

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AZADİRACHTİN'in BAZI SEBZE ZARARLILARINA KARŞI ETKİNLİĞİ
ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

131739

NURDAN ÇERİBAŞI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

2001

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AZADİRACHTİN'in BAZI SEBZE ZARARLILARINA KARŞI ETKİNLİĞİ
ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

NURDAN ÇERİBAŞI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

2001

**AZADİRACHTİN'in BAZI SEBZE ZARARLILARINA KARŞI ETKİNLİĞİ
ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

NURDAN ÇERİBAŞI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

2001

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AZADİRACHTİN'in BAZI SEBZE ZARARLILARINA KARŞI ETKİNLİĞİ
ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

NURDAN ÇERİBAŞI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu tez/.../2001 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (.....) not takdir edilerek oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Hüseyin GÖÇMEN (Danışman)

Prof. Dr. İrfan TUNÇ

Prof. Dr. Muharrem CERTEL

ÖZET

AZADIRACHTİN'İN BAZI SEBZE ZARARLILARINA KARŞI ETKİNLİĞİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

NURDAN ÇERİBAŞI

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Mayıs, 2001, 66 sayfa

Yapılan çalışmada azadirachtin'in önemli zararlılardan olan *Bemisia tabaci* (Genn), *Tetranychus cinnabarinus* Boisd ve *Frankliniella occidentalis* (Pergande) üzerine etkinliği araştırılmıştır.

Azadirachtin'in 10, 20, 40 ve 60 ppm'lik dozları bu zararlıların ergin öncesi dönemleri ve ergin dönemi üzerine denenmiştir. Alınan sonuçlarda azadirachtin'in *B. tabaci* ve *F. occidentalis*'in larva ve *T. cinnabarinus*'un larva ve nimf dönemi üzerine etkili olduğu, larva ve nimf süresini uzattığı, ergin çıkışlarını engellediği ve *B. tabaci* yumurtaları haricinde diğer türlerin yumurtalarının açılışını azalttığı saptanmıştır. Ayrıca ergin öncesi dönemler içerisinde genç dönemlerin yaşlı dönemlere göre azadirachtin'e daha hassas olduğu saptanmıştır.

Her üç türde de ergin bireyler üzerine azadirachtin'in uzaklaştırıcı ve ovipozisyonu engelleyici etkisi olduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELE: Azadirachtin, *Tetranychus cinnabarinus*, *Bemisia tabaci*, *Frankliniella occidentalis*, neem, *Azadirachta indica*.

JÜRİ: Doç. Dr. Hüseyin Göçmen (Danışman)

Prof. Dr. İrfan Tunç

Prof. Dr. Muharrem Certel

ABSTRACT

INVESTIGATIONS ON EFFECTIVENESS OF AZADIRACTIN AGAINST SOME VEGETABLE PESTS

M.S. in Plant Protection

May, 2001, 66 Pages

In this study effectiveness of azadirachtin was assessed against different development stages of *Bemisia tabaci* (Genn), *Tetranychus cinnabarinus* Boisd, and *Frankliniella occidentalis* (Pergande).

Doses of azadirachtin (10, 20, 40, 60 ppm) were applied on eggs, immature and adult stages of these pests. According to these results, azadirachtin affected immature stages and inhibited the emergence of adult and reduced the egg hatching except eggs of *B. tabaci*.

According to the results, young instar, of all these pests were more sensitive than old instars.

Furthermore the repellent and oviposition deterrence effects of neem against adults were determined.

KEY WORDS: Azadirachtin, *Tetranychus cinnabarinus*, *Bemisia tabaci*, *Frankliniella occidentalis*, neem, *Azadirachta indica*.

COMMITTEE: Assoc.Prof. Hüseyin Göçmen (Adviser)

Prof Dr. İrfan Tunç

Prof.Dr. Muharrem Certel

ÖNSÖZ

Bu çalışmada azadirachtin etkili maddesine sahip bitkisel insektisidin Antalya merkez ve çevresinde örtü altında yetiştirilen sebzelerde önemli zararlılardan *Bemisia tabaci* (Genn), *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval ve *Frankliniella occidentalis* (Pergande)'in ergin ve ergin öncesi dönemleri üzerine biyolojik etkinliği tespit edilmiştir.

Çalışmamız, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde gerçekleştirilmiştir. Çalışma konusunun belirlenmesinde ve çalışmanın yürütülmesinde her türlü desteği sağlayan danışman hocam Doç Dr. Hüseyin GÖÇMEN'e, her konuda yardımlarını esirgemeyen hocam Prof. Dr. İrfan TUNÇ'a, içten yardımlarından ötürü Arş. Gör. İlknur GÖREN'e, maddi desteklerinden ötürü Akdeniz Üniversitesi Araştırma Fonu'na ve çalışmam sırasında gösterdikleri büyük fedakarlıktan ve desteklerinden dolayı çok değerli aileme ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunmayı bir borç biliyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI	4
2.1. Neem Ağacı (<i>Azadirachta indica</i>)	4
2.1.1. Neem Ağacından elde edilen unsurların kimyasal yapısı ve azadirachtin'in etki şekli	4
2.1.2. <i>Azadirachta indica</i> 'dan elde edilen maddelerin kullanılan alanlar	6
2.2. Neem'in entomoloji alanında kullanımı	7
3. MATERYAL ve METOT	14
3.1. Materyal	14
3.1.1. Denemelerde kullanılan preparat	14
3.1.2. Denemelerde kullanılan zararlılar ve yetiştirilmesi	14
3.2. Metot	14
3.2.1. Zararlılar üzerine azadirachtin'in biyolojik etkinliğinin belirlenmesi	14
3.2.2. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> üzerine biyolojik etkinliğinin belirlenmesi	15
3.2.2.1. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> yumurtalarının açılışı üzerine etkinliğinin belirlenmesi	15
3.2.2.2. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> 'un larva gelişmesi üzerine etkinliğinin belirlenmesi	16
3.2.2.3. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> 'un deutonymph gelişmesi üzerine etkinliğinin belirlenmesi	16

3.2.2.4. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> 'un fekunditesi üzerine etkinliğinin belirlenmesi.....	16
3.2.2.5. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> 'un erginleri üzerine repellent etkisinin belirlenmesi.....	17
3.2.3. Azadirachtin'in <i>B. tabaci</i> üzerine biyolojik etkinliğinin belirlenmesi	17
3.2.3.1. Azadirachtin'in <i>B. tabaci</i> yumurtalarının açılışı üzerine etkinliğinin belirlenmesi	17
3.2.3.2. Azadirachtin'in <i>B. tabaci</i> 'nin 1. nimf gelişmesi üzerine etkinliğinin belirlenmesi	17
3.2.3.3. Azadirachtin'in <i>B. tabaci</i> 'nin 3. nimf gelişmesi üzerine etkinliğinin belirlenmesi	18
3.2.3.4. Azadirachtin'in <i>B. tabaci</i> 'nin fekunditesi üzerine etkinliğinin belirlenmesi	18
3.2.3.5. Azadirachtin'in <i>B. tabaci</i> 'nin erginleri üzerine repellent etkisinin belirlenmesi	20
3.2.4. Azadirachtin'in <i>F. occidentalis</i> üzerine biyolojik etkinliğinin belirlenmesi	20
3.2.4.1. Azadirachtin'in <i>F. occidentalis</i> yumurtalarının açılışı üzerine etkinliğinin belirlenmesi.....	20
3.2.4.2. Azadirachtin'in <i>F. occidentalis</i> 'nin 1. larva gelişmesi üzerine etkinliğinin belirlenmesi.....	20
3.2.4.3. Azadirachtin'in <i>F. occidentalis</i> 'nin 2. larva gelişmesi üzerine etkinliğinin belirlenmesi.....	21
3.2.4.4. Azadirachtin'in <i>F. occidentalis</i> fekunditesi üzerine etkinliğinin belirlenmesi	21
3.2.4.5. Azadirachtin'in <i>F. occidentalis</i> erginleri üzerine repellent etkisinin belirlenmesi	21
3.3. Azadirachtin'in Fitotoksik Etkisinin Belirlenmesi	22
3.4. Kullanılan Deneme Deseni ve İstatistiksel Analiz.....	22

4. BULGULAR ve TARTIŞMA	23
4.1. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> Üzerine Biyolojik Etkinliği	23
4.1.1. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> yumurtalarının açılışı üzerine etkisi	23
4.1.2. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> 'un larva gelişmesi üzerine etkisi	25
4.1.3. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> 'un deutonymph gelişmesi üzerine etkisi	28
4.1.4. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> 'un fekunditesi üzerine etkisi	30
4.1.5. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> 'un erginleri üzerine repellent etkisi	31
4.2. Azadirachtin'in <i>B. tabaci</i> Üzerine Biyolojik etkinliği	34
4.2.1. Azadirachtin'in <i>B. tabaci</i> yumurtalarının açılışı üzerine etkisi	34
4.2.2. Azadirachtin'in 1. dönem <i>B. tabaci</i> larvalarının gelişimi üzerine etkisi	36
4.2.3. Azadirachtin'in 3. dönem <i>B. tabaci</i> larvaları üzerine etkisi	39
4.2.4. Azadirachtin'in <i>B. tabaci</i> 'nin fekunditesi üzerine etkisi	42
4.2.5. Azadirachtin'in <i>B. tabaci</i> 'nin erginleri üzerine repellent etkisi	43
4.3. Azadirachtin'in <i>F. occidentalis</i> Üzerine Biyolojik Etkinliği	46
4.3.1. Azadirachtin'in <i>F. occidentalis</i> 'in yumurtalarının açılışı üzerine etkisi	46
4.3.2. Azadirachtin'in 1. dönem <i>F. occidentalis</i> larvalarının gelişmesi üzerine etkisi	48
4.3.3. Azadirachtin'in <i>F. occidentalis</i> 'nin 2. larva gelişmesi üzerine etkisi	49
4.3.4. Azadirachtin'in <i>F. occidentalis</i> fekunditesi üzerine etkisi	50
4.3.5. Azadirachtin'in <i>F. occidentalis</i> erginleri üzerine repellent etkisi	53
4.4. Azadirachtin'in Fitotoksik Etkisi	56
5. SONUÇ	57
6. KAYNAKLAR	62
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ppm	miligram/kilogram
G	gün
GS	Gelişme Süresi
YAO	Yumurta Açılım Oranı
YAEÖ	Yumurta Açılışını Engelleme oranı
OEİ	Ovipozisyonu Engelleme İndeksi
EÇ	Ergin Çıkışı
IGR	Böcek Büyüme Düzenleyicisi (Insect growth regulator)
IPM	Entegre Mücadele (Integrated pest management)



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. <i>B. tabaci</i> ovipozisyon denemesi için pet şişelerden hazırlanan düzenek	19
Şekil 4.2. <i>B. tabaci</i> repellent denemesinde kullanılan pet şişelerden hazırlanan düzenek.....	19
Şekil 4.3. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> 'un yumurta açılışı üzerine etkisi	24
Şekil 4.4. <i>T. cinnabarinus</i> 'un yumurtalarına uygulanan azadirachtin'in ergin çıkışı üzerine etkisi	24
Şekil 4.5. Azadirachtin ile muamele edilen <i>T. cinnabarinus</i> 'un yumurtaları	26
Şekil 4.6. Kontroldeki <i>T. cinnabarinus</i> 'un yumurtalarından larva çıkışları	26
Şekil 4.7. <i>T. cinnabarinus</i> 'un larvalarına uygulanan azadirachtin'in ergin çıkışı üzerine etkisi	27
Şekil 4.8. <i>T. cinnabarinus</i> 'un deutonimf dönemine uygulanan azadirachtin'in ergin çıkışı üzerine etkisi	29
Şekil 4.9. <i>T. cinnabarinus</i> 'un yaprak diskinde repellent etkiye tepkisi	33
Şekil 4.10. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> ergini üzerine repellent etkisi	34
Şekil 4.11. <i>B. tabaci</i> 'nin yumurtalarına uygulanan azadirachtin'in ergin çıkışı üzerine etkisi	26
Şekil 4.12. <i>B. tabaci</i> 'nin 1. larva dönemine uygulanan azadirachtin'in ergin çıkışı üzerine etkisi	37
Şekil 4.13. Azadirachtin'den etkilenmiş 1. dönem <i>B. tabaci</i> larvaları	38
Şekil 4.14. Kontroldeki 1. dönem <i>B. tabaci</i> larvaları	38
Şekil 4.15. Azadirachtin'in 3. dönem <i>B. tabaci</i> bireylerinden ergin çıkışı üzerine etkisi	40
Şekil 4.16. Pupa döneminde azadirachtin'den etkilenmiş <i>B. tabaci</i> bireyleri.....	41
Şekil 4.17. Kontrolde <i>B. tabaci</i> pupa kabukları.....	41
Şekil 4.18. Azadirachtin'in <i>B. tabaci</i> ergin bireyleri üzerine repellent etkisi	45
Şekil 4.19. Azadirachtin'in <i>F. occidentalis</i> 'in yumurtalarının açılışı üzerine etkisi	47
Şekil 4.20. Azadirachtin'in <i>F. occidentalis</i> 'in yumurtalarına uygulanan azadirachtin'in ergin çıkışı üzerine etkisi	47

Şekil 4.21 <i>F. occidentalis</i> 'in 2. larva dönemine uygulanan azadirachtin'in ergin çıkışı üzerine etkisi	50
Şekil 4.22. Azadirachtin ile muamele edilerek ergin döneme geçememiş 2. dönem <i>F. occidentalis</i> larvaları	51
Şekil 4.23. 2. dönem larvadan ergine ulaşabilmiş <i>F. occidentalis</i> bireyleri.....	51
Şekil 4.24. Azadirachtin'in <i>F. occidentalis</i> ergini üzerine repellent etkisi.....	55
Şekil 4.25. <i>F. occidentalis</i> 'in yaprak diskinde beslenme ve yumurta izleri.....	55



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> 'un yumurtalarının açılışı ve açılan yumurtalardan ergin çıkışı üzerine etkisi.	23
Çizelge 4.2. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> 'un larva gelişimi üzerine etkisi.	27
Çizelge 4.3. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> 'un deutonimf dönemi üzerine etkisi.	29
Çizelge 4.4. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> 'un fekunditesi üzerine etkisi.	30
Çizelge 4.5. Azadirachtin'in <i>T. cinnabarinus</i> ergini üzerine repellent etkisi.	32
Çizelge 4.6. Azadirachtin'in <i>B. tabaci</i> 'nin yumurtalarının açılışı ve açılan yumurtalardan ergin çıkışı üzerine etkisi.	35
Çizelge 4.7. Azadirachtin'in 1. dönem <i>B. tabaci</i> larvalarının gelişimi üzerine etkisi.	36
Çizelge 4.8. Azadirachtin'in 3. dönem <i>B. tabaci</i> larvaları üzerine etkisi.	40
Çizelge 4.9. Azadirachtin'in <i>B. tabaci</i> 'nin fekunditesi üzerine etkisi.	43
Çizelge 4.10 Azadirachtin'in <i>B. tabaci</i> ergini üzerine repellent etkisi.	44
Çizelge 4.11 Azadirachtin'in <i>F. occidentalis</i> 'in yumurtalarının açılışı ve açılan yumurtalardan ergin çıkışı üzerine etkisi.	46
Çizelge 4.12 Azadirachtin'in 1. dönem <i>F. occidentalis</i> 'in larvalarının gelişimi üzerine etkisi.	48
Çizelge 4.13 Azadirachtin'in 3. dönem <i>F. occidentalis</i> larvalarının gelişimi üzerine etkisi.	49
Çizelge 4.14 Azadirachtin'in <i>F. occidentalis</i> 'in fekunditesi üzerine etkisi.	52
Çizelge 4.15 Azadirachtin'in <i>F. occidentalis</i> ergini üzerine repellent etkisi.	54

1. GİRİŞ

Bitki Koruma böcek yemekten değil, ilaç yemekten korkulmasını öğütler. Ancak böcekli ya da böcekten zarar görmüş gıdalar yememek uğruna insanoğlu, çok uzun yıllardan beri yoğun pestisit uygulamalarından kaçınmamış, böylece daha güzel görünümlü, daha sağlıklı ve daha kaliteli ürün elde edebileceğini düşünmüştür.

Zararlılarla ilk kez tanışıldıktan sonraki tarihsel gelişim içinde, onlarla mücadeledeki stratejiler de sürekli olarak değişme ve gelişme göstermiştir. Son yüzyılda kimya endüstrisinde kaydedilen yenilikler, pestisit alanında da kendini göstermiş ve DDT'nin böcek öldürücü özelliğinin bulunuşu, modern kimyasal savaşında yeni bir çığır açmıştır. Sentetik pestisitler bugüne dek zararlılarla mücadelede yoğun bir şekilde kullanılagelmıştır; ancak modern tarımla tanıştırıldığından beri insan ve çevre sağlığını tehdit eden bir unsur olmuştur. Kısa vadede geçici çözüm olabilmiş, ancak uzun vadede ve özellikle yoğun ve bilinçsizce yapılan uygulamalar, pek çok sorunu da beraberinde getirmiştir.

Kimyasal preparatların yoğun ve yaygın kullanılması nedeniyle doğal dengenin bozulması sonucunda ortaya çıkan olumsuz etkilerden ilki, zararlıların belli bileşiklere karşı direnç kazanması olmuştur. Öyle ki, son 50 yılda 450 böcek türünün insektisitlere direnç kazandığı ve bu kimyasalların mücadelede artık etkin olmadığı gözlenmiştir (Kence ve Kence 1992).

Uygulama sonrasında yağmur ve sulama suları ile toprak yüzeyinden yıkanan pestisitlerin, yeraltı sularına karışarak insan ve çevre sağlığı için önemli bir problem olması da yoğun uygulamanın bir diğer olumsuz sonucudur. Bunlara ilaveten pestisitler, hedef alınmayan canlılar ve yaban hayatı üzerine de tehlikeli olmakta, faydalı canlıları öldürmek suretiyle doğadaki biyolojik dengeyi bozmakta ve daha önce sorun olmayan zararlıların ön plana çıkarak ekonomik zararlı haline gelmesine de neden olmaktadır. Ayrıca fitotoksik etkileri nedeni ile bitkiler, ekonomik ve estetik açıdan da zarara uğramaktadır.

Pestisitlerin tüm bu olumsuz sonuçlarına rağmen, kullanımından tamamen vazgeçilmesi mümkün olamamıştır. Öyle ki, günümüzde git gide önem kazanan ve pestisit içermeyen koruma yöntemlerine öncelik verilerek, kimyasal kullanımının sınırlandırılması anlayışına sahip bir mücadele yöntemi olan entegre mücadelede dahi, diğer mücadele yöntemleri yetmediğinde, son adım olarak yine selektif pestisitlere başvurulmaktadır. Ancak artan dünya nüfusunun beslenme zorunluluğu ve çevresel risklerin giderek artması, araştırmacıları, bu kimyasal bileşiklerin yerine kullanılabilecek, fakat çevreye onlar kadar zararlı olmayan alternatif mücadele metotları ve ürünlerinin bulunmasına yöneltmiştir.

Alternatif mücadele metotları içinde doğal pestisitler, bilhassa bitkilerden elde edilen maddeler, dikkatleri hayli toplamıştır.

Bitkilerden elde edilen maddeler doğada hali hazırda bulunmaları, kısa zamanda dekompoze olarak çevre kirliliğine neden olmamaları, tüketilen ürünlerdeki kalıntı sürelerinin uzun olmaması, çevre dostu olmaları gibi birçok olumlu özelliklerinden dolayı, sentetik organik maddelere tercih edilmektedir.

İklim şartlarının elverişli olduğu Antalya ve çevresinde, örtü altı yetiştiriciliği önemli bir yere sahiptir. Uygun koşulların bulunduğu sera alanlarında, önemli ekonomik zarara neden olan zararlılarla, yoğun kimyasal mücadele yapılmaktadır. Bu zararlılardan biri, Aleyrodidae familyasına bağlı beyaz sineklerden *Bemisia tabaci* (Genn)'dir. *B. tabaci*, konukçu bitkide emgi yaparak beslenmekte ve fumajine neden olmaktadır. Bunun yanında, domates sarı yaprak kıvrıcılık virüsüne de vektörlük yapmaktadır (Ulubilir ve Yabaş 1996). Tetranychidae familyası akarlarından *Tetranychus cinnabarinus* Boisd seralarda yetiştirilen her türlü üründe sorun olmakta ve ekonomik önemi gittikçe artmaktadır (Mansour vd 1993). Dış ülkelerin karantina listelerinde yer alan ve fiziksel zararlanmalara (sarı, kahverengi ve gümüşü nekrozlar) neden olan Thripidae familyasından *Frankliniella occidentalis* (Pergande)'in ayrıca birçok bitki patojenine de vektörlük yaptığı bilinmektedir. Bu zararlı, kırk yıldır çalışılıyor olmasına rağmen geniş dağılım göstermekte ve direnç geliştirmesinden dolayı, kontrol

önlemlerinin alınmadığı şartlarda kısa sürede bitkinin ölümüne neden olmaktadır (Tunç ve Göçmen 1995, Kontsedalov vd 1998).

