pamukta *B. tabaci*'nin, yumurtlama gücünü %80 oranında azalttığını bulmuşlardır.

Çizelge 2. Azadirachtin'in *Bemisia tabaci*'nin Çoğalma Gücü Üzerine Etkisi

Doz (ppm)	Yum/dişi	OEI %	YAO %	YAE0 %
Kontrol	68.51a	-	100	0.00
10	67.70a	0.59	100	0.00
20	66.25a	1.67	100	0.00
40	65.65a	2.13	100	0.00
60	65.19a	2.48	100	0.00

\*Aynı sütun içinde aynı harflere sahip değerler arasındaki fark; Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli değildir (p=0.05).

OEI:Ovipozisyonu engelleme indeksi

YAO:Yumurta açılma oranı,

YAE0: Yumurta açılımını engelleme oranı.

Benzer şekilde, Kumar ve ark. (2005), domates bitkisinde bırakılan beyazsinek yumurta sayısının uygulanan azadirachtin dozunun artması ile çok düştüğünü belirtmişlerdir. Ancak, Coudriet ve ark. (1985), çalışmalarında beyazsinek dişilerinde yüksek oranda yumurtlamanın azalmasını, zararlıın bitki tercihi yapabileceği şartlar altında elde edildiğini ve çoğunlukla, azadirachtin'in uzaklaştırıcı etkisine dayandığı bildirilmişlerdir. Nitekim, Kumar ve ark. (2005), uygulama yapılan bitkilerde düşük yumurta sayısını bildirmekle beraber; herbir ergin beyazsinek başına düşen yumurta sayısının kontrol bitkilerinden daha fazla olduğunu, hatta en yüksek azadirachtin dozunda elde edildiğini belirtmektedirler. Çalışmalardan elde edilen sonuçlar azadirachtin'in yumurta sayısına doğrudan etki etmediğini, zararlıya seçme şansı verildiğinde uzaklaştırıcı etki nedeniyle bırakılan yumurta sayısında

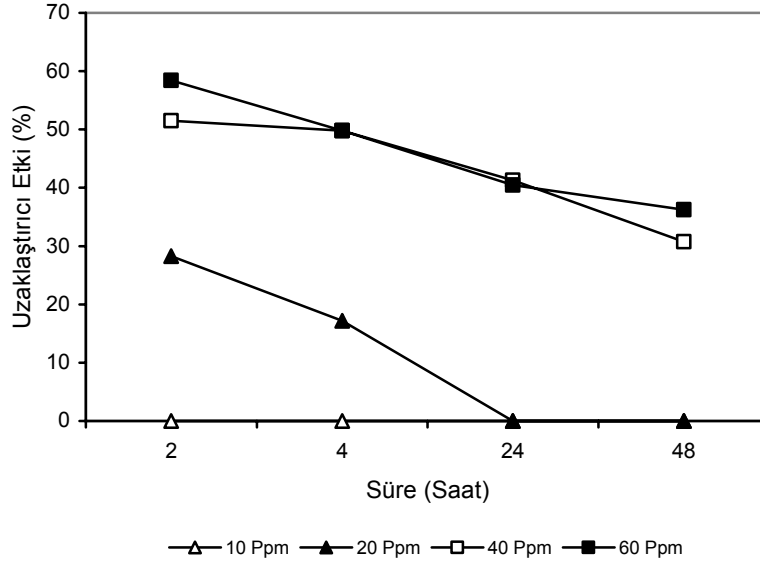
farklılık ortaya çıktığını göstermektedir. Bizim çalışmamızda yumurtlama üzerine azadirachtinin etkisini önemsiz bulmamızın nedeni, zararlıya tercih şansı verilmemesi olabilir. Ayrıca, Larew ve ark. (1985) ve Liu ve Stansly. (1995), azadirachtin'in yumurtlama üzerine olan etkisinin zararlı türüne, hayat dönemine ve pestisit uygulama şekillerine göre değişiklik gösterebileceğini ifade etmektedirler.

### 3.5. Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin Erginleri Üzerine Uzaklaştırıcı Etkisi

Azadirachtin'in *B. tabaci* erginleri üzerine uzaklaştırıcı etkisi Şekil 4'de gösterilmiştir. Şekil 4'de de görüldüğü gibi, Azadirachtin'in 10 ppm'lik dozunun hiç uzaklaştırıcı etkisi görülmezken; 20 ppm'lik dozunun 4 saat sonraya kadar ancak %20-30 arasında uzaklaştırıcı bir etkiye sahip olduğu, 24 ve 48 saat sonunda ise *B. tabaci*'nin ergin bireyleri üzerine uzaklaştırıcı etkisinin olmadığı görülmüştür. Azadirachtin'in 40 ve 60 ppm'lik dozlarının sırasıyla başlangıçta %50 ve %60 civarında olan uzaklaştırıcı etkileri 48 sonra %40 düzeyine düşmüştür. Coudriet ve ark. (1985), neem tohum ekstraktının erginlerde uzaklaştırıcı etkisinin olduğunu, Toscano ve ark. (1997) ise tercih verilmeyen testlerde (non-choice) 6, 8 ve 24 saat aralıklı gözlemlerde *B. tabaci*'nin kontrol ve uygulama yapılanlarda eşit bulunduğunu bildirmişlerdir. Kumar ve Poehling (2006), uzaklaştırıcı etkinin ve bu etkinin sürekliliğinin azadirachtin'in dozuna, uygulama şekline (yapraktan veya topraktan verilmesi) ve çevre koşullarına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