Yoğun üretimin yapıldığı örtü altı ve açık alanlarda kültür bitkilerinin zararlılardan korunması, tamamen kimyasal yollarla olmaktadır. Bunda, üreticinin sonucu hemen görmek istemesinden dolayı kimyasalları tercih etmesinin rolü büyüktür. Bu kimyasalların yukarıda belirtilen zararları üreticilerce göz ardı edilmekte ve kalıntı tehlikesini ortadan kaldırmak için hasada yakın uygulamalardan kaçınılması gerekliliğine de uyulmamaktadır. Doğal dengenin korunmasının amaçlandığı biyolojik mücadele ise, seralarda gerekli alt yapının hazır olmaması dolayısıyla henüz yerleşememiştir. Bu nedenle bu zararlılarla mücadelede bitkilerden elde edilen maddelerin kullanılması son derece uygundur.

Bitkilerden elde edilen maddeler arasında üzerinde en çok çalışma yapılan, azadirachtin etkili maddesine sahip bitkisel preparatlardır.

Azadirachtin etkili maddesine sahip neem ekstraktları, zararlı böcek türlerine karşı uzaklaştırıcı, beslenmeyi engelleyici, yumurtlamayı azaltıcı, toksik ve büyüme düzenleyici etkiye sahiptir. Faydalı böceklerle ve doğal düşmanlara ya toksik değildir ya da çok az toksiktir. Bilinen mutajenik etkisi olmayıp, dayanıklılık geliştirmesi nispeten yavaş ve düzensiz olmaktadır. Neem kökenli unsurların ayrıca *Apis mellifera* L.'ya karşı güvenli olduğu da bildirilmektedir. (Stark ve Walter 1995, Partridge ve Borden 1997, Tuncer ve Alınazee 1998, Coudriet vd 1985, Stark vd 1990, Randen ve Rortberg 1998, Lowery vd 1993, Spollen ve Isman 1996).

Çalışmamızda azadirachtin'in Antalya merkez ve çevresinde örtü altında yetiştirilen sebzelerde önemli zararlılardan olan *B. tabaci*, *F. occidentalis* ve *T. cinnabarinus*'a karşı ergin öncesi dönemler için gelişme üzerine, ergin bireyler için ise çoğalmayı engelleyici ve repellent (uzaklaştırıcı) etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

2.1. Neem Ağacı (*Azadirachta indica*)

Birçok ülkede neem ağacı, Indian lilac, Nim veya Margosa ağacı olarak bilinen *Azadirachta indica* A.Juss, (syn. *Melia azadirachta* L. veya *Antelaea azadirachta* L.) Meliaceae (maun) familyasının bir üyesidir. Genel görünüş olarak meşe ağacını andıran neem ağacı, geniş beyaz çiçeklere ve şekil ve büyüklük olarak zeytine benzeyen meyvelere sahiptir. Geniş yapraklı, herdem yeşil, yüksekliği 30, gövde genişliği 2.5 metreye ulaşabilen ve iki yüzyılı aşkın bir zamandır varlığını sürdüren ağaç, gölge sıcaklığı 50°C'ye ulaşan sıcak, kuru ve yıllık yağışı 400 mm'den 1200 mm'ye kadar olan iklimlerde başarılı bir şekilde gelişebilmektedir. Ağaç kurak, verimsiz, taşlı, kumlu ve asidik topraklara dayanıklıdır.

Hızla gelişen neem ağacı ilk üç yılda 4-7, takip eden beş yılda 5-11 metreye ulaşabilmekte, 3-5 yılda meyve vermeye başlamakta ve 10 yılda tam anlamıyla meyve üretebilmektedir. Öyle ki her yıl ağaç başına üretilen toplam meyve miktarı 50 kg civarındadır (Jacobson 1989, Koul 1990, Ascher 1993).

Güney Asya'dan Assam ve Burma orijinli olan ve Hindistan'da geniş bir alanda yayılmış olan neem ağacı, bugün dünyada tropik ve subtropik birçok alanda da yetiştirilebilmektedir. Geçen 150 yılda Afrika kıtası ile tanışan ağaç, burada daha çok semiarid bölgelerde toplanmıştır. Ayrıca Avustralya merkez ve Güney Amerika'da da yayılma göstermektedir (Ascher 1993, Jacobson 1990).

2.1.1. Neem ağacından elde edilen unsurların kimyasal yapısı ve azadirachtin'in etki şekli

Hindistan'da neem ağacından elde edilen ekstraktların biyolojik aktivitesi yüzyıllardır bilinmektedir. Bugüne kadar ağacın tohum, yaprak, meyve ve diğer bitki aksamlarından izole edilen yaklaşık yüzün üzerinde bileşeni olduğu bilinmektedir. Neem tohumları limonoidler olarak bilinen yüksek oranda modifiye edilmiş ve yeniden

yapılanmış triterpenlerin varlığıyla kimyasal olarak tanımlanmıştır. Neem'de ağır basan limonoidler azadirachtinler, salaninler ve nimbinlerdir. Triterpenoid azadirachtin, neem ağacındaki en büyük ve en önemli insektisidal unsurdur ve tohumda yüksek oranda bulunur. Azadirachtin'in bir düzinenin üzerinde tanımlanan analogundan Azadirachtin-A ve Azadirachtin-B en önemlileridir (Isman 1997).

Diğer limonoidler salanin ve nimbin'in neem ekstraktlarının biyoaktivitesine önemli katkı yaptığı iddia edilse de neem örnekleri arasında biyoaktivitedeki varyasyonun %75-90'ından azadirachtin'ler sorumludur. Salanin ve nimbinler belirli böceklerle karşı etkili antifeedant olabilir, ancak sadece azadirachtin büyüme düzenleyici etkiye sahiptir (Isman 1997).

En yüksek oranda azadirachtin konsantrasyonu neem ağacı tohumlarında bulunur. Yüksek oranda biyolojik aktiviteye sahip olmasından dolayı neemden deneysel ve ticari yönden en çok tercih edilen unsuru tohum ekstraktlarıdır (Jacobson 1989, Koul 1990, Schmutterer 1990, Stark 1992).

Neem'in etki şekli davranışsal ve fizyolojik olmak üzere ikiye ayrılır. Davranışsal etkisi uzaklaştırıcı ve beslenmeyi engelleme suretiyle, fizyolojik etkisi ise böcek büyüme, gelişme ve üremesinin engellenmesi şeklinde olmaktadır (Lowery vd 1993).

Azadirachtin'in böcek beyninin sinirsel salgı hücrelerine etkide bulunarak ekdizon antagonisti olarak çalıştığı bildirilmiştir (Stark 1992, Randen 1998).

Schmutterer (1990), azadirachtinin böceklerin hormonal sistemine özellikle de ekdizona etki ettiğini saptamıştır. Bu etkiler doza ve zamana bağlı olup ekdizis ve apolisisi önleyerek deri değiştirmeden önce veya deri değiştirme esnasında ölüme neden olmakta ve belli süre larvayı teşvik etmektedir (Mordue ve Blackwell 1993).

Azadirachtin'in beslenmeyi engelleyici etkisi de gözlenmiştir. Beslenmeyi engelleyici etkisi phagostimulant reseptörlerin bloke edilmesi veya reseptör hücrelerinin

uyarıcılığının engellenmesiyle olmaktadır. Takımlar düzeyinde azadiractin'in beslenmeyi engelleyici etkisine Lepidoptera takımı en fazla, Coleoptera, Hemiptera ve Homoptera takımı ise az hassasiyet göstermektedir (Mordue ve Blackwell 1993).

Azadirachtin, juvenil hormon konsantrasyonunu engelleyerek deri değiştirme, metamorfoz ve üreme bozulmasına da sebep olmaktadır (Banken ve Stark 1997).

2.1.2. *Azadirachta indica*'dan elde edilen maddelerin kullanıldığı alanlar

Dünya üzerinde geçtiğimiz on yılda önemi neem kadar artan başka bir ağaç yoktur. “Yirmibirinci yüzyılın ağacı” veya “her derda deva” diye de bahsedilen ağacın yaprak, tohum, meyve ve diğer bitki aksamlarından elde edilen ekstraktlar, birçok alanda etkili kullanılmaktadır (Prakash vd 1996).

Neem'in yaprakları Hindistan'da geleneksel olarak hububat zararlılarından korunmak için kullanılmıştır. Tıbbi alanda kullanımı ise geçmiş 2000 yıla dayanmaktadır. Neem tropik ve subtropik geniş alanlarda yetişebilmekte, gölge ağacı olarak, inşaat materyali, fuel ve odun yakacağı olarak kullanımının yanında, tıp alanında da kullanılmaktadır (Isman 1997, Lindquist vd 1990, Menn 1990).

Özellikle Hindistan ve Pakistan'da diş macunu, banyo sabunu ve antiseptik özelliği ile dermatolojik merhem olarak kullanılması, neem'in bir diğer kullanım alanıdır (Ascher 1993).

Pillai ve Santhakumari (1984), neem'in antibakteriyal aktivitesini kaydetmişlerdir. Sonraki çalışmalar birçok bakteri ırkına (*Staphylococcus* ve *Clostridia*) karşı neem'in antibiyotik etkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca neem'n başarılı bir şekilde ülser tedavisinde kullanıldığı da saptanmıştır.

Bitki parçaları kaşıntı için ilaç olarak, deri hastalıklarında, cüzzamda, kan hastalıklarında, diyabet, hemeroid, dizanteri, sarılık, göz hastalıklarında, güzelliğe yardımcı olarak, ateşli hastalıklarda ve ayrıca dişi genital hastalıklarında

kullanılmaktadır. Bunun yanında neem unsurları kanser ve AIDS gibi hastalıkların kontrolünde de ümitvar görünmektedir (Prakash 1996, Kavathekar 1996).

Çalışmalar, neem'in üretkenliği azaltıcı özelliğinin olduğunu göstermiştir. Gebeliği engelleyici olarak etki yaptığı ve birkaç ay üretkenliği bloke ettiği, böylece sexual yolla bulaşan hastalıklara karşı da koruyucu olduğu belirtilmiştir (Upadhyay 1996, Kavathekar 1996).

Locke (1995), %2'lik neem yağının *Botrytis cinerea* (Pers.), *Penicillium expansum* Link. Ex. S. F.Gray ve *Glomerella cingulata* (Ston.)'ya karşı denendiğinde yaralardan inokule edilen meyvelerde tam bir koruma olmasa da çürümeyi %50 oranında azalttığını kaydetmiştir. Bunun yanında külleme patojenlerinin neem tohum yağına karşı hassas olduğu ya da koruyucu veya tedavi edici olabildiği görülmüştür.

Locke vd (1993), *A. indica*'dan elde edilen neem tohum yağının %0.5-%1'lik oranlarının küllemeye karşı sentetik fungusitlere eşdeğer oranda koruma sağladığını saptamışlardır.

2.2. Neem'in entomoloji alanında kullanımı

İlk kaynaklar neem ağacının yaşının 4000 yılın üzerinde olduğunu gösterir (Larson 1990). Doğal bir insektisit kaynağı olarak *A. indica*'nın keşfi ise yaklaşık 30 yıl öncesine dayanır (Spollen ve Isman 1996).

Neem'in entomoloji ile ilk tanışması bir Alman entomolog olan Heinrich Schmutterer'in tayin edildiği Sudan'da çekirge salgını esnasında, çekirgelerin tüm doğal manzarayı çıplak hale getirdiğini, yalnızca neem ağaçlarına dokunmadan geçtiğini farketmesiyle olmuştur (Isman 1997).

1950'lerden sonraki tarihlere rastlayan bu olaydan sonra Keele Üniversitesi'nden David Morgan, 1968'de, neem'in azadirachtin aktif maddesinin izolasyonuna önderlik etmiş, ve azadirachtin'in çöl çekirgesi *Schistocerca gregaria*

(Forks.) için en aktif antifeedant olduğunu keşfetmiştir (Schmutterer 1995, Ascher 1993, Lowery ve Isman 1993).

Araştırmalar birçok organizmanın neem ekstrakta karşı hassas olduğunu göstermiştir. Bunlara birçok takımdan böcek, akar, sümüklüböcekler, salyangozlar, funguslar, virüsler ve nematodlar dahildir (Larew 1990, Locke 1990, Schmutterer 1989).

Literatürde azadirachtin içeren neem ekstraktlarının beslenmeyi engelleyici, gelişme düzenleyici ve yumurtlamayı engelleyici etkisinin 200'den fazla arthropod türünde etkili olduğu kaydedilmiştir (Ascher 1993, Spollen ve Isman 1996, Banken ve Stark 1997, Lowery ve Isman 1993).

Azadirachtin etkili maddesine sahip neem ekstraktları, zararlı böcek türlerine karşı geniş bir etki yelpazesine sahiptir. Bunlar uzaklaştırıcı, beslenmeyi engelleyici, yumurtlamayı azaltıcı, toksik ve büyüme düzenleyici etkidir. Kuş, balık ve memelilere düşük toksik etkiye sahiptir. Çevrede minimum düzeyde kalıcıdır ve hızla parçalanır. Faydalı böceklerle ve doğal düşmanlara karşı toksisitesi çok düşüktür. Bilinen mutajenik etkisi olmayıp, dayanıklılık geliştirmesi nispeten yavaş ve düzensiz olmaktadır. Ayrıca neem kökenli preparatların *Apis mellifera*'ya emniyetli olduğu da bildirilmektedir (Stark ve Walter 1995, Partridge ve Borden 1997, Tuncer ve Alınazee 1998, Coudriet vd 1985, Stark vd 1990, Randen ve Roitberg 1998, Lowery vd 1993, Spollen ve Isman 1996).

Mansour vd (1993) Margosan-O, Azatin ve RD9-Repelin'in laboratuvar denemelerinde fitofag akar *T. cinnabarinus*'a ve predatör akarlar *Typhlodromus athiasae* Porath ve *Chiracanthium mildei* Koch üzerine etkisini araştırmışlardır. *C. mildei* üzerine neem formülasyonlarından hiçbiri toksik etki göstermemiştir. Margosan-O ve Azatin'in de *T. cinnabarinus* ve *T. athiasae*'ye toksik etkisi yokken, RD9-Repelin hem *T. cinnabarinus* hem de *T. athiasae*'ye hayli toksik bulunmuştur.

Mansour vd (1997) neem ağacından elde edilen bir akarısit ve fungusit formülasyon olan Neemgard'ın fitofag akar *T. cinnabarinus* ve predatörler *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot ile *C. mildei* Koch üzerine olan etkisini laboratuvar denemelerinde test etmişlerdir. Neemgard *T. cinnabarinus*'a hayli toksik bulunurken, *C. mildei* ve *P. persimilis*'e toksik etkisi olmamıştır. Diğer bir neem formülasyonu olan Neemix 45 ise *T. cinnabarinus*'a repellent etkide bulunmuş fakat ölüm meydana gelmemiştir.

Altaf vd (1999) yaptıkları çalışmada arazide bir insektisit olan Pandophose 60SL (methamidophos) ve neem ve tütün yaprakları ile hazırlanan demi, soğan thrips *Thrips tabaci*'ye karşı kullanmışlardır. Neem tohumundan elde edilen Neembokil 60 EC de aynı bölgede thrips mücadelesi için kullanılmıştır. Tüm denemeler kontrolle karşılaştırıldığında *T. tabaci*'nin varlığında önemli oranda azalma olduğu saptanmıştır. Pandaphose 60 SL ve tütün yaprak demi populasyonu azaltmada en fazla etkili olmuş, neem yaprak demi 1995-1996 sezonunda onu takip etmiş, 1996-1997 sezonunda ise Neembokil 60 EC , populasyonu önemli oranda azaltmıştır.

Kumar vd (1999), *A. indica*, *Gliricidia mutica* ve *Ipomoea carnea*'nın yapraklarının %2.5 sıvı ekstraktı, neem'in 4 ticari ürünü (%0.5 Neemark, %1 Indira ve %0.2 Azadex 9) ve 3 bitki yağını (%0.1 mintoil, %2 atso terr oil ve %2 sava spray oil) *Amritodus atkinsoni* ve *Scirtothrips mangiferae*'ye karşı kullanmışlar ve elde ettikleri sonuçları %0.04 monocrotophos, %0.07 endosülfan ve %0.003 cupametrin ile karşılaştırmışlardır. Sonuçlar tüm denemelerin, *A. atkinsoni*'yi önemli oranda azalttığını göstermiştir. *A. indica* ve *I. carnea*'nın yaprak ekstraktları ve ticari neem ürünleri sentetik insektisidlerden çok daha iyi sonuç vermiştir. Sentetik insektisidlerin, *S. mangiferae*'ye karşı olan etkisi, 2 yaprak ekstraktı ve Azadex ayrıca Neemark, Achoole ve *G. mitica* ekstraktan çok farklı bulunmamıştır. Yağ denemelerinin her iki zararlıya karşı etkili olmadığı saptanmıştır.

Phabhakaer vd (1999), neem tohum ekstraktının iki formülasyonu, ham ekstrakt ve neem kökenli insektisit Azatin'i, ilaveten tohum ekstraktı+urea'yı *B. argentifolii*'ye karşı larvisit ve ovipozisyonu engelleyici olarak test etmişlerdir. Pamukta hem tohum

hem toprak uygulaması yapılmıştır. Neem tohum ekstraktları ile yapılan tohum muamelesi ovipozisyonu önemli oranda azaltmazken, toprak uygulamasının ovipozisyonu azalttığı saptanmıştır. Bununla beraber hem toprak hem tohum uygulaması ergin öncesi dönemde önemli oranda ölüme ve ergin çıkışının azalmasına neden olmuştur. Azdirachtin'in her iki uygulama metodunun da larva ölümlerini teşvik ettiği, ovipozisyonu engellemede de etkili olduğu kaydedilmiştir.

Urea ile muamele edilen tohum uygulamaları da ovipozisyona etkili olmuş, ancak hem tohum hem toprak uygulamasının ergin öncesi döneme toksik olmadığı saptanmıştır. Neem tohum ekstraktı+urea ovipozisyonu baskılamış, larva ölümlerine neden olmuş, böylece ergin çıkış oranını azaltmıştır.

Momen vd (1997) yaptığı çalışmada neem tohum ekstraktının *T. urticae*' ye karşı uzaklaştırıcı, toksik etkisi ve ovipozisyonu engelleyici etkisini test etmişlerdir. Neem Azal-F konsantrasyonlarıyla ovipozisyonda önemli azalma ve uzaklaştırıcılığında önemli artış kaydedilmiştir. Artan konsantrasyonlarla muamele edilen yaprak disklerinde *T. urticae*' nin ölüm oranı artmış, bırakılan toplam yumurta sayısı azalmış fakat yumurta açılımı %100 olmuştur. NeemAzal-F'in predatör mite *Amblyseius berkeri* (Hughes), *A.swirskii* Athias-Henriot ve *A.zaheri* El-Borolossy üzerine etkisi de araştırılmış ve %0.2 ve %0.05'lik konsantrasyonların besin tüketimini azalttığı saptanmıştır. NeemAzal-F *A. swirskii*'ye karşı hayli toksik olup, *A. berkeri* ve *A. zaheri*'ye karşı toksik bulunmamıştır.

Sundararaj vd (1995) yaptıkları çalışmada laboratuvar denemelerinde neem tohum yağı ve bazı ticari insektisidlerin babul beyazsineği *Acaudaleyrodes rachipora*' ya karşı etkinliğini denemişler ve %0.5, %0.3, %0.1 konsantrasyonların beyazsineğin gelişmesini baskılamada önemli oranda etkili olduğu, %1 monocrotophos, endosülfan ve teepol'ün aynı oranda etkili olmadığını saptamışlardır.

Nimbalkar vd (1993), çalışmalarında phorate, endosülfan, phosphamidon, fenvalerate, methyldemeton, monocrotophos, phosalone, acephate, dimethoate, neem tohum ekstraktı ve neem yağını pamukta *B. tabaci* mücadelesinde kullanmışlar,

monocrotophos, fenvalerate ve phorate'nın, en fazla etkili olduğu, neem tohum ekstraktı ve neem yağının, ergin ve nimf populasyonunu gözle görülür şekilde azalttığını saptamışlardır.

Toscano vd (1997), laboratuvar koşullarında pyrethrumun tercihli ve tercihsiz testlerde *B. tabaci* ve *B. argentifoli*'nin ovipozisyonel durumlara etkisini incelemişlerdir. Pyrethrum ile muameleli fasülye bitkilerinde gerek *B. tabaci* gerekse *B. argentifolii* bulunmamış, yumurta bırakmamıştır. Azadirachtin ile muamele edilmiş bitkilerde ise bulunan *B. argentifolii* dişilerinin sayısı, kontrolde bulunanlara göre önemli düzeyde farklı olmamıştır. Tercih verilen testlerde azadirachtin muameleli bitkilerde 6, 8 ve 24 saatlik gözlemlerde bulunan *B. tabaci* dişileri önemli oranda azalırken, tercih verilmeyen testlerde bulunan *B. tabaci* sayısı ise kontrol ve azadirachtin muameleli denemelerdekine eşit bulunmuştur. *B. argentifolii* tercihli ve tercihsiz denemelerde kontrolde ve azadirachtin muameleli bitkilerde eşit sayıda yumurta bıraktığı, *B. tabaci*'nin ise azadirachtin muameleli denemede önemli oranda daha az yumurta bıraktığı saptanmıştır.

Sundaram vd (1995), saf azadirachtin-A (AZA) ve neem kökenli insektisit izomeri içeren dört formülasyonun (RH, MO, PT, AT) iki noktalı kırmızı örümcek *Tetranychus urticae*'ye karşı uzaklaştırıcı, toksik ve yumurtlamayı engelleyici etkisini test etmişlerdir. Muamele edilmiş ve edilmemiş aspen (*Populus tremuloides*) yaprak disklerine bırakılan kırmızı örümceklerin yumurtlama gücü, beslenme oranı ve ölüm oranları da incelenmiştir. Sonuçlar, AZA'nın *T. urticae* Koch üzerine etkisinin formülasyon tipine ve AZA konsantrasyonuna bağlı olarak değişiklik gösterdiğini ortaya koymuştur. Beslenme ve yumurta bırakmada artan AZA konsantrasyonuna bağlı olarak önemli oranda azalma, uzaklaştırıcı etkisinde ise önemli artış kaydedilmiştir. Formülasyonların gittikçe artan konsantrasyonlarıyla muamele edilen yapraklardaki bireylerin ölüm oranı artmış, bırakılan toplam yumurta sayısı ve ortaya çıkan bireylerin hayatta kalma süreleri azalmıştır.

Dimetry vd (1993), neem tohum ekstraktının Margosan-O ve NeemAzal-S adlı iki ticari preparatını iki noktalı kırmızı örümcek *T. urticae* Koch'ye karşı test

etmişlerdir. Her iki formülasyonun da *T. urticae* dişilerinin yumurtlaması üzerine güçlü engelleyici etkisi olmuş, %0.4 konsantrasyonda NeemAzal-S %100 ve Margosan-O %80.95 oranında yumurtlamayı engelleyici etki göstermiştir. Her iki ürünün farklı konsantrasyonlarıyla muamele edilen yaprak disklerinde ölüm oranında artış ve gelişme geriliği saptanmıştır. Bırakılan toplam yumurta sayısında ve yumurtaların açılma oranında da azalma görülmüştür.

Coudriet vd (1985), neem tohum ekstraktının *B. tabaci*'nin ergin öncesi dönemleri üzerine olan etkinliğini araştırmışlardır. Laboratuvar ve sera koşullarında pamuk (*Gossypium hirsutum*) bitkisi yaprakları %2 ve %0.2'lik sıvı solüsyonlarla muamele edilmiştir. Alınan sonuçlara göre neem tohum ekstraktı yumurta canlılığını ve yumurtlamayı azaltmış, larva periyodunu uzatmıştır. Bununla beraber erginlerde uzaklaştırıcı etkisi saptanmış böylece yumurtlamanın azaldığı gözlenmiştir. Muameleli bireylerde ekdisizin tamamlanamamış olması, neem'in antiekdisteroid aktivitesi olduğunu göstermiştir.

Natarajan ve Sundaramurty (1990) yaptıkları çalışmada, neem yağının %0.5 ve %1'lik iki formülasyonu ile, %0.08'lik Monocrotophos'un *B. tabaci*'nin gelişme dönemine etkisini test etmişlerdir. Nimfal dönemden ergin döneme ulaşan birey yüzdesi neem yağlarında sırayla %14.3 ve %13 iken monocrotophosta % 84.3 ve kontrolde %90 olarak saptanmıştır.

Pearsall ve Hogue (2000) %4'lük azadirachtin içeren neem tohum ekstraktının Kanada'da şeftalide zarar yapan *F. occidentalis*'e karşı etkinliğini test etmişlerdir. 1993 ve 1995 yılları süresince devam ettirilen birçok denemede azadirachtin'in uzaklaştırıcı ve larvisidal etkinliği, thripslere etkili olup olmadığı araştırılmıştır. Sonuçlarda azadirachtin'in şeftalide thrips'e karşı etkinliği sınırlı bulunmuş ve mevcut formülasyonun larva gelişimini kısıtlayıcı etkisi görülmediğinden arazi ortamında olası bir kontrol aracı olarak düşünölemeyeceğı sonucuna varılmıştır.

Rajasri vd (1991), kırmızı biberde neem yağlarından Neemguard, Repelin ve Biosol uygulamalarının *Polyphagotarsonemus latus* popülasyonunu önemli oranda

azalttığını, buna karşın triazophos, phosalone ve amitraz benzeri pestisitlerin daha etkili olduğunu kaydetmişlerdir.

Flint ve Parks (1989) çalışmalarında, 160 ppm'lik azadirachtin'in pamuk beyazsineği *B. tabaci*'ye sıvı sprey halinde uygulandığında pamukta ergin öncesi dönem oranını %60 azalttığını, 20 ppm'lik spreylemenin etkisiz olduğunu saptamışlardır.

Price vd (1990), *Azadirachta indica* tohumlarından elde edilen azadirachtin etkili maddesine sahip Margosan-O ile muamele edilen poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) yaprakları üzerinde *Bemisia tabaci*'nin yumurta, erken üçüncü dönem nimf, erken dördüncü dönem nimf, pupa ve ergin gelişimini takip etmişlerdir. Azadirachtin'in 20 ppm'lik sprey uygulamalarında tüm yaşam dönemlerinde sırayla %4, %96, %74, %40.7, %8 oranında ölüm görülmüştür. Spreyleme yöntemi ile muamele edilen yumurtadan çıkan nimflerde ölüm olmamıştır. Diğer bir denemede üç gün süreyle bir-üç kez 20 veya 40 ppm'lik konsantrasyonlar ikinci ve üçüncü dönem nimfler üzerine uygulanmış ve 40 ppm'de ergin öncesi beyazsinek ölüm oranlarının 20 ppm'den daha fazla olduğu saptanmıştır. 20 ppm'de ölüm oranının ikinci uygulama ile arttığı, fakat 40 ppm'de artış olmadığı saptanmıştır.

Schmidt (1995), küpeçiçeği üzerinde *F. occidentalis*'e karşı %3'lük NeemAzal T/S uygulamış ve %91.8'lik bir etkinlik saptamıştır. Ayrıca kullanılan miktarın fitotoksik olmadığı sonucuna varmıştır.

Locke vd (1993) tercihli şartlar altında %1 ve %3'lük NSO ile muamele edilen krizantem bitkilerinde *Trialeurodes vaporariorum* bireylerinin bıraktığı yumurta sayısında, muamele edilmemiş olanlarla karşılaştırıldığında önemli oranda bir azalma olduğunu ancak iki oran arasında önemli bir fark olmadığını saptamışlardır. Tercihsiz şartlar altında muameleli bitkilerde muamele edilmemiş olanlardan önemli oranda daha az yumurta bırakılmış olması ile neem'in uzaklaştırıcı etkisine işaret edilmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Denemelerde kullanılan preparat

Denemelerde kullanılan NeemAza-T/S % 1 (10000 ppm azadirachtin) isimli bitkisel preparat, Trifolio-M (Germany) şirketinin Türkiye temsilciliğinden temin edilmiştir. Preparatın etkili maddesi neem ağacında en fazla oranda bulunan ve en önemli insektisidal bileşen olan azadirachtin'dir.

3.1.2. Denemelerde kullanılan zararlılar ve yetiştirilmesi

Denemede *T. cinnabarinus* Boisd, *F. occidentalis* (Pergande) ve *B. tabaci* (Gennadius) kullanılmıştır. Her üç zararlı türü de Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü stok kültüründen temin edilmiştir.

T. cinnabarinus ve *F. occidentalis* fasulye bitkileri, *B. tabaci* ise pamuk bitkileri üzerinde $26\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, % 60 ± 5 nem ve 14:10 ışıklandırma periyoduna sahip iklim odalarında yetiştirilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Zararlılar üzerine azadirachtin'in biyolojik etkinliğinin belirlenmesi

Denemede azadirachtin'in ergin öncesi dönemlere etkisi ile ergin birey üzerine repellent (uzaklaştırıcı) ve ovipozisyonu engelleyici etkisi incelenmiştir. Kontrol olarak saf su, bitkisel preparatın ise 10, 20, 40 ve 60 ppm'lik dozları kullanılmıştır.

Denemede kullanılan zararlılardan *T. cinnabarinus* için fasulye bitkilerinden 2.5 cm çapında kesilen yaprak diskleri, *F. occidentalis* için içerisine fasulye yaprak diskleri

yerleştirilmiş 6x6 ebadında ve ortası 3 cm çapında kesilmiş plexiglass'lar ve *B. tabaci* için pamuk bitkisinin yalnızca 3. gerçek yaprağı kullanılmıştır.

Kullanılan bitki kısımları azadirachtin ile muamele edilmesinde ovipozisyon ve repellent denemelerde daldırma yöntemi, ergin öncesi dönemlerde ise püskürtme yöntemi kullanılmıştır. Daldırma yönteminde fasulye yaprak diskleri ve pamuk yaprakları preparata daldırıldıktan sonra kuruyuncaya kadar bekletilmiş ve üzerine zararlı bırakılmıştır. Ergin öncesi yumurta ve larva denemelerinde ise direkt temas olacak şekilde el aleti ile püskürtme yapılmıştır.

Tüm zararlılarda ergin öncesi dönemlerden yumurta için açılımı engelleme oranı, ergin dönemde de repellentlik ve ovipozisyonu engelleme oranlarının değerlendirilmesinde aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

Yumurta açılımını engelleme oranı (Y.A.E.O) (%): $100(A-B)/A$ (A: Kontroldeki yumurta açılma yüzdesi, B: Muameledeki yumurta açılma yüzdesi) formülüne göre bulunmuştur (Rice ve Coats 1994).

Ovipozisyonu engelleme indeksi O.E.İ: $[(X-Y)/(Y+X)] \times 100$ (X: Kontroldeki toplam yumurta sayısı, Y: Muameledeki toplam yumurta sayısı) (Lundgren 1975).

% Repellent etki: $(\text{Kontroldeki \% birey} - \text{muameledeki \% birey}) / (\text{kontrolde \% birey}) \times 100$ (Abbott 1925).

3.2.2. Azadirachtin'in *T. cinnabarinus* üzerine biyolojik etkinliğinin belirlenmesi

3.2.2.1. Azadirachtin'in *T. cinnabarinus* yumurtalarının açılışı üzerine etkinliğinin belirlenmesi

Petri kaplarındaki disklere 24 saat yumurtlaması için bırakılan ergin dişiler, 24 saatin sonunda alınmış ve elde edilen yumurtalara farklı konsantrasyonlarda azadirachtin püskürtülerek uygulanmıştır. Yumurtaların açılma durumları, yumurta

açılımını engelleme oranları ve açılan yumurtalardan çıkan bireylerin ergin olma oranları kaydedilmiştir. Deneme 3 tekerrürlü yapılmıştır.

3.2.2.2. Azadirachtin'in *T. cinnabarinus*'un larva gelişmesi üzerine etkinliğinin belirlenmesi

İçerisinde ıslatılmış pamuk katmanı bulunan petri kaplarındaki yaprak diskleri üzerine toplam 50 adet larva döneminde akar bırakılmış ve azadirachtin, püskürtme yöntemiyle akarlar üzerine uygulanmıştır. Bireyler daha sonra yaprak disklerine her bir diske 2'şer adet olmak üzere bırakılmış ve akarların hayatta kalma durumları günlük takibe alınmıştır. Gelişme dönemleri boyunca ölüm oranları ve ergin çıkışı olup olmadığı kaydedilmiştir. Deneme 3 tekerrürlü yapılmıştır.

3.2.2.3. Azadirachtin'in *T. cinnabarinus*'un deutonymph gelişmesi üzerine etkinliğinin belirlenmesi

Petri kaplarında bulunan yaprak diskleri üzerine 20'şer adet deutonymph dönemde birey bırakılmış ve azadirachtin, püskürtme yöntemiyle akarlar üzerine uygulanmıştır. Bireyler daha sonra yaprak disklerine her bir diske 2'şer adet olmak üzere bırakılmış ve akarların hayatta kalma durumları günlük takibe alınmıştır. Gelişme dönemleri boyunca ölüm oranları ve ergin çıkışı olup olmadığı kaydedilmiştir. Deneme 3 tekerrürlü yapılmıştır.

3.2.2.4. Azadirachtin'in *T. cinnabarinus*'un fekunditesi üzerine etkinliğinin belirlenmesi

T. cinnabarinus'un ovipozisyonu üzerine azadirachtin'in etkili olup olmadığını test etmek için, akarlar deutonimf döneminde iken alınmış, erkek ve dişi olarak ayrılarak ergin çıkana dek tutulmuştur. Erginler çıktıktan sonra 24 saat çiftleşme süresi tanınmış ve bu süreden sonra dişi bireyler daldırma yöntemi ile preparata maruz bırakılan fasulye yaprak disklerine alınarak her bir bireyin günlük bıraktığı yumurta 7 gün boyunca takip edilmiştir. 7 günün sonunda bırakılan toplam yumurta sayısından

yola çıkarak ovipozisyonu engelleme oranı, yumurtaların açılma oranı ve yumurta açılımını engelleme oranı kaydedilmiştir.

3.2.2.5. Azadirachtin'in *T.cinnabarinus*'un erginleri üzerine repellent etkisinin belirlenmesi

İçinde nemli pamuk bulunan petri kaplarına yarısı saf su ile, yarısı da seçilen konsantrasyon ile muamele edilmiş, fasulye yapraklarından kesilen diskler yerleştirilmiştir. Disklerin tam orta hizasına 10'ar adet 4-5 günlük ergin dişi birey, samur fırça yardımıyla bırakılmıştır. Uygulamadan 2, 6, 24 ve 48 saat sonra bireylerin muameleli kısımda ve kontrol kısmında bulunma durumları, bu süre sonunda bıraktıkları yumurtalar ve repellent etki kaydedilmiştir. Deneme 5 tekerrürlü yapılmıştır.

3.2.3. Azadirachtin'in *B. tabaci* üzerine biyolojik etkinliğinin belirlenmesi

3.2.3.1. Azadirachtin'in *B. tabaci* yumurtalarının açılışı üzerine etkinliğinin belirlenmesi

Tek yaprak bırakılan ve tüllü kafes ile çevrelenen her bir pamuk bitkisine 20 adet ergin dişi birey yumurtlaması için salınmıştır. 24 saatin sonunda erginler uzaklaştırılarak elde edilen yumurtalar üzerine farklı azadirachtin konsantrasyonları püskürtme yöntemi ile uygulanmış ve kurumaya bırakılmıştır. Yumurtaların açılma durumları, yumurta açılımını engelleme oranları ve açılan yumurtalardan çıkan bireylerin ergin olma oranları kaydedilmiştir. Deneme 3 tekerrürlü yapılmıştır.

3.2.3.2. Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin 1. nimf gelişmesi üzerine etkinliğinin belirlenmesi

Pamuk bitkisinin tek bırakılan üçüncü gerçek yaprağı üzerine 30 adet 1. dönem larva samur fırça yardımıyla bırakılmış ve farklı azadirachtin konsantrasyonları püskürtme yöntemi ile uygulanmıştır. Larvalar sabit döneme geçene dek gözle sabit

döneme geçtikten sonra da numaralandırılarak gelişme durumları günlük takibe alınmış, ölüm oranları ile ergin çıkışı olup olmadığı saptanmıştır. Deneme 3 kez tekrarlanmıştır.

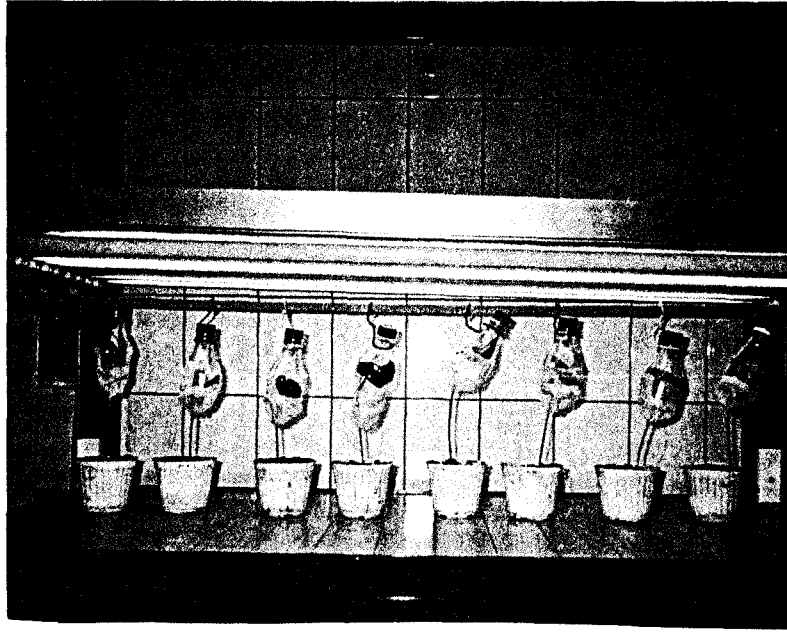
3.2.3.3. Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin 3. nimf gelişmesi üzerine etkinliğinin belirlenmesi

Pamuk bitkisinin tek bırakılan üçüncü gerçek yaprağı üzerine 30 adet 1. dönem larva samur fırça yardımıyla bırakılmış ve 3. döneme ulaşana dek beklemeye alınmıştır. 3. döneme ulaşan larvalar numaralandırılarak, üzerine farklı azadirachtin konsantrasyonları, püskürtme yöntemi ile uygulanmıştır. Larvaların gelişme durumları günlük takibe alınmış, ölüm oranları ve ergin çıkışı olup olmadığı saptanmıştır. Deneme 3 tekerrürlü yapılmıştır.

3.2.3.4. Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin fekunditesi üzerine etkinliğinin belirlenmesi

Ergin beyazsinek bireyleri ile ilgili denemelerde pet şişelerden hazırlanan tüllü kafesler kullanılmıştır. Bu yöntem ile hem saksıda bulunan ve sadece kullanılacak olan üçüncü gerçek yaprağı bırakılmış olan pamuk bitkisinin canlılığının muhafazası, hem de uçuşu olan erginlerin tutulması sağlanmıştır (Şekil 4.1).

Ovipozisyon denemesi için pupa dönemindeki bireyler ergin çıkana dek takibe alınmış ve erginler çıktıktan sonra 24 saat çiftleşme süresi tanınmıştır. Bu süreden sonra erkek bireyler ayrılarak 20 adet dişi birey, tüllü kafeslerde bulunan ve daldırma yöntemi ile azadirachtin'e maruz bırakılan pamuk bitkisine alınmış ve yumurta sayısı 6 gün ara ile hayat süresi boyunca takip edilerek her bir bireyin bıraktığı toplam yumurta sayısı, ovipozisyonu engelleme oranı, yumurtaların açılma oranı , yumurta açılımını engelleme oranı hesaplanmıştır. Deneme 3 tekerrürlü yapılmıştır.



Şekil 4.1. *Bemisia tabaci* ovipozisyon denemesi için pet şişelerden hazırlanan düzenek



Şekil 4.2. *Bemisia. tabaci* repellent denemesinde kullanılan pet şişelerden hazırlanan düzenek

3.2.3.5. Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin ergin bireyleri üzerine repellent etkisinin belirlenmesi

Sadece 3. gerçek yaprağı bırakılan ve biri azadirachtin konsantrasyonu ile, diğeri su ile muamele edilen iki adet pamuk bitkisi, pet şişeler kullanılarak hazırlanan tüllü kafes içine alınarak kafeslenmiştir (Şekil 4.2). 20 adet 7-10 günlük ergin dişi birey bu kafeslere salınmış ve böceklerin 2, 6 24 ve 48 saat sonra kontrol veya muameleli yaprakta bulunma durumları ile bu süre sonunda bıraktıkları yumurtalar ve repellent etki kaydedilmiştir. Deneme 3 kez tekrarlanmıştır.