## 4. Sonuç ve Öneriler

Çalışmadan elde edilen sonuçlar azadirachtin'in *B. tabaci* yumurtalarının açılışı üzerine etkisi olmamasına karşın; larva dönemlerinde ölümlere neden olmasıyla ergin döneme geçen birey sayısını önemli ölçüde azaltarak etkili olduğunu göstermektedir. Sabit döneme geçebilmiş olan larvalar bir müddet sonra



Şekil 4. Azadirachtin'in *Bemisia tabaci*'nin Erginleri Üzerine Uzaklaştırıcı Etkisi

canlılığını kaybederek koyu sarı bir renk almakta ya da 2. döneme geçmek üzere iken deri değiştirme esnasında ölmektedirler. *B. tabaci*'nin ergin öncesi dönemi üzerine azadirachtin oldukça etkili olmuş, gerek 1. dönem, gerekse 3. dönem bireylerin gelişme süreleri uzamış, ergin döneme ulaşabilen bireylerin oranı, doz artışına bağlı olarak azalmıştır. *B. tabaci*'nin 1. dönem larvaları 3. dönem larvaya göre azadirachtin'den düşük dozlarda daha fazla etkilenmişlerdir. Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin çoğalma gücü üzerine etkisiz olduğu, ancak uzaklaştırıcı etkisinin doza ve zamana bağlı olarak değiştiği saptanmıştır. Azadirachtin'in *B. tabaci*'ye karşı değişik etkilerinin üretim alanlarında da kullanılma potansiyellerinin araştırılması ve böylelikle entegre mücadele disiplini içinde değerlendirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

#### Kaynaklar

- Abott, W. S., 1925. A method for computing the effectiveness of insecticide. J. Econ. Entomol., 18: 265-267.
- Coudriet, D. L., Prabhaker, N. and Mayerdirk, D. E., 1985. Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) Effects of neem seed extract on oviposition and immature stages. Environ. Entomol., 14: 776-779.
- von Ellng, K., , Borgmeister, C., Setamou, M. and Poehling, H.-M., 2002. The effect of NeemAzal-T/S, a commercial neem product, on different

development stages of the common greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hom., Aleyrodidae). J. Appl. Entomol., 126: 40-45.

- Flint, H. M. and Parks, N. J., 1989. Effect of azadirachtin from the neem tree on immature sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera Aleyrodidae) and other selected pest species on cotton. J. Agric. Entomol., 6: 211-215.
- Kumar, P., Poehling, H.-M. and Borgmeister, C., 2005. Effects of different application methods of Neem against Sweetpotato Whitefly *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) on Tomato plants. J. Appl. Entomol., 129: 889-497.
- Kumar P. and Poehling, H. M., 2006. Persistence of soil and foliar azadirachtin treatments to control sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) on tomatoes under controlled (laboratory) and field (netted greenhouse) conditions in the humid tropics. J. Pest. Sci., 79: 189-199.
- Larew, H. G., Knodel, J. J., Webb, R. E. and Warthen J. D., 1985. *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) control on chrysanthemum by neem seed extract applied to soil. J. Econ. Entomol., 78: 80-84.
- Liu, T. X. and Stansly, P. A., 1995. Deposition and bioassay of insecticides applied by leaf dip and spray tower against *B. argentifolii* nymphs (Homoptera: Aleyrodidae). Pestic. Sci., 44: 317-322.
- Lowery, J. F. and Isman, M. B., 1993. Lab and field evaluation of neem for the control of aphids. J. Econ. Entomol., 86: 864-870.
- Lundgren, L., 1975. Natural plant chemicals acting as oviposition deterrents on cabbage butterflies *Pieris brassicae* (L.), *P. rapae* (L.) and *P. napi* (L.). Zool. Sci., 4: 253-258.
- Natarajan, K. and Sundaramurthy, V. T., 1990. Effect of neem oil on cotton whitefly (*Bemisia tabaci*).

- India Journal of Agricultural Science, 60: 290-291.
- Partridge, M. J. and Borden, J. H., 1997. Evaluation of neem seed extract for control of the spruce aphid, *Elatobium abietinum* (Walker) (Hom: Aphididae). The Canadian Entomologist, 129: 889-906.
- Price, J. F., Schuster, D. J. and McClain, P. M., 1990. Azadirachtin from neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss.) seeds for management of sweetpotato whitefly (*Bemisia tabaci* Gennadius) on ornamentals. Proc Fla. State Hort. Soc., 103: 186-188.
- Randén, E. J. and Roitberg, B. D., 1998. Effect of a neem -based insecticide on oviposition deterrence, survival, behavior and reproduction of adult western cherry fruit fly ( Dip: Tephritidae). J. Econ. Entomol. 91: 123-131.
- Rice, P. J. and Coats, J. R. 1994. Insecticidal properties of several monoterpenoids to the housefly (Dip: Muscidae), red flour beetle (Col: Tenebrionidae), and southern corn rootworm (Col: Chrysomelidae). J. Econ. Entomol., 87: 1172-1179.
- Souza, A. P., and Vendramim, J.D., 2000. Effect of aqueous extracts of meliaceous plants on *Bemisia tabaci* B biotype on tomato plants. Bragantia Campinas, 59:173-179.
- Spollen, K. M. and Isman, M. B., 1996. Acute and sublethal effects of a neem insecticide on the commercial biocontrol agents *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae), and *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) (Diptera: Cecidomyiidae). J. Econ. Entomol., 89: 1379-1386.
- Stark, J. D. and Walter, J. F., 1995. Neem oil and neem oil components affect the efficacy of commercial neem insecticides. J. Agric. Food Chem., 43: 507-512.
- Toscano, N. C., Yoshida, H. A. and Hennebery, T. J., 1997. Responses to azadirachtin and pyrethrum by two species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol., 90: 583-589.