3.2.4. Azadirachtin'in *F. occidentalis* üzerine biyolojik etkinliğinin belirlenmesi

3.2.4.1. Azadirachtin'in *F. occidentalis*'in yumurtalarının açılışı üzerine etkinliğinin belirlenmesi

Plexiglass'lardaki yaprak disklerine 24 saat yumurtlaması için bırakılan ergin dişiler, 24 saatin sonunda alınmış ve yumurta bulunan yaprak disklerine farklı konsantrasyonlarda azadirachtin püskürtülerek uygulanmıştır. Mikroskop altında sayımları yapılan yumurtaların açılma durumları ile, açılan yumurtalardan çıkan bireylerin ergin olma oranları hesaplanmıştır. Deneme 3 kez tekrarlanmıştır.

3.2.4.2. Azadirachtin'in *F. occidentalis*'in 1. larva gelişmesi üzerine etkinliğinin belirlenmesi

Plexiglass'larda bulunan yaprak diskleri üzerine toplam 50 adet birinci larva döneminde birey bırakılmış ve azadirachtin, püskürtme yöntemi ile bireyler üzerine uygulanmıştır. Thripsler daha sonra plexiglass'lara her bir diske 2'şer adet olmak üzere bırakılarak bireylerin hayatta kalma durumları günlük takibe alınmıştır. Gelişme dönemleri boyunca ölüm oranları ve ergin çıkışı olup olmadığı kaydedilmiştir. Deneme 3 kez tekrarlanmıştır.

3.2.4.3. Azadirachtin'in *F. occidentalis*'in 2. larva gelişmesi üzerine etkinliğinin belirlenmesi

Plexiglass'larda bulunan yaprak diskleri üzerine toplam 30 adet ikinci larva döneminde birey bırakılmış ve azadirachtin, püskürtme yöntemi ile bireyler üzerine uygulanmıştır. Thripsler daha sonra plexiglass'lara her bir diske 2'şer adet olmak üzere bırakılarak, hayatta kalma durumları günlük takibe alınmıştır. Gelişme dönemleri boyunca ölüm oranları ve ergin çıkışı olup olmadığı kaydedilmiştir. Deneme 3 kez tekrarlanmıştır.

3.2.4.4. Azadirachtin'in *F. occidentalis*'in fekunditesi üzerine etkinliğinin belirlenmesi

F. occidentalis'in ovipozisyonu üzerine azadirachtin'in etkili olup olmadığını test etmek için, thripsler pupa döneminde iken alınmış, erkek ve dişi olarak ayrılarak ergin çıkışı olana dek tutulmuştur. Erginler çıktıktan sonra 24 saat çiftleşme süresi tanınmış ve bu süreden sonra dişi bireyler daldırma yöntemine maruz bırakılan fasulye yaprak disklerinin bulunduğu plexiglass'lara alınarak her bir bireyin günlük bıraktığı yumurta mikroskop altında 3 gün boyunca takip edilmiştir. 3 günün sonunda bırakılan toplam yumurta sayısı, ovipozisyonu engelleme oranı, yumurtaların açılma oranı, yumurta açılışını engelleme oranı kaydedilmiştir.

3.2.4.5. Azadirachtin'in *F.occidentalis*'in erginleri üzerine repellent etkisinin belirlenmesi

Plexiglass'lara yarısı saf su ile, diğer yarısı da seçilen konsantrasyon ile muamele edilmiş fasulye yapraklarından kesilen diskler yerleştirilmiştir. Disklerin tam orta hizasına 6'şar adet 4-5 günlük ergin dişi birey, samur fırça yardımıyla bırakılmıştır. Uygulamadan 2, 6, 24 ve 48 saat sonra bireylerin muameleli kısımda ve kontrol kısmında bulunma durumları ile bu süre sonunda bıraktıkları yumurtalar ve repellent etki kaydedilmiştir. Deneme 5 tekerrürlü yapılmıştır.

3.3.Azadirachtin'in Fitotoksik Etkisinin Belirlenmesi

Azadirachtin etkili maddesine sahip bitkisel insektisidin fitotoksik etkisinin belirlenmesinde pamuk, fasulye, biber, domates, ve patlıcan bitkileri kullanılmıştır. Bitkiler $26\pm^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, % 60 ± 5 nispi nem ve 14 saatlik ışıqlanma peryoduna sahip iklim odalarında yetiştirilmiş ve 80 ppm ve 100 ppmlik dozlar daldırma yöntemiyle uygulanarak bitkiler üzerindeki toksisitesi değerlendirilmiştir.

3.4. Kullanılan deneme deseni ve istatistiksel analiz

Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre yapılmış, elde edilen sonuçlar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Azadirachtin'in *T. cinnabarinus* Üzerine Biyolojik Etkinliği

4.1.1. Azadirachtin'in *T. cinnabarinus*'un yumurtalarının açılışı üzerine etkisi

Çizelge 4.1 azadirachtin'in *T. cinnabarinus*'un yumurtalarının açılışı ve ergin çıkışı üzerine etkisini göstermektedir. Yumurtalar muameleye tabi tutulduktan sonra açılma oranları incelenmiş, yumurtaların açılma sürelerinde herhangi bir uzama görülmemiş; ancak açılma oranlarında doz artışına bağlı olarak bir azalma meydana geldiği görülmüştür. Bu oranlar 10 ppm'de %81.66, 20 ppm'de %67.66, 40 ppm'de %56.81, 60 ppm'de %37.79 ve kontrolde %98.36 olup, kontrol ve muameleler arasında önemli fark olduğu ($p<0.05$) saptanmıştır (Şekil 4.3).

Yumurtalar açıldıktan sonra larva gelişmesi günlük olarak takibe alınmış, ikinci günden itibaren ölümler görülmeye başlamış, ve ergin çıkışları 10, 20 40, 60 ppm'de ve kontrolde sırası ile % 53.33, %37.77, %7.77, %0 ve %81.10 ile muameleler arasındaki farklılık, istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Şekil 4.4).

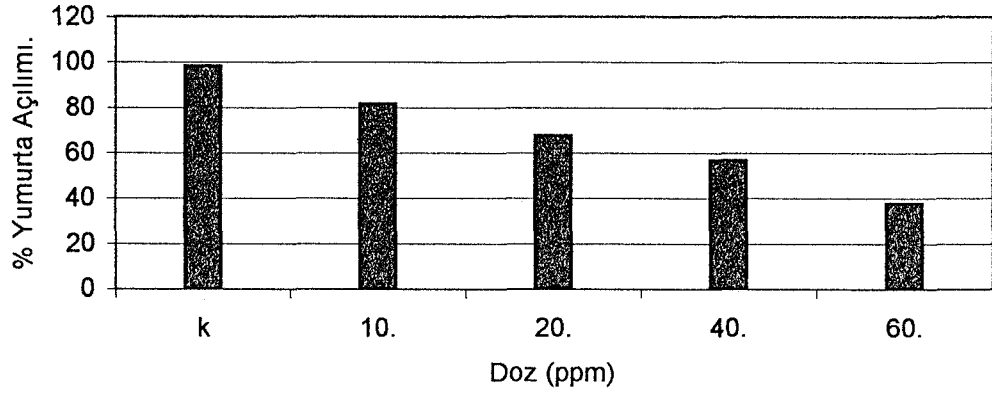
Çizelge 4.1. Azadirachtin'in *Tetranychus cinnabarinus*'un yumurtalarının açılışı ve açılan yumurtalardan ergin çıkışı üzerine etkisi

				% ÖLÜM*				EÇ %
Doz (ppm)	Yum. sayısı	YA (%)	YAE0 %	2.G	3.G	4.G	5.G	
Kont.	127	98.36 a	-	6.60	3.50	7.40	4.00	81.10 a
10	100	81.66 b	16.97	13.30	15.30	18.18	11.10	53.33 b
20	118	67.66 c	31.21	23.30	17.40	15.80	25.00	37.77 c
40	101	56.81 d	42.24	43.30	58.80	28.60	40.00	7.77 d
60	104	37.79 e	61.57	46.60	62.50	33.30	-	0 e**

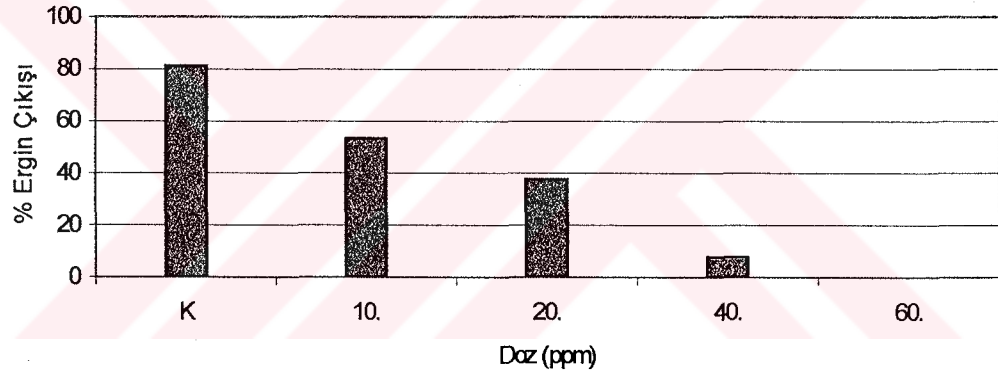
**Aynı sütun içinde farklı harflere sahip değerler arasındaki fark $p<0.05$; Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli bulunmuştur.

*Günlere göre ölüm oranları kalan birey üzerinden verilmiştir.

YA:Yumurta açılışı. YAE0 Yumurta açılımını engelleme oranı, EÇ: Ergin çıkışı. G: Gün



Şekil 4.3. Azadirachtin'in *Tetranychus cinnabarinus*'un yumurta açılışı üzerine etkisi



Şekil 4.4. *Tetranychus cinnabarinus*'un yumurtalarına uygulanan azadirachtin'in ergin çıkışı üzerine etkisi

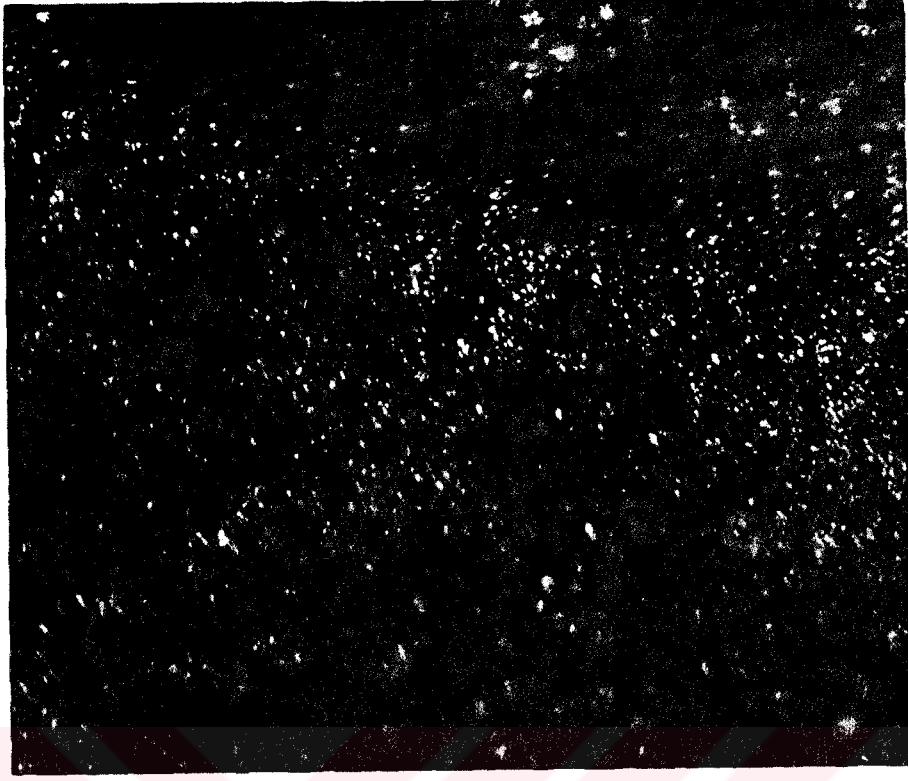
Azadirachtin ile muameleye maruz kalarak açılmayan yumurtaların buruştuğu, koyu turuncu bir renk aldığı ve zamanla kuruduğu gözlenmiştir (Şekil 4.5). Kontrolde saf su ile muamele edilen yumurtaların ise açıldığı ve larva çıkışlarının olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.6).

Çalışmamızda gerek ovipozisyon denemelerinde ergin dönemde iken azadirachtin uygulaması yapılan bireylerin bıraktığı yumurtaların, gerek direkt uygulama yapılan yumurtaların açılışı üzerine azadirachtin'in doz artışına bağlı olarak artan bir etkisi olduğu görülmüştür. Öyle ki, yumurta açılımını engelleme oranları 10, 20, 40 ve 60 ppm'de sırası ile %16.97, %31.21, %42.24 ve %61.57 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, Momen vd (1997)'nin çalışmasında saptadığı *T. urticae*'nin azadirachtin ile muamele edilen yumurtalarında %100 açılma olduğu sonucu ile paralellik göstermezken, Dimetry vd (1993)'nin azadirachtin'in özellikle en yüksek konsantrasyonun yumurta açılımını büyük oranda azalttığı sonuçları ile uyum içindedir.

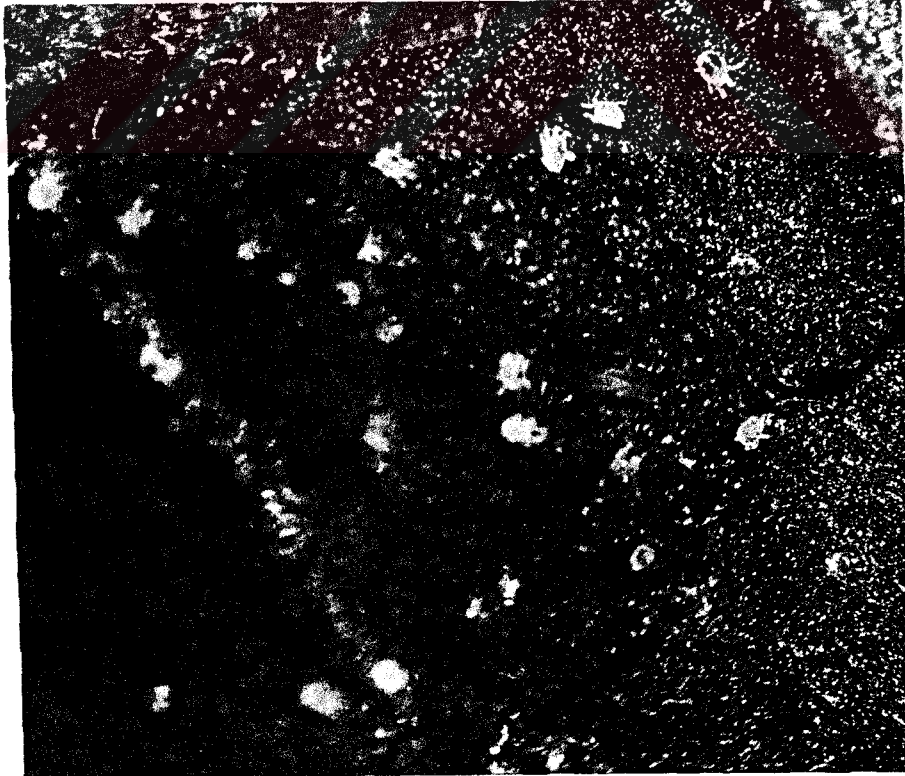
Denemede canlı kalabilen bireylerde her üç dozda da önemli oranda bir gelişme geriliği saptanmıştır. Kontrolde 5. günde ergin çıkışı olurken, 60 ppm'de 5. günde canlı kalabilenlerin halen larva döneminde olduğu saptanmıştır. 10 ppm'de canlı kalabilen bireyler, 5. günden, 20 ppm'de 6. günden 40 ppm'de ise 8. günden itibaren ergin olabilmişlerdir. Bu sonuçlar, azadirachtin'in, larva gelişme süresini uzattığını göstermektedir.

4.1.2. Azadirachtin'in *T. cinnabarinus*'un larva gelişmesine etkisi

Azadirachtin'in *T. cinnabarinus*'un larva gelişimi üzerine etkisi çizelge 4.2'de belirtilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi azadirachtin'in tüm dozları *T. cinnabarinus*'un larvaları üzerine etkili olmuş, uygulanan dozlara bağlı olarak günlük ölüm oranlarının günlere göre farklı dağılım gösterdiği saptanmıştır. Öyle ki, en yüksek dozda ölüm oranı ilk iki günde yüksek iken, en düşük dozda bu oran beş güne dağılım göstermiştir. Bu oranlar 60 ppm'de %41.30 ile başlamış, %87.40, %38.80, %50.00 ve %100 ile devam etmiş; 10 ppm'de ise % 22.00 ile başlamış, %33.18, %33.21, %46.18 ve %0.00 ile sonlanmıştır.



Şekil 4.5. Azadirachtin ile muamele edilen *Tetranychus cinnabarinus* yumurtaları



Şekil 4.6. Kontroldeki *Tetranychus cinnabarinus* yumurtalarından larva çıkışları

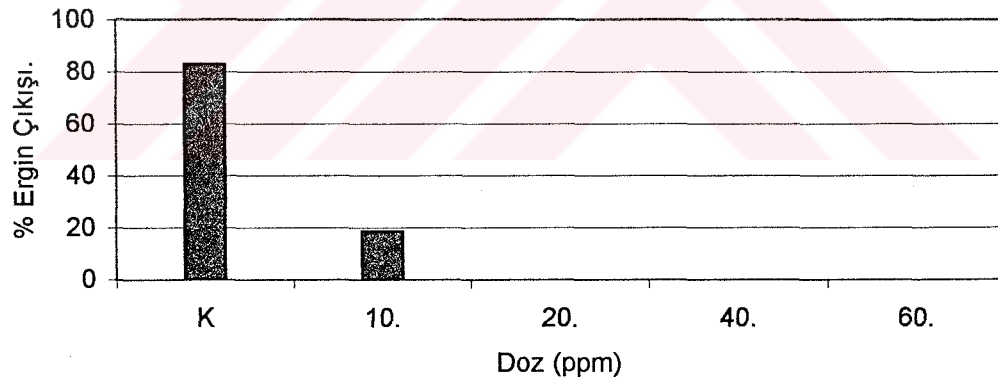
Çizelge 4.2. Azadirachtin'in *Tetranychus cinnabarinus*'un larva gelişimi üzerine etkisi

Doz (ppm)	Birey sayısı	% ÖLÜM*					E.Ç. %
		1. Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	5.Gün	
Kontrol	50	7.30	4.20	3.60	2.30	-	83a**
10	50	22.00	33.18	33.21	46.18	0.00	18.6b
20	50	30.00	30.20	54.60	75.10	100	0 c
40	50	41.30	64.60	62.80	60.00	100	0 c
60	50	41.30	87.40	38.80	50.00	100	0 c

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

E.Ç: Ergin çıkışı

*Günlere göre ölüm oranları kalan birey üzerinden verilmiştir.



Şekil 4.7. *Tetranychus cinnabarinus*'un larvalarına uygulanan azadirachtin'in ergin çıkışı üzerine etkisi

Şekil 4.7'de larva dönemindeki bireylerin ergin çıkışları gösterilmiştir. Kontrolde %83 olan ergin çıkışı 5. günden itibaren görülmeye başlamıştır. 20, 40 ve 60 ppm'de ise hiç ergin çıkışı olmamış, 5. güne kadar %100 ölüm gerçekleşmiştir. Kontrolde ergin çıkışının görülmeye başladığı 5. günde muamele edilmiş bireylerden canlı kalabilenlerin, nimf dönemine dahi geçemeyerek halen larva döneminde

bulunması, azadirachtin'in larvalarda gelişme geriliğine neden olduğunu ve larva sürekliliğini teşvik ettiğini ortaya çıkarmaktadır. En düşük doz olan 10 ppm de ise ergin döneme ulaşabilen bireylerin oranı sadece %18.6 olmuş ve ergin bireyler kontroldeki gibi 5. günden itibaren çıkmaya başlamıştır.

Bu sonuçlar, azadirachtin'in larva dönemindeki akarların canlılığını azalttığını, canlılığını devam ettirebilenlerde ise kontrolde ergin çıkışları başladığında bile larva döneminde bulunmasını teşvik ederek larva süresini uzattığını ve normal gelişmesini tamamlayamayarak bireylerin ölümüne neden olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Azadirachtin'in larva sürekliliğine neden olması IGR etkisinden ileri gelmekte ve larvalar normal fizyolojik gelişimini devam ettiremeyerek bir sonraki döneme dahi geçemeyerek ölmektedir.

4.1.3. Azadirachtin'in *T. cinnabarinus*'un deutonimf gelişmesi üzerine etkisi:

Azadirachtin'in *T. cinnabarinus*'un nimf dönemi üzerine etkisi Çizelge 4.3'de görülmektedir. Çizelge 4.3'den de anlaşılabacağı gibi *T. cinnabarinus*'un nimf dönemi üzerine azadirachtin'in kullanılan tüm dozları etkili olmuştur. Kullanılan tüm dozlarda ilk iki gün içinde ölüm olmamış, 3. günden itibaren meydana gelen ölümler 60 ppm'de %100 oranında gerçekleşerek hiç ergin çıkışı olmamıştır. 40, 20 ve 10 ppm'lik dozlarda ise sırasıyla %13.33, %31.66 ve %60. oranda ergin çıkışı olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.8). Kontroldeki bireylerde ergin çıkışları 3. günden itibaren gözlenirken, 20 ve 40 ppm'de canlılığını sürdürebilen bireylerden ergin çıkışı ancak, 5. günden sonra görülmeye başlamıştır. Bu dozlarla muamele edilmiş bireyler ergin döneme kontrolde olduğundan iki gün sonra ulaşabilmişlerdir. 10 ppm'de ise canlılığını muhafaza edebilen bireylerde ise kontroldeki gibi 3. günden itibaren ergin çıkışı olduğu görülmüştür. Ergin çıkışı dikkate alındığında kontrol ile muameleler arasındaki fark önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.

Sonuçlarımıza göre, azadirachtin'in nimf dönemini tamamlamayı geciktirdiği, ergin döneme ulaşmayı engellediği ve ergin döneme ulaşmayı başarabilen bireylerde bunun gecikmeli gerçekleşmesine neden olduğu saptanmıştır. Ayrıca nimf döneminin

azadirachtin'den önemli oranda etkilendiği ancak larva döneminin nimf dönemine göre azadirachtin'e daha hassas olduğu görülmüştür.

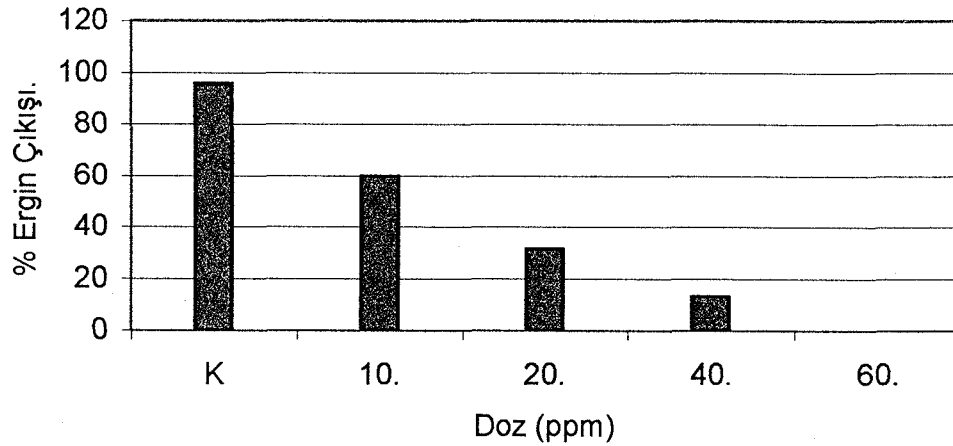
Çizelge 4.3. Azadirachtin'in *Tetranychus cinnabarinus*'un deutonimf gelişmesi üzerine etkisi

Doz (ppm)	Birey Sayısı	% Ölüm*					
		1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	5.Gün	E.Ç. %
Kontrol	20	0.00	0.00	0.00	-	-	100 a**
10	20	0.00	0.00	16.60	25.84	0	60.00 b
20	20	0.00	0.00	30.00	50.00	0	31.66 c
40	20	0.00	0.00	45.00	72.00	33.30	13.33 d
60	20	0.00	0.00	60.00	62.50	100.00	0.00 e

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

* Günlere göre ölüm oranları kalan birey üzerinden verilmiştir.

E.Ç. : Ergin çıkışı



Şekil 4.8. *Tetranychus cinnabarinus*'un deutonimf dönemine uygulanan azadirachtin'in ergin çıkışı üzerine etkisi

4.1.4. Azadirachtin'in *T. cinnabarinus*'un fekunditesi üzerine etkisi

Çizelge 4.4 *T. cinnabarinus* ergin dişi bireylerinin ovipozisyonu üzerine azadirachtin'in etkisini göstermektedir. Çizelgeden de anlaşılacağı üzere muameleye maruz kalan *T. cinnabarinus* ergin dişi bireylerinin 7 gün boyunca bıraktığı toplam yumurta sayısı, kontrole göre doz artışına bağlı olarak azalmıştır. Kontrolde %63.7 olan toplam yumurta sayısı 10, 20, 40 ve 60 ppm'de sırası ile %50.80, %48.5, %35, ve %31 olarak bulunmuş ve muameleye maruz kalan bireylerin bıraktığı toplam yumurta sayısı ile kontrol arasındaki farklılığın önemli ($p<0.05$) olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar ile ovipozisyonu engelleme oranları hesaplandığında 10, 20, 40 ve 60 ppm'de sırası ile %11.26, %13.54 %29.07 ve %34.53 değerleri bulunmuş doz artışı ile ovipozisyonu engelleme oranının arttığı saptanmıştır.

Çizelge 4.4. Azadirachtin'in *Tetranychus cinnabarinus*'un fekunditesi üzerine etkisi

Doz	Birey sayısı	Yum/dişi/ 7g	OEI %	YAO %	YAEO%	Ölüm oranı %
Kontrol	30	63.70a	-	97.87	-	11.41
10	10	50.80b	11.26	97.51	0.36	15.36
20	10	48.50b	13.54	95.57	2.35	26.78
40	10	35.00c	29.07	85.34	12.80	63.48
60	10	31.00c	34.53	86.23	11.89	76.66

Aynı sütun içinde farklı harflere sahip değerler arasındaki fark $p=0.05$; Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli bulunmuştur.

YAO :Yumurta açılma oranı

YAEO :Yumurta açılımını engelleme oranı

OEI :Ovipozisyonu engelleme indeksi

Bulunan sonuçlar Dimetry vd (1993) ve Momen vd (1997)'nin saptadığı *T. urticae* bireylerinde neem konsantrasyonu arttıkça bırakılan toplam yumurta sayısının azaldığı sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Bırakılan yumurtaların açılma oranları

(YAO) ise kontrolde %97.87, 10 ppm'de %97.51, 20 ppm'de %95.57, 40 ppm'de %95.34 ve 60 ppm'de %86.23, yumurta açılımını engelleme oranının (YAE0) ise yine sırasıyla %0.36, %2.35, %12.80, %1.89 olduğu ve doz artışı ile artış gösterdiği bulunmuştur. Yumurtadan çıkan larvaların ergine dek olan ölüm oranları ise kontrol, 10 ppm, 20 ppm, 40 ppm ve 60 ppm'de sırası ile %11.41, %15.36, %26.78, %63.38 ve %76.66 olarak saptanmış, ergine kadar olan ölüm oranlarının doz artışına bağı olarak arttığı sonucuna varılmıştır. Yani hem bırakılan toplam yumurta sayısında hem de bırakılan yumurtalardan çıkan larvaların canlılığında doz artışına bağı olarak azalma olduğu görölmüştür. Bırakılan toplam yumurta sayısının azalmasının azadirachtin'in engelleyici özelliğinden dolayı beslenmenin baskılanması ve düşük oranda beslenmeye ilaveten tahriş edici özelliğı ile yumurta verimliliğinin de bloke edilmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

4.1.5. Azadirachtin'in *T. cinnabarinus* erginleri üzerine repellent etkisi

Çizelge 4.5. azadirachtin'in *T. cinnabarinus* ergin bireyleri üzerine repellent etkisini göstermektedir. Çizelgeden de anlaşılacağı üzere *T. cinnabarinus* ergin bireylerine azadirachtin önemli oranda ($p<0.05$) repellent etki göstermiştir. Tüm dozlarda 2 saat sonunda, 60 ve 40 ppm'de ilaveten 4, 24 ve 48 saat sonunda da azadirachtin ile muameleli kısma hiçbir birey geçememiş % 100 repellent etki saptanmıştır. 10 ve 20 ppm'de ise 4, 24 ve 48 saat sonunda kademeli olarak geçişler görölmüş, adı geçen saatlerin sonunda repellentlik oranı azalarak ancak yine de %90'ın altına düşmeyerek devam etmiştir. 20 ppm'de 48 saat sonundaki, 10 ppm'de ise 2 ve 48 saat sonundaki değerler arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu ($p<0.05$) saptanmıştır.

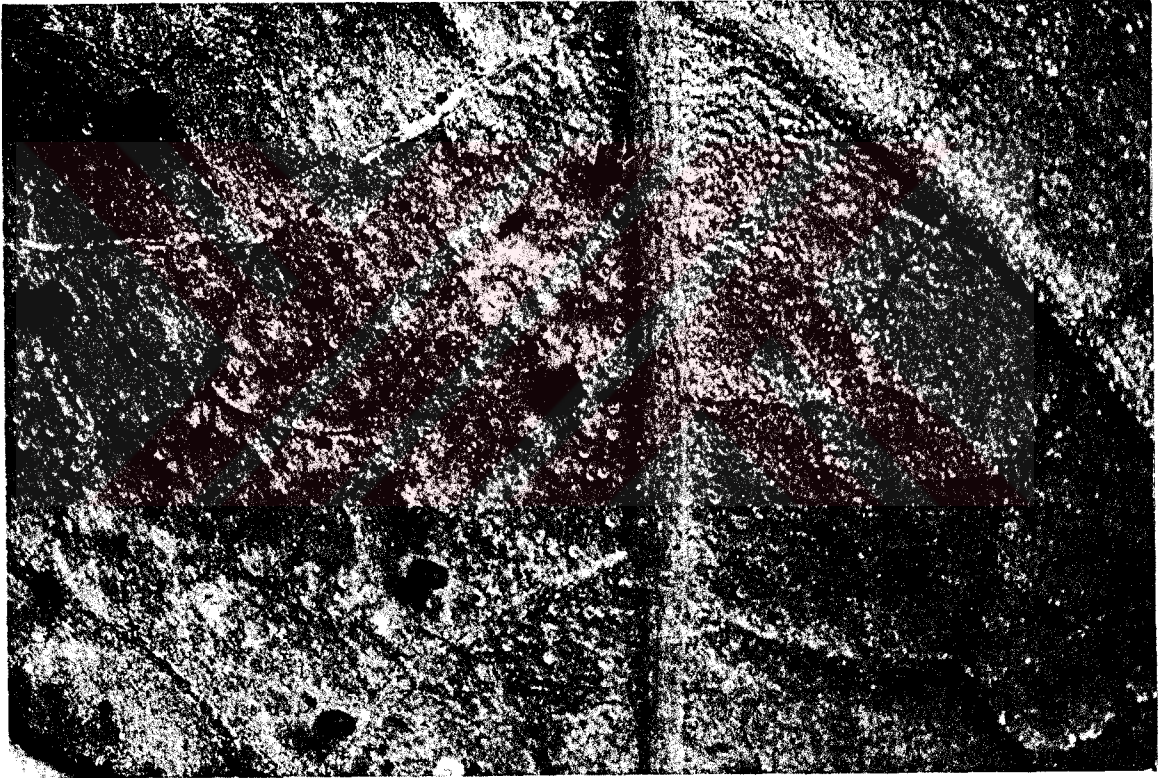
Şekil 4.9. yarısı azadirachtin ile diğ er yarısı ve saf su ile muameleli yaprak diskinde akarların bulunma durumunu göstermektedir. Şekilde akarların beslenme ve yumurta bırakma için saf su ile muameleli kontrol olarak hazırlanan yaprak kısmını tercih ettiğı görölmektedir. Muameleye maruz kalan bireylerin saate ve doza karşı gösterdikleri tepki ise şekil 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. *Azadirachtin*'in *T. cinnabarinus* ergini üzerine repellent etkisi

Doz (ppm)	Zamana bağlı Muameleli kısmında bulunma oranı %				Repellentlik %				48 s yumurta/dişi	Muamele
	2s*	4s	24s	48s	2s	4s	24s	48s		
10	0.00	3.33	5	8.33	100Aa	96.29Aab	92.12Aab	90.27Bb	5.1	0.4
20	0.00	3.33	4.99	6.66	100Aa	96.29Aa	93.98Aa	92.12Bb	5.7	0.3
40	0.00	0.00	0.00	0.00	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa	7.9	0
60	0.00	0.00	0.00	0.00	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa	7.5	0

Aynı sıra içinde aynı küçük harfe sahip % repellentlikler arasında $p>0.05$; Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli fark yoktur.
Aynı sütun içinde aynı büyük harfe sahip % repellentlikler arasında $p>0.05$; Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli fark yoktur.
* saat

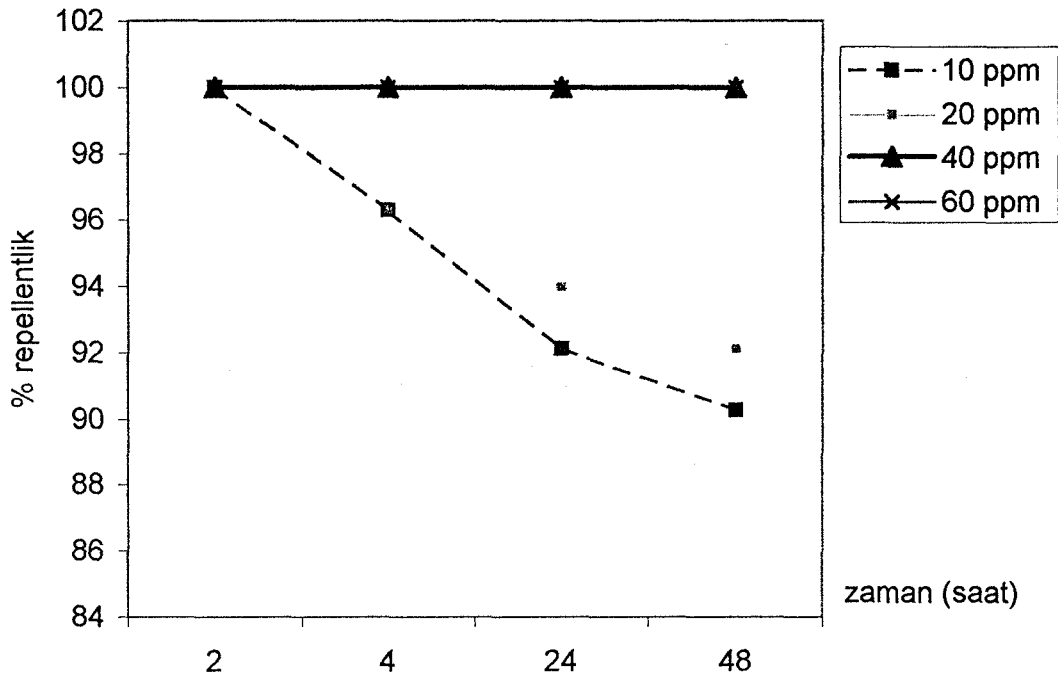
T. cinnabarinus'un repellent denemesinden alınan sonuçlara göre, kullanılan tüm dozlar önemli repellent etki göstermiştir ve bu etki 48 saat devam etmiştir. Mansour vd (1983) değişik çözücülerle hazırlanan neem tohum ekstraktının *T. cinnabarinus*'a güçlü uzaklaştırıcı olduğu, Momen vd (1997'nin *T. urticae*'ye karşı NeemAzal-F konsantrasyonlarının önemli oranda uzaklaştırıcı olduğu ayrıca Sundaram vd (1995)'in AZA konsantrasyonuna bağlı olarak uzaklaştırıcı etkisinde önemli artış olduğunu bildirmişlerdir.



Kontrol

Uygulama

Şekil 4.9. *Tetranychus cinnabarinus*'un yaprak diskinde repellent etkiye tepkisi



Şekil 4. 10. Azadirachtin'in *Tetranychus. cinnabarinus* ergini üzerine repellent etkisi

Deneme harici yapılan gözlemlerde disklerin 48 saat sonra da takip edilmesinden çıkarılan sonuç, repellent etkinin bir hafta süresince devam ettiği ve 40 ve 60 ppm'de muameleli kısımda hiç yumurtanın görülmediği, 20 ve 10 ppm'de ise yine çizelge sonuçlarıyla orantılı sonuçlar alındığıdır. Bu sonuçlar azadirachtin'in mücadele için sera ve açık arazide güçlü etkisinin olacağını göstermektedir.

4.2. Azadirachtin'in *B. tabaci* Üzerine Biyolojik Etkinliği

4.2.1. Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin yumurtalarının açılışı üzerine etkisi

Çizelge 4.6. azadirachtin'in *B. tabaci* yumurtalarının açılışı ve açılan yumurtalardan ergin çıkışı üzerine etkisini göstermektedir. Yumurtalar azadirachtin ile muameleye tabi tutulduktan sonra açılma oranları incelendiğinde, ne yumurtaların açılma sürelerinde herhangi bir uzama, ne de açılma oranlarında bir farklılık görülmüştür. Tüm dozlarda yumurtaların hepsi %100 açılmış, açılma 8 gün içinde tamamlanmıştır. Yumurtadan çıkan larvaların gelişmesi günlük olarak takibe alınmış,

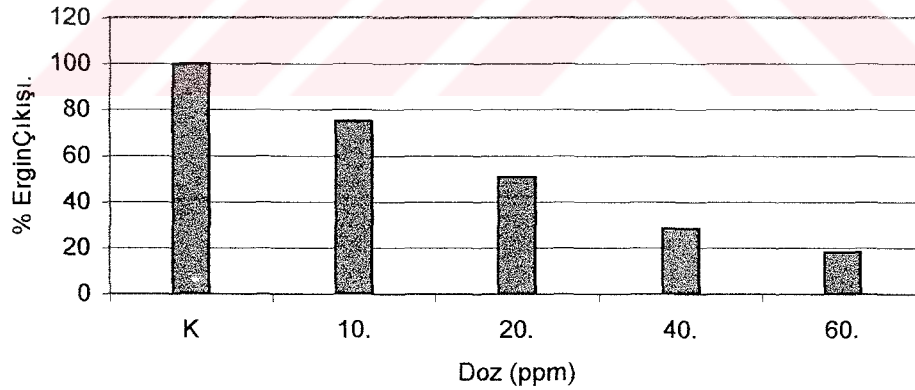
Çizelge 4.6. Azadirachtin'in *Bemisia tabaci*'nin yumurtalarının açılışı ve açılan yumurtalardan ergin çıkışı üzerine etkisi

Doz (ppm)	Yum. sayısı	Yum açılışı (%)	% ÖLÜM*				EÇ %
			1-4. G	4-8. G	8-12. G	12-16.G	
Kontrol	60	100	0	0	0	0	100 a**
10	60	100	4.44	8.73	10.85	3.7	74.99 b
20	52	100	12.16	16.83	13.96	10.93	50.63 c
40	54	100	22.2	27.01	28.99	28.95	28.34 d
60	57	100	25.72	34.62	38.26	39.48	18.12 e

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

EÇ:Ergin çıkışı, G:Gün

* Günlere göre ölüm oranları kalan birey üzerinden verilmiştir.



Şekil 4.11. *Bemisia tabaci*'nin yumurtalarına uygulanan azadirachtin'in ergin çıkışı üzerine etkisi

ergin çıkışları saptanmıştır. Buna göre ergin çıkışları 10, 20, 40 ve 60 ppmde sırası ile %74.99, %50.63, %28.34 ve %18.12 olarak gerçekleşmiş ve doz arttıkça azalmıştır. Kontrolde ise bu oran %100 olarak saptanmıştır. Çıkış oranları Şekil 4.11'de

gösterilmiştir ve ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

4.2.2. Azadirachtin'in 1. dönem *B. tabaci* larvalarının gelişimi üzerine etkisi

Çizelge 4.7, *B. tabaci*'nin 1. larva dönemi üzerine azadirachtin'in etkisini göstermektedir. Buna göre kullanılan tüm dozlarda 1.dönem *B. tabaci* larvaları, ilk günden itibaren takip edilmiş, 16 günlük bir süreçte kaydedilen ölüm oranlarının farklı dozlarda farklı dağılım gösterdiği saptanmıştır. Kontrolde ergin döneme ulaşabilen birey oranı %86.33 olarak gerçekleşmiş, ergin çıkış oranları şekil 4.12'de gösterilmiştir. 60 ppmde ölüm oranı günlere göre yüksek oranda devam etmiş, %100 ölüm ile hiç ergin çıkışı gözlenmemiştir. Bu dozda bireyler, en fazla ikinci döneme kadar yaşayabilmiş, çoğunlukla ölüm, bireyler ikinci döneme geçmeden, birinci dönemde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.7. Azadirachtin'in 1. dönem *Bemisia tabaci* larvalarının gelişimi üzerine etkisi

Doz (ppm)	Birey Sayısı	% ÖLÜM*				EÇ %
		1-4 Gün	4-8 Gün	8-12 Gün	12-16 Gün	
Kontrol	30	5.50	4.60	2.50	1.30	86.33 a**
10	30	6.60	14.27	18.10	13.70	56.33 b
20	30	7.70	21.40	29.19	24.00	38.87 c
40	30	37.70	35.66	25.00	14.73	25.50 d
60	30	48.80	47.70	79.16	100.00	0.00 e

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

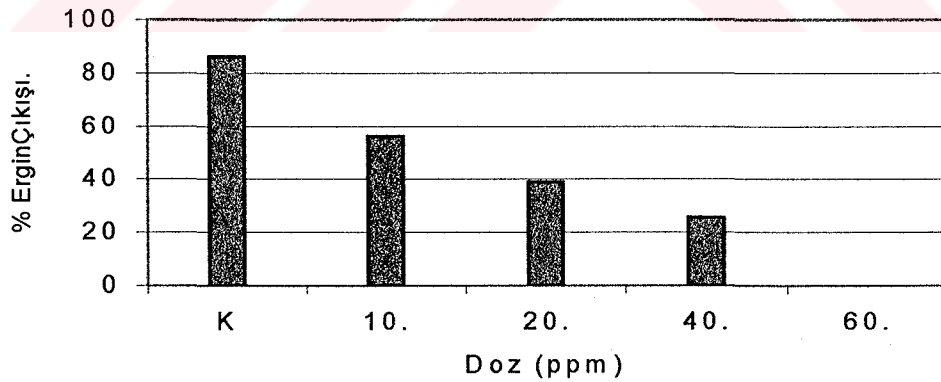
EÇ: Ergin çıkışı

*Günlere göre ölüm oranları kalan birey üzerinden verilmiştir.

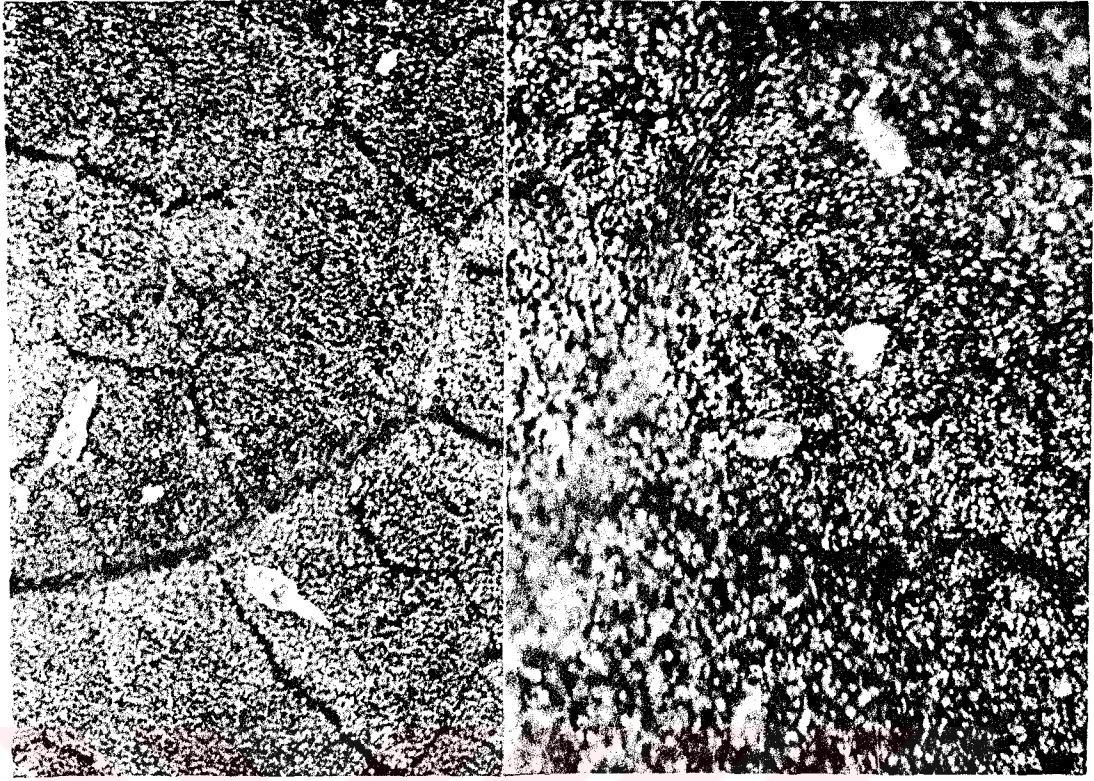
40 ppm’de ölüm %37 oranında başlayıp 60 ppm’e göre daha düşük oranlarda seyretmiştir. Bu dozda %25.50 oranında ergin çıkışı gerçekleşmiştir. Birinci dönem larva ölümleri %29 oranında olmuş, geriye kalan bireylerdeki ölümler, ikinci dönemde gömlek değiştirme esnasında görülmüştür. Kontrolde ilk ergin çıkışları görülmeye başladıktan 10 gün sonra 40 ppmde ergin çıkışları gözlenmiştir.

20 ppm’de ölümler ikinci dönemde görülmeye başlamış, birinci larva döneminde herhangi bir ölüm görülmemesinden dolayı, ölüm oranı diğerlerinden daha düşük oranda %7.7 ile başlamış, son günlerde artış olmuştur. Ergin çıkışı %38.87 oranında olmuş ve ergin döneme ulaşabilenler kontrolde ilk ergin çıkışları görülmeye başladıktan 6 gün sonra ergin olabilmışlerdir.

10 ppm’de larva ölümleri diğer dozlarda olduğundan daha düşük oranda %6.6 ile başlamış ve yine daha düşük oranda devam etmiş, kontrolde ilk ergin çıkışları görülmeye başladıktan 2 gün sonra ergin olabilmışlerdir. Ergin döneme ulaşabilen birey sayısı %56.33 olarak saptanmıştır.



Şekil 4.12. *Bemisia tabaci*’nin 1. larva dönemine uygulanan azadirachtin’in ergin çıkışı üzerine etkisi



Şekil 4.13. Azadirachtin'den etkilenmiş 1. dönem *Bemisia tabaci* larvaları



Şekil 4.14. Kontroldeki 1. dönem *Bemisia tabaci* larvaları

Yukarıdaki sonuçlar azadirachtin'in larva ölümlerini artırdığını göstermektedir. Tüm bunlara ilaveten birinci dönem larvalar kontrolde 10. günden itibaren ergin döneme ulaşırken, canlılığını sürdürebilenler 40 ppm'de 20. günden, 20 ppm'de 16. günden, 10 ppm'de ise 12. günden itibaren ergin döneme ulaşabilmişlerdir. Bu da azadirachtin'in canlı kalabilen larvaların gelişme süresini uzattığını göstermektedir. Bu sonuçlar, Tuncer (1998)'in saptadığı azadirachtin'in *Myzocallis coryli* (Homoptera: Aphididae)'nin nimf dönemindeki bireylerinin hayatta kalma durumunu azalttığı ve nimf sürecini uzattığı sonuçlarıyla uyum içindedir.

Ergin çıkışları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuş ve azadirachtin'in 1. dönem *B. tabaci* larvalarında ölümlere neden olarak çok etkili olduğu saptanmıştır. Şekil 4.13 azadirachtin ile muamele edilmiş 1. dönem *B. tabaci* larvalarını göstermektedir. Sabit döneme geçmiş olan larvalar bir müddet sonra canlılığını yitirerek koyu sarı bir renk almakta ya da 2. döneme geçmek üzere iken deri değiştirme esnasında ölmektedirler. Şekil 4.14'de kontrolde canlı durumdaki larvalar görülmektedir. Larvalar, parlaklıkları ve beyazlıkları ile ölmüş durumdaki larvalardan ayırt edilebilmektedir.

4.2.3. Azadirachtin'in 3. dönem *B. tabaci* larvaları üzerine etkisi

Çizelge 4.8. *B. tabaci*'nin 3. larva dönemi üzerine azadirachtin'in etkisini göstermektedir. Buna göre 10 ve 20 ppm'de ilk iki günde ölüm olmamış ve sadece 3. 4. ve 5. günlerde ölüm görülmüştür. Bu dozlarda sırası ile % 91.10 ve %71.05 oranında ergin çıkışı olmuştur. Bunlardan 10 ppm'deki ergin çıkışı ile kontrol arasında istatistiki olarak fark görülmezken, ($p < 0.05$) diğerlerindeki fark önemli, ($p < 0.05$) bulunmuştur. 40 ppm'de larva ölümlerinin, sekiz güne dağıldığı ve bu dozda %18.87 oranında ergin çıkışı olduğu görülmüştür. 60 ppm de 5. günde bireylerin tümü ölmüş, dolayısı ile hiç ergin çıkışı olmamıştır. Kontrolde ergin çıkışları 3. günde başlamış, 5. günde tamamlanmıştır. Azadirachtin ile muamele edilen 3. dönem larvalarda bireylerin çoğunluğu pupa dönemine ulaşabilmiş fakat pupadan ergin çıkışları gerçekleşememiştir. Şekil 4.15 ergin çıkış oranlarını göstermektedir.

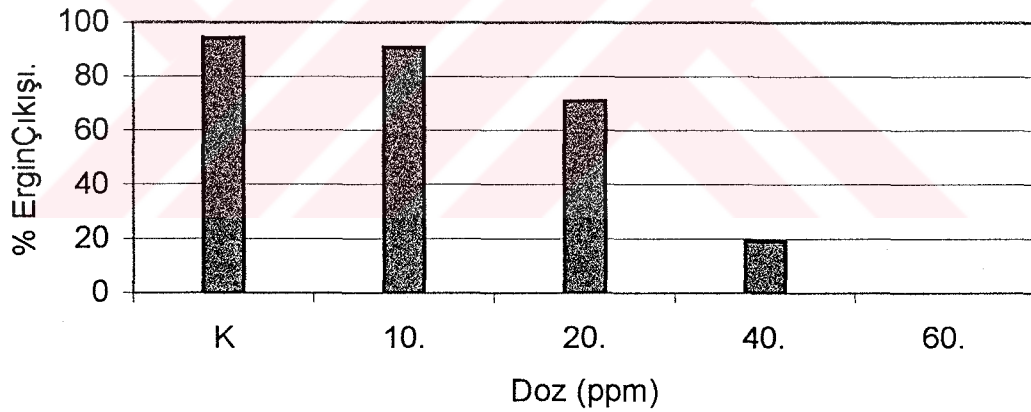
Çizelge 4.8. Azadirachtin'in 3. dönem *Bemisia tabaci* larvaları üzerine etkisi

Doz (ppm)	Birey Sayısı	% ÖLÜM*								EÇ %
		1.G	2.G	3.G	4.G	5.G	6.G	7.G	8.G	
Kont	30	0.00	3.30	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.4a
10	30	0.00	0.00	2.20	4.40	1.13	0.00	0.00	0.00	91.1a
20	30	0.00	0.00	4.40	16.13	11.06	0.00	0.00	0.00	71.0b
40	30	8.80	12.20	17.94	22.01	21.78	30.42	24.00	15.02	18.8c
60	30	17.76	35.20	73.80	55.53	100	-	-	-	0 d**

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

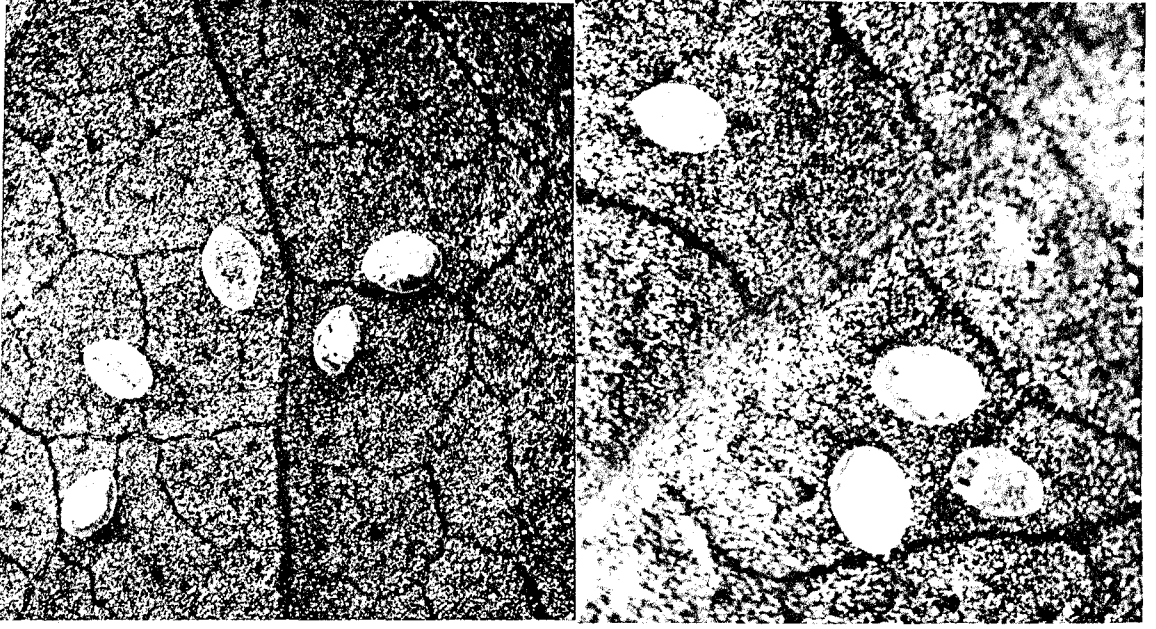
EÇ:Ergin çıkışı

*Günlere göre ölüm oranları kalan birey üzerinden verilmiştir.

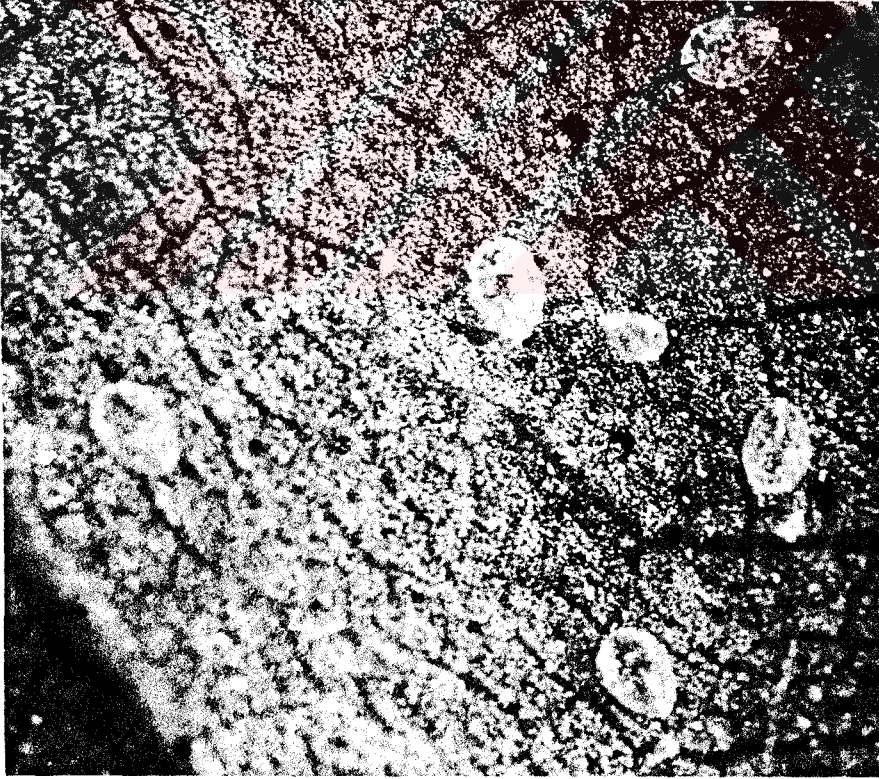


Şekil 4.15. 3. dönem *Bemisia tabaci* bireylerine uygulanan azadirachtin'in ergin çıkışı üzerine etkisi

Şekil 4.16'da pupa döneminde beyaz kanat izleri oluşmuş bireyler görülmektedir. Bireyler pupa kabuğu içinde ergin olmaya hazırlanırken hatta kimi bireylerde baş pupa kabuğundan çıkarılabildiği halde tam olarak ergin çıkışı gerçekleşmemiştir. Bu durum azadirachtin'in ergin öncesi dönemlerde normal gelişmeyi baskıladığını göstermektedir. Şekil 4.17'de ise normal bir şekilde gelişmesini tamamlayarak çıkan erginlerin pupa kabukları görülmektedir.



Şekil 4.16. Pupa döneminde azadirachtin'den etkilenmiş *Bemisia tabaci* bireyleri



Şekil 4.17. Kontrolde *Bemisia tabaci* pupa kabukları

B. tabaci'nin ergin öncesi dönemi üzerine azadirachtin oldukça etkili olmuş, gerek 1. dönem, gerekse 3. dönem bireylerin ömür süreleri uzamış, ergin döneme ulaşabilen bireylerin oranı, doz artışına bağlı olarak azalmıştır. Bulunan sonuçlar Flint ve Parks (1989)'ın 160 ppm olarak spreylenen azadirachtin'in, pamukta ergin öncesi dönem sayısını azalttığı ve Natarajan (1990)'ın *B. tabaci*'nin neem yağına maruz kalan nimflerinden ergin döneme ulaşan birey yüzdesinin azaldığı sonuçlarına uygun düşmektedir.

Çalışmalarımızdan elde edilen sonuçlara göre azadirachtin'e gösterdikleri tepki bakımından *B. tabaci*'nin ergin öncesi dönemlerinden, ergin öncesi genç dönem bireyler, (1.dönem larva), yaşlı dönem bireylere (3.dönem larva) göre azadirachtin'e çok daha hassastır. Bulunan sonuçlar, Price ve Schuster'in (1990) erken dönem beyazsineklerin geç dönem bireylerden daha hassas olduğu sonuçlarıyla uyum içindedir.

4.2.4. Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin fekunditesi üzerine etkisi

Çizelge 4.9. azadirachtin'in *B. tabaci* bireylerinin fekunditesi üzerine etkisini göstermektedir. Buna göre *B. tabaci* bireylerinin ömür süreleri boyunca bıraktığı toplam yumurta sayısı artan konsantrasyon ile azalmış, fakat istatistiki olarak farklı ($p < 0.05$) 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 sonuçlar ile OEİ hesaplandığında 10, 20, 40 ve 60 ppm'de oranlar sırası ile %0.59, %1.67, %2.13 ve %2.48 olmuştur.

Ergin bireylerin bıraktığı yumurtaların tümünün açıldığı gözlenmiş ve azadirachtin'in *B. tabaci* yumurtalarının açılışı üzerine etkisiz olduğu saptanmıştır. Yumurtalardan çıkan larvaların ergine dek olan ölüm oranları ise doz artışıyla artmış ve yine 10, 20, 40, 60 ppm'de ve kontrolde sırası ile %8.78, %10.14, %12.63, %15.11 ve %8.24 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Azadirachtin'in *Bemisia tabaci*'nin fekunditesi üzerine etkisi

Doz	Birey sayısı	Yum/dişi	OEI %	YAO %	YAE0%	Ölüm oranı %
Kontrol	20	68.51a	-	100	0.00	8.24
10	20	67.70a	0.59	100	0.00	8.78
20	20	66.25a	1.67	100	0.00	10.14
40	20	65.65a	2.13	100	0.00	12.63
60	20	65.19a	2.48	100	0.00	15.11

Aynı sütun içinde farklı harflere sahip değerler arasındaki fark $p<0.05$; Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli bulunmuştur.

YAO: Yumurta açılma oranı OEİ: Ovipozisyonu engelleme indeksi

YAE0: Yumurta açılımını engelleme oranı

Çalışmadan elde edilen sonuçlar Coudriet vd (1985)'in *B. tabaci*'ye karşı, Prabhakar (1999)'in ise *B. argentifolii*'ye karşı neem tohum ekstraktının yumurtlamayı azalttığı sonuçları ile az uyum gösterirken, Toscano vd (1997)'nin *B. argentifolii*'nin kontrolde ve azadirachtin ile muameleli bitkilerde eşit sayıda yumurta bıraktığı saptamalarına uygun düşmektedir.

Sonuçlar azadirachtin'in *B. tabaci*'nin ergin bireylerinin yumurtlamasına olan etkisinin önemli ($p<0.05$) olmadığını, ancak yumurtadan çıkan larvaların ergin döneme geçmesinde etkili ($p<0.05$) olduğunu ortaya koymaktadır.

4.2.5. Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin ergin bireyleri üzerine repellent etkisi

Çizelge 4.10. *B. tabaci*'nin ergin bireyleri üzerine azadirachtin'in repellent etkisini göstermektedir. Buna göre doz arttıkça bireylerin muameleli kısımda bulunma oranları azalmış ve 4, 24 ve 48 saat sonra azadirachtin'in etkinliğinin kademeli olarak azaldığı, muameleli kısımdaki birey yüzdesinin artmasından anlaşılmıştır.

Çizelge 4.15. Azadirachtin'in *Bemisia tabaci* ergini üzerine repellent etkisi

Doz (ppm)	Zamana bağlı Muameleli kısmında bulunma oranı %				Repellentlik %				48 s sonra yumurta/dışı	
	2s*	4s	24s	48s	2s	4s	24s	48s	Kontrol	Muamele
10	51.66	55.00	51.66	56.66	-	-	-	-	57.33	58.42
20	41.66	45.00	53.33	53.33	28.28Aa	17.17Ab	-	-	48.33	56.54
40	31.66	35.00	36.66	40.00	51.49Aa	49.81Aa	41.26Aa	30.77Aa	45.00	49.74
60	25.00	33.33	36.66	38.33	58.44Aa	49.81Aa	40.49Aa	36.22Aa	43.00	39.54

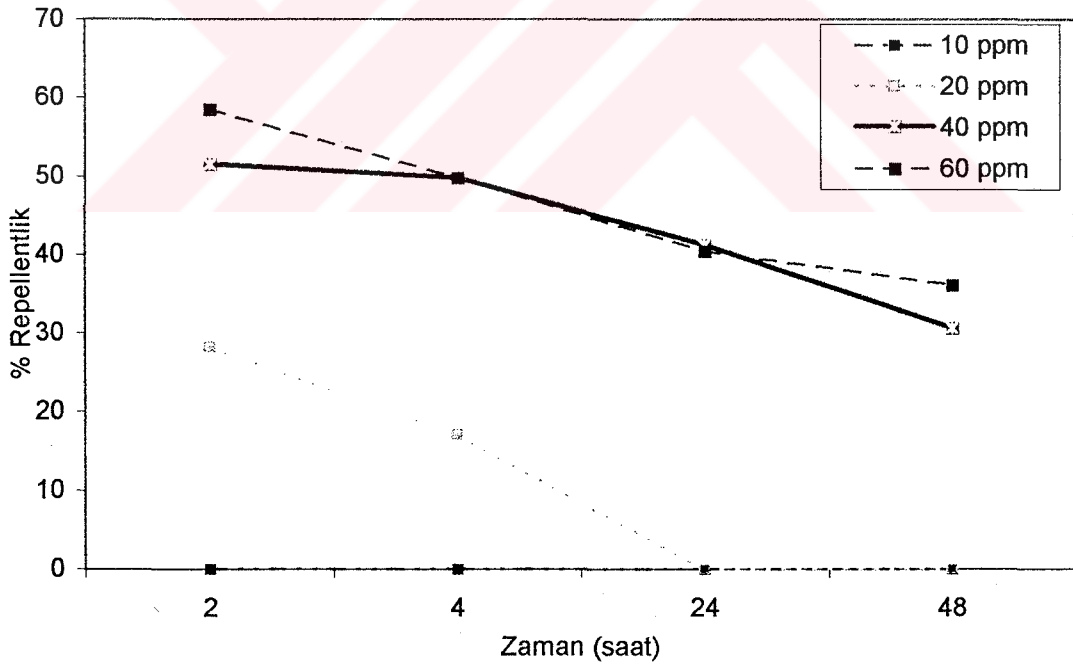
Aynı sıra içinde aynı küçük harfe sahip % repellentlikler arasında $p>0.05$; Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli fark yoktur.

Aynı sütun içinde aynı büyük harfe sahip % repellentlikler arasında $p>0.05$; Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli fark yoktur.

* saat

Azadirachtin'in 10 ppm'lik dozunun 2, 4, 24 ve 48 ve 20 ppm'lik dozunun da 24 ve 48 saat sonunda *B. tabaci*'nin ergin bireyleri üzerine uzaklaştırıcı etkisi olmadığı, 20 ppm'lik dozda 2 ve 4 saat sonunda sırası ile %28.28 ve %17.17 oranında uzaklaştırıcı etkinin olduğu, 40 ppm'de etkinin %51.49 ile başlayıp, 4, 24 ve 48 saat sonunda sırası ile %49.81, %41.26 ve %30.77 olduğu bulunmuştur. 60 ppm'de repellent etki 2 saat sonra %58.44 daha sonraki saatlerde ise sıra ile %49.81, %40.49 ve %36.22 olarak saptanmıştır (Şekil 4.18). Muameleler arasında sadece 20 ppm'in 4 saat sonraki etkisi ile diğerlerinin 4 saat sonraki etkisi arasında fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Sonuçlar Coudriet (1985)'in neem tohum ekstraktının erginlerde uzaklaştırıcı etkisinin olduğu sonuçları ile, Toscano (1997)'nin tercih verilmeyen testlerde 6, 8, 24 saat'lik gözlemlerde *B. tabaci*'nin kontrol ve muamelede eşit bulunduğu sonuçları ile az farklılık göstermektedir.



Şekil 4.18. Azadirachtin'in *Bemisia tabaci* ergin bireyleri üzerine repellent etkisi

4.3. Azadirachtin'in *F. occidentalis* Üzerine Biyolojik Etkinliği

4.3.1. Azadirachtin'in *F. occidentalis*'in yumurtalarının açılışı üzerine etkisi

Çizelge 4.11 azadirachtin'in yumurta açılışı ve ergin çıkışı üzerine etkisini göstermektedir. Yumurtalar muameleye tabi tutulduktan sonra açılma oranları incelenmiş, yumurtaların açılma sürelerinde herhangi bir uzama görülmemiş, ancak açılma oranlarında (YAO) doz artışına bağlı olarak azalma görülmüştür. Şekil 4.19'da da gösterildiği gibi bu oran 10 ppm'de %43.92, 20 ppm'de %36.15, 40 ppm'de %25.16, 60 ppm'de %22.81 ve kontrolde %58.75 olup kontrol ve muameleler arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar ile yumurta açılışını engelleme oranları (YAE0) hesaplandığında değerler 10, 20, 40 ve 60 ppm'de sırası ile 25.24, 38.46, 57.17 ve 61.17 değerleri bulunmuş ve ortalamaların doz artışına bağlı olarak arttığı saptanmıştır.

Çizelge 4.11 Azadirachtin'in *F. occidentalis*'in yumurtalarının açılışı ve açılan yumurtalardan ergin çıkışı üzerine etkisi

Doz (ppm)	Yum. sayısı	YAO (%)	YAE0	GS* G	EÇ %
Kont.	406	58.75a	-	9.75	80.21a**
10	144	43.92b	25.24	10.08	71.90b
20	134	36.15cb	38.46	10.71	64.00b
40	171	25.16cd	57.17	11.55	38.00c
60	129	22.81d	61.17	11.64	27.40d

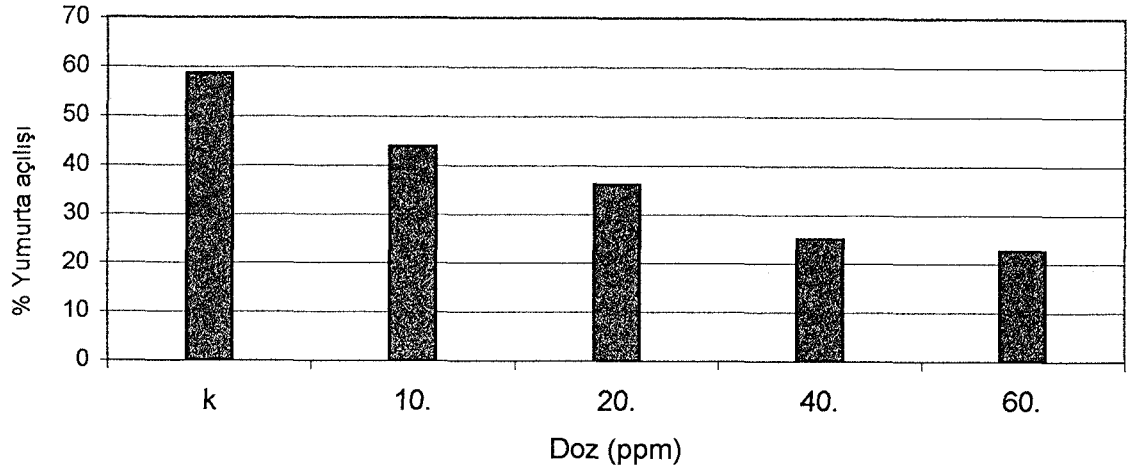
**Aynı sütun içinde aynı harfe sahip değerler arasında $p>0.05$; Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli fark yoktur.

YAO : Yumurta açılım oranı, YAE0. Yumurta açılımını engelleme oranı.

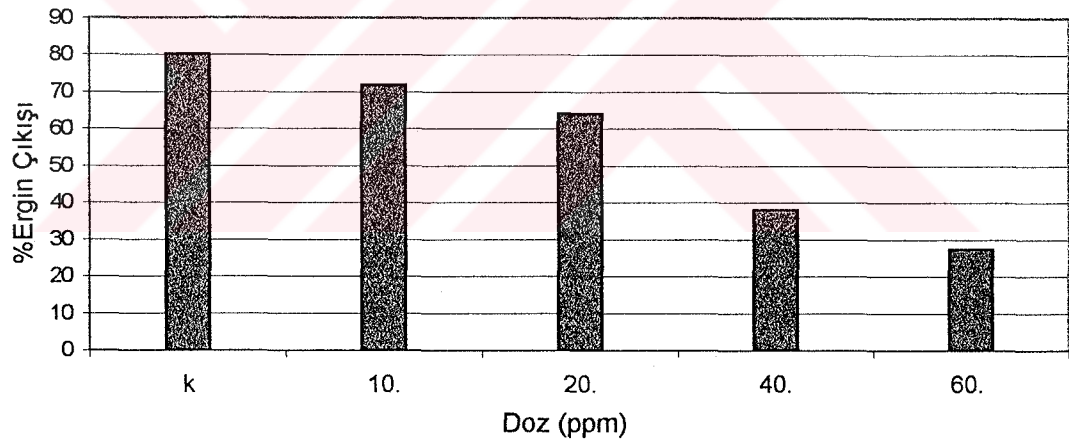
GS :Gelişme süresi, EÇ: Ergin çıkışı, G:Gün

*Gelişme süresi 30 birey üzerinden takip edilmiştir.

Yumurtalar açıldıktan sonra 1. dönem larvadan ergine kadar olan gelişme süresi kontrol, 10, 20, 40 ve 60 ppm'de sırası ile 9.75, 10.08, 10.71, 11.55 ve 11.64 gün olarak bulunmuş ve larvaların gelişme süresinde doz artışı ile uzama olduğu belirlenmiştir. Bulunan bu sonuçlar azadirachtin'in larva gelişme süresini uzattığını göstermektedir.



Şekil 4.19. Azadirachtin'in *Frankliniella occidentalis*'in yumurtalarının açılışı üzerine etkisi



Şekil 4.20. *Frankliniella occidentalis*'in yumurtalarına uygulanan azadirachtin'in ergin çıkışı üzerine etkisi

Larva döneminden ergin döneme kadar ulaşabilen birey yüzdesi şekil 4.20'de de gösterildiği gibi doz artışı ile azalarak kontrolde %80.21, 10, 20, 40 ve 60 ppm'de sırası ile %71.90, %64.00, %38.00 ve %27.40 olarak belirlenmiş ve muameleler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.

4.3.2. Azadirachtin'in 1. dönem *F. occidentalis* larvalarının gelişimi üzerine etkisi

Çizelge 4.12 *F. occidentalis*'in 1. larva dönemi üzerine azadirachtin'in etkisini göstermektedir. Çizelgeye göre azadirachtin'in tüm dozları *F. occidentalis* larvaları üzerine çok etkili olmuş ve uygulanan dozlara bağlı olarak günlük ölüm oranlarının günlere göre farklı dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.12. Azadirachtin'in *F. occidentalis*'in 1. larva dönemi üzerine etkisi

Doz (ppm)	Birey Sayısı	% ÖLÜM				EÇ %
		1-3Gün	4-6Gün	7-9 Gün	10-12 Gün	
Kontrol	50	0.00	6.00	8.48	-	86.00
10	50	22.00	46.93	64.54	100	0.00
20	50	52.00	78.21	56.66	100	0.00
40	50	52.00	68.64	59.81	100	0.00
60	50	50.00	44.10	59.99	100	0.00

Not: Günlere göre ölüm oranları kalan birey üzerinden verilmiştir.
EÇ:Ergin çıkışı

Ergin çıkışları kontrolde %86 oranında gerçekleşmiş ve larvalar 8. günden itibaren ergin döneme geçmeye başlamışlardır. Azadirachtin ile muamele edilen bireylerden ise canlılığını devam ettirebilenlerin 12. güne kadar larva halini sürdürmüş olması, azadirachtin'in *F. occidentalis* larva gelişme süresinin uzamasında etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Gelişmesi uzayan bireylerde fizyolojik durumlarda aksaklıklar olduğundan bireyler ergin döneme ulaşamamış ve muameleli tüm dozlarda %100 ölüm gerçekleşmiştir. Bu da *F. occidentalis* 1. dönem larvalarının azadirachtin'e çok hassas olduğunu göstermektedir.

Azadirachtin ile ve özellikle yüksek dozları ile muamele edilen 1. dönem larvalarda gelişme süresinin uzamasına ilaveten larvaların bir kısmında abdomen

sonunda siyahlaşmalar ile buralardan yaprağa yapışıp kalmalar görülmüş, beraberinde ölümler saptanmıştır.

4.3.3. Azadirachtin'in *F. occidentalis*'in 2. larva gelişimi üzerine etkisi

Çizelge 4.13 azadirachtin'in 2. dönem *F. occidentalis* larvaları üzerine etkisini göstermektedir. Çizelgeye göre azadirachtin'in kullanılan tüm dozları için larva gelişme süresi içinde ölüm oranları günlere göre farklı dağılım göstermiştir. En yüksek doz olan 60 ppm'de 15. günün sonunda % 100 ölüm gerçekleşmiş ve hiç ergin çıkışı olmamıştır. Diğer 10, 20 ve 40 ppm'lik dozlarda ise sırası ile %25.33, %17.33 ve %5.33 oranlarında ölüm gerçekleşmiş kontrolde ise bu oran %74.66 olmuştur (Şekil 4.21). Muameleler arasındaki farklar kontrole göre istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Kontrolde 2. dönem larvalardan ergin çıkışları 6. günden itibaren görülmeye başlamış, muameleli bireylerden canlılığını muhafaza edebilenlerde ise ergin çıkış süresinin uzayarak 7. 8. ve 9. güne uzadığı görülmüştür.

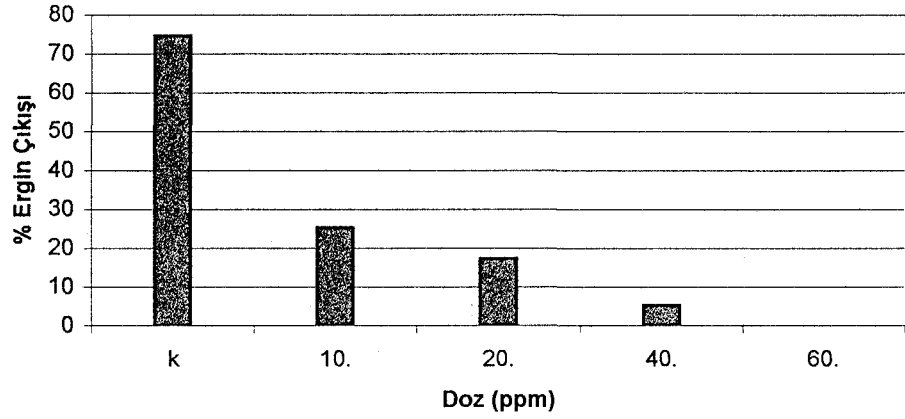
Çizelge 4.13. Azadirachtin'in *F. occidentalis*'in 2. larva dönemi üzerine etkisi

Doz (ppm)	Birey Sayısı	% Ölüm*					EÇ %
		1-3G	4-6G	7-9G	10-12G	13-15G	
Kontrol	25	0.00	4	23.24	-	-	74.66a
10	25	0.00	2.66	25.99	37.11	41.66	25.33b
20	25	1.33	14.83	33.33	52.37	34.72-	17.33b
40	25	18.66	23.01	50.98	56.47	58.33	5.33c
60	25	14.66	25.17	48.00	67.38	100	0.00c**

**Aynı sütun içinde farklı harflere sahip değerler arasındaki fark $p<0.05$; Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli bulunmuştur.

*Günlere göre ölüm oranları kalan birey üzerinden verilmiştir.

EÇ: Ergin çıkışı, G:Gün

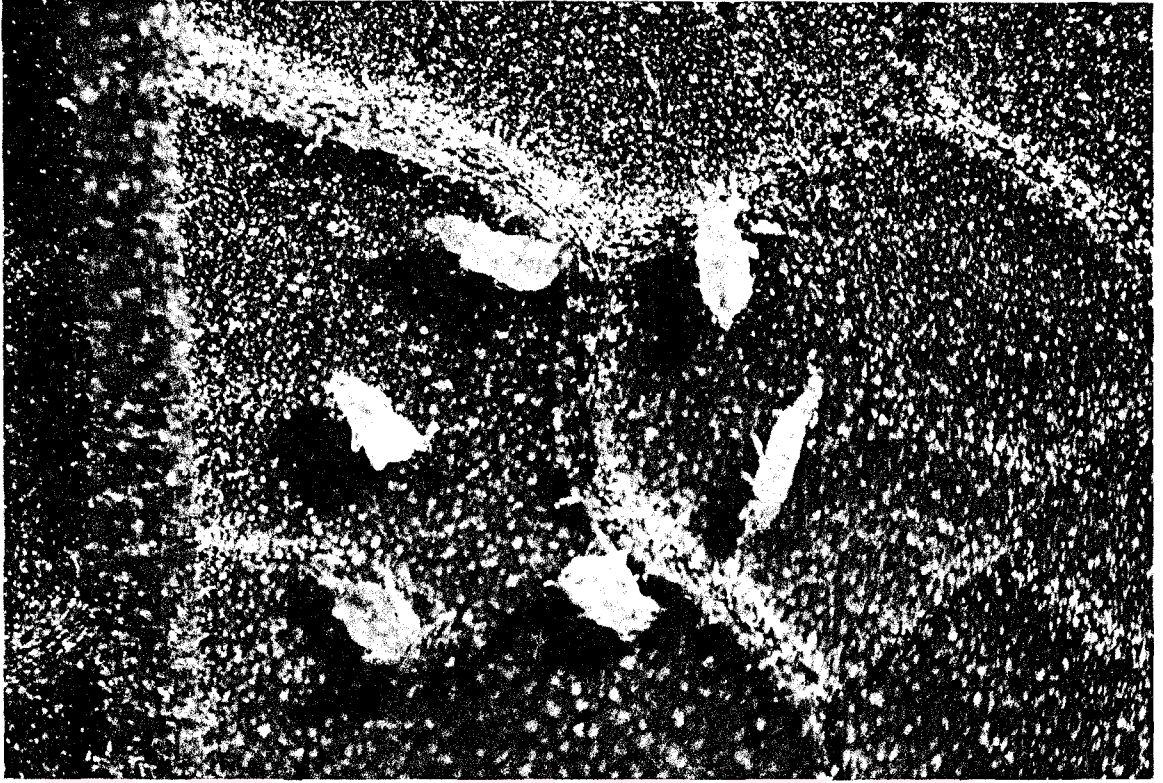


Şekil 4.21. *Frankliniella occidentalis*'in 2. larva dönemine uygulanan azadirachtin'in ergin çıkışı üzerine etkisi

Normal bir şekilde ergin döneme geçmesi gereken sürede hala larva döneminde kalan bireylerde normal larva rengi olan sarı renk dahi görülememiş, vücutta yer yer dalgalanmalar şeklinde kahverengileşmeler gözlenmiştir. Bu durumdaki bireyler ya pupa dönemine dahi geçemeyerek ya da pupa dönemine geçse de ergin olamayarak ölmüşlerdir (Şekil 4.22). Şekil 4.23 kontrolde normal çıkışını gerçekleştirebilmiş ergin bireyleri göstermektedir.

4.3.4. Azadirachtin'in *F. occidentalis*'in fekunditesi üzerine etkisi

Çizelge 4.11 azadirachtin'in *F. occidentalis* dişi bireylerinin ovipozisyonu üzerine etkisini göstermektedir. Çizelgeden de anlaşılabacağı gibi muameleye maruz kalan ergin bireylerinin 3 gün boyunca bırakmış olduğu toplam yumurta sayısı kontrole göre doz artışına bağlı olarak azalmıştır. Kontrolde 35 olan toplam yumurta sayısı 10, 20, 40 ve 60 ppm'de sırası ile 11.87, 11.64, 7.91 ve 7.16 olarak bulunmuş ve kontrole göre ortalamalar arasındaki farkın istatistiki olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu saptanmıştır. Ovipozisyonu engelleme oranları hesaplandığında 10, 20, 40 ve 60 ppm'de sırası ile %49.34, %50.08, %63.12 ve %66.03 değerleri bulunmuş ve doz artışı ile ovipozisyonu engelleme oranının arttığı saptanmıştır. Bulunan sonuçlar Lowery (1993)'nin *Myzus*



Şekil 4.22. Azadirachtin ile muamele edilerek ergin döneme geçememiş 2. dönem *Frankliniella occidentalis* larvaları



Şekil. 4.23. 2. dönem larvadan ergine ulaşabilmiş *Frankliniella occidentalis* bireyleri

Persicae (Sulzer), *Nasonovia nibisnigri* (Mosley), ve *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell)'de neem tohum yağının afid popülasyonunda %50 oranında azalma meydana getirdiği ve Lowery (1996)'nin saptadığı azadirachtin'e maruz bırakılan ergin *M. persicae*, *N. nibisnigri* ve *C. fragaefolii*'nin fekunditesinin konsantrasyona bağlı olarak doğrusal bir şekilde azaldığı sonuçlarına paralellik göstermektedir. Bırakılan yumurtaların açılma oranları (YAO) kontrolde %61.81, 10 ppm'de %48.89, 20 ppm'de %34.75, 40 ppm'de %29.66 ve 60 ppm'de %24.08 ; yumurta açılımını engelleme oranı (YAEÖ) ise yine sırası ile %20.90, %43.77, %52.01 ve %61.04 olarak bulunmuş ve oranların doz artışı ile artış gösterdiği saptanmıştır. Yumurtalardan çıkan larvaların ergine dek olan ölüm oranları ise kontrolde %27.27, 10, 20, 40 ve 60 ppm'de ise %100 olarak belirlenmiş ve hiç ergin çıkışı olmamıştır.

Çizelge 4.14. Azadirachtin'in *F. occidentalis*'in fekunditesi üzerine etkisi

Doz	Birey sayısı	Yum/dişi/3G	OEI %	YAO %	YAEÖ %	Ölüm oranı %
Kontrol	19	35.00a	-	61.81	-	27.27
10	23	11.87b	49.34	48.89	20.90	100
20	17	11.64b	50.08	34.75	43.77	100
40	12	7.91b	63.12	29.66	52.01	100
60	12	7.16b	66.03	24.08	61.04	100

Aynı sütun içinde aynı harfe sahip değerler arasında $p < 0.05$; Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli fark yoktur.

G: Gün

YAO: Yumurta açılım oranı, YAEÖ: Yumurta açılımını engelleme oranı, OEİ: Ovipozisyonu engelleme indeksi

Bu sonuçlara göre hem bırakılan toplam yumurta sayısında hem de yumurtalardan çıkan larvaların canlılığında doz artışına bağlı olarak azalma olduğu saptanmıştır. Bunda azadirachtin'in beslenmenin engellenmesine ve üreme

bozukluklarına neden olduğu ortaya çıkmaktadır ki bu da Mordue ve Blackwell (1993) ile Banken ve Stark (1997)'i doğrular niteliktedir.

4.3.5. Azadirachtin'in *F. occidentalis*'in ergini üzerine repellent etkisi

Çizelge 4.15 azadirachtin'in *F. occidentalis* bireylerinin 2, 4, 24 ve 48 saat sonunda muameleli kısımda bulunma durumlarını 48 saat sonunda bıraktıkları yumurta sayılarını ve bu süreler sonundaki % repellentlik oranını göstermektedir. Çizelgeden de anlaşılacağı gibi tüm dozlarda muameleli kısımda bulunma durumu doz artışı ile artmıştır. Bulunan sonuçlarla % repellentlik oranları hesaplandığında 2, 4, 24 ve 48'inci saatlerde 2 saatten 48 saate doğru repellentlik oranının kademeli olarak azaldığı, ancak 20 ppm haricinde istatistiksel olarak farklılığın olmadığı ($p<0.05$) görülmektedir. En yüksek etki en yüksek dozda % 92 ile başlamış, en son 48 saatte % 74 ile devam etmiştir. 40 ppm'de ise %88 ile başlayarak % 50 ile sonuçlanmıştır. 20 ppm'de 2 saat sonunda oran%78 olup 24 saatten itibaren %50'nin altına düşmüştür. 10 ppm'de ise repellentlik oranı %50'nin altında başlamış ve yine % 50'nin altında devam etmiştir.

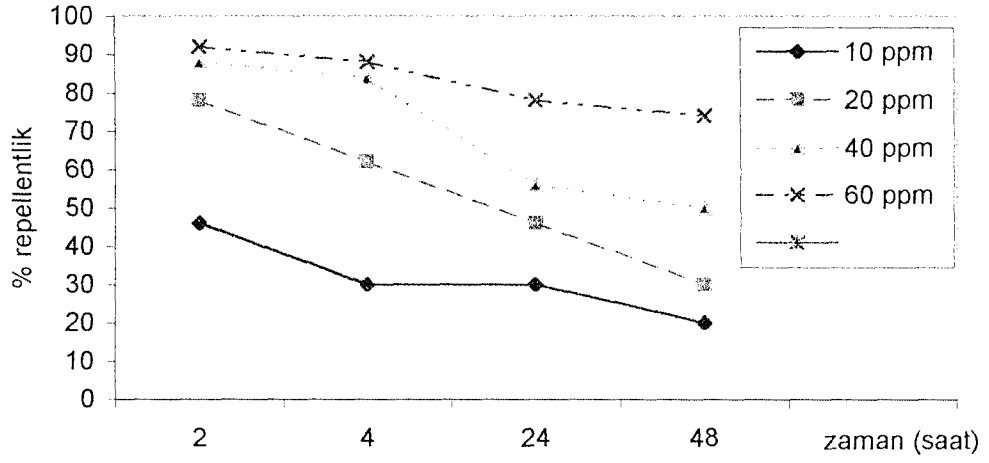
Sözkonusu süreler ayrı ayrı değerlendirildiğinde doz artışı ile repellentliğin arttığı sonucuna varılmıştır. 2 saat sonra 10, 20, 40 ve 60 ppm'deki değerler sırası ile %46, %78, %88 ve %92 olarak bulunmuş ve sadece 10 ppm'in farklı olduğu görülmüştür. 4 saat sonra ise yine sırası ile %30, %62, %84 ve %88 olduğu saptanmış ve yine 10 ppm haricindeki değerlerde farklılık ($p<0.05$) gözlenmemiştir. 24 saat sonunda sıra bu defa %30, %46, %56 ve %78 olmuş, 10 ve 60 ppm değerleri arasında farklılık önemli($p<0.05$) bulunmuştur. 48 saat sonunda ise %20, %30, %50 ve %74 ile 10 ile 20; 40 ile 60 ppm'lik doz değerleri arasındaki farklılığın önemli olduğu saptanmıştır. Şekil 4.24 *F. occidentalis* erginlerinin repellentlik durumlarını göstermektedir.

Şekil 4.25 *F. occidentalis* bireylerinin fasulye yaprak diskinde bulunma durumunu göstermektedir. Şekilde bireylerin beslenme ve yumurta bırakmak için kontrol olarak belirlenen saf su ile muameleli kısmı tercih ettiği beslenme ve yumurta izlerine bakılarak anlaşılmaktadır.

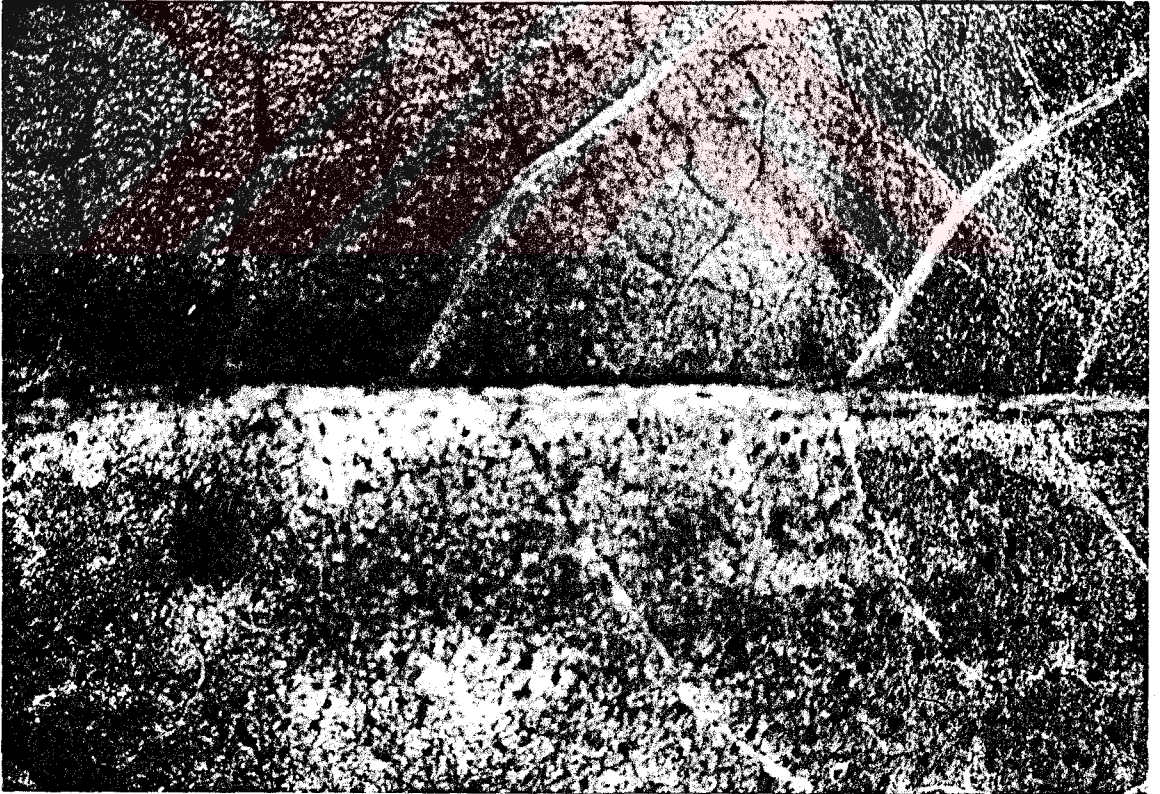
Çizelge 4.15. Azadirachtin'in *F. occidentalis* ergini üzerine repellent etkisi

Doz (ppm)	Zamana bağlı Muameleli kısmında bulunma oranı %				Repellentlik %				48 s sonra yumurta/dışı	
	2s*	4s	24s	48s	2s	4s	24s	48s	Kontrol	Muamele
10	33.33	39.99	39.99	43.33	46Ba	30Ba	30Ba	20Ba	3.9	2.73
20	16.66	23.33	33.33	39.99	78Aa	62Aab	46ABab	30Bb	4.48	2.29
40	9.99	13.32	26.66	29.99	88Aa	84Aa	56ABa	50Aba	3.8	1.29
60	6.66	9.99	16.66	19.99	92Aa	88Aa	78Aa	74Aa	3.3	0.26

Aynı sıra içinde aynı küçük harfe sahip % repellentlikler arasında $p>0.05$; Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli fark yoktur.
Aynı sütun içinde aynı büyük harfe sahip % repellentlikler arasında $p>0.05$; Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli fark yoktur.
* saat



Şekil 4.24. Azadirachtin'in *F. occidentalis* ergini üzerine repellent etkisi



Şekil 4.25. *Frankliniella occidentalis*'in yaprak diskinde beslenme ve yumurta izleri

4.3. Azadirachtin'in Fitotoksik Etkisi

Fitotoksik denemelerde pamuk, fasulye, domates, biber ve patlıcan bitkileri kullanılmıştır. Her bir bitki için 80 ppm ve 100 ppm'lik dozlar üç tekerrürlü olmak üzere test edilmiştir. Tüm testlerde kontrol olarak saf su kullanılmıştır.

Deneme sonuçlarına göre azadirachtin etkili maddesine sahip bitkisel insektisidin uygulandığı bitkilerin sağlıklı kaldığı, ancak uygulamanın, tüm bitkilerde yaprak kenarlarında başta olmak üzere yaprak alanında yer yer daimi ıslak alanlar meydana getirdiği görülmüştür. Yaprak alanlarının uzun süreli bölgesel ıslaklığı, zamanla toz vb materyallerin bu kısma yapışmasına yol açacağından ve bitki gelişimini olumsuz etkileyeceğinden dolayı, bu dozların uygulamada kullanılamayacağı ortaya çıkmaktadır.

5.SONUÇ

Zararlıları ile mücadelede yoğun olarak sentetik kimyasalların kullanılması sonucu, çevre ve insan sağlığını tehdit eden birçok problemle karşı karşıya kalınmıştır. Bu problemler, insanları sentetik kimyasal maddelere alternatif olabilecek mücadele yöntemleri ve materyallerini geliştirme ve kullanmaya yöneltmiştir.

Sentetik kimyasal maddelere alternatif olabilecek maddeler arasında bitkilerden elde edilenler, yoğun rağbet görmektedir. Bunlar, doğada hazır halde bulunmaları, kısa zamanda dekompoze olarak toprak ve su kirliliğine neden olmamaları, kalıntı sürelerinin uzun olmaması gibi birçok olumlu özelliklerindenden dolayı sentetik maddelerin yerine tercih edilmektedir. *Azadirachta indica* (Neem tree)'dan elde edilen ve azadirachtin etkili maddesine sahip bitkisel insektisitler de son zamanlarda bu anlamda hayli ilgi görmektedir.

Yapılan çalışmada önemli sebze zararlılarından olan *B. tabaci*, *T. cinnabarinus* ve *F. occidentalis*'e karşı azadirachtin'in etkinliği araştırılmıştır.

Azadirachtin ile muamele edilen *T. cinnabarinus* yumurtalarının açılma süresinde herhangi bir uzama görülmemiş ancak açılma oranlarında doz artışına bağlı olarak azalma saptanmıştır. Bu oranlar 10, 20, 40 ve 60 ppm'de sıra ile %81.66, %67.66, %56.81 ve %37.79 olup kontrolde %98.36 olarak bulunmuştur. Yumurtalardan çıkan larvaların ergin olma durumları ise yine sırası ile %53.33, %37.77, %7.77 ve 0 ile kontrol %81.10 olarak bulunmuş ve doz artışına bağlı olarak azalmıştır. Canlı kalabilen larvaların kontrolden daha sonra ergin döneme ulaşmış olması azadirachtin'in gelişme geriliğine neden olup, larva gelişme süresini uzattığını göstermektedir.

T. cinnabarinus'un 1. dönem larvalarında ise günlere göre ölüm oranları farklı dağılım göstermiş tüm dozlarda %100 ölüm ile ergin çıkışı olmamış, 10 ppm'de %18.6, kontrolde ise %83 oranında ergin çıkışı görülmüştür. Azadirachtin'in ayrıca larva sürekliliğine neden olarak larva süresini uzattığı ve larvaların bir sonraki döneme dahi geçemeyerek ölümüne neden olduğu ortaya çıkmıştır.

T. cinnabarinus'un deutonimf döneminden ergin çıkışları sırası ile %13.33, %31.66, %60 ve %0 ve kontrolde %100 oranında olmuş doz artışı ile azalmıştır. Sonuçlar, ayrıca azadirachtin'in nimf dönemini tamamlamayı geciktirdiğini, ergin döneme ulaşmayı engellediğini ve ergin döneme ulaşabilen bireylerde bunun gecikmeli gerçekleşmesine neden olduğunu göstermiştir. Nimf döneminin azadirachtin'den önemli oranda etkilendiği ancak larva döneminin nimf dönemine göre azadirachtin'e daha hassas olduğu ortaya çıkmıştır.

T. cinnabarinus'un ergin dişi bireylerinin 7 gün boyunca bıraktığı toplam yumurta sayısı. kontrolde 63.7, 10, 20, 40 ve 60 ppm'de sırası ile 50.80, 48.5, 35 ve 31 olarak bulunmuş kontrole göre doz artışına bağlı olarak azalmıştır. O.E.İ. yine sırası ile %11.26, %13.54, %29.07 ve %34.53 olarak, doz artışı ile artmıştır. Y.A.O kontrolde %97.87, dozlarda ise %97.51, %95.57, %95.34 ve %86.23, Y.A.E.O. ise yine sırası ile %0.36, %2.35, %12.80 ve %11.89 olarak bulunmuştur. Çıkan larvaların ergine dek olan ölüm oranları ise kontrol, 10, 20, 40 ve 60 ppm'de %4.41, %15.36, %26.78, %63.38 ve %76.66 olmuş ve doz artışı ile artmıştır. Hem bırakılan toplam yumurta sayısında hem de çıkan larvaların canlılığında doz artışına bağlı olarak azalma olduğu görülmüştür.

Azadirachtin'in *T. cinnabarinus*'un ergin bireylerine uzaklaştırıcı etkisi olmuş, tüm dozlarda 2 saat sonunda, 60 ve 40 ppm'de ise ilaveten 4, 24 ve 48 saat sonunda azadirachtin ile muameleli kısma hiçbir birey geçememiş % 100 repellent etki saptanmıştır. 10 ve 20 ppm'de ise 4, 24 ve 48 saat sonunda kademeli olarak geçişler görülmüştür. Adı geçen saatlerin sonunda repellentlik azalarak devam etmiştir.

Azadirachtin ile muamele edilen *B. tabaci* yumurtalarının açılma sürelerinde herhangi bir uzama ve açılma oranlarında farklılık görülmemiş, tüm dozlarda % 100 açılma olmuştur. Çıkan larvaların ergin olma oranları 10 ,20 ,40 ,60 ppm'de sıra ile %74.99, %50.63, %28.34 ve %18.12 olarak gerçekleşmiş ve doz arttıkça azalmıştır. Kontrolde ise bu oran % 100 olarak bulunmuştur.

Muamele edilen 1. dönem *B. tabaci* larvalarından ergin döneme ulaşabilen birey yüzdesi kontrolde %86.33 ,10 20 40 60 ppm'de %56.33, %38.87, %25.50 ve 0.00

olarak bulunmuş ve azadirachtin'in larva ölümlerini arttırdığı ayrıca canlı kalabilen larvaların gelişme süresini uzattığı saptanmıştır.

3. dönem *B. tabaci* larvalarında 10 ve 20 ppm'de %91.10 ve %71.05 oranında ergin çıkışı olmuş, 40 ppm'de bu oran %18.87 olarak bulunmuş 60 ppm'de ise hiç ergin çıkışı olmamıştır. Kontrolde bu oran %94.4 olarak bulunmuştur.

Azadirachtin, hem 1. dönem hem de 3.dönem *B. tabaci* larvaları üzerine çok etkili olmuş, bireylerin gelişme süreleri uzamış, ergin döneme ulaşabilen bireylerin oranı doz artışına bağlı olarak azalmıştır. Ergin öncesi genç dönemin ergin öncesi yaşlı döneme göre azadirachtin'e çok daha hassas olduğu saptanmıştır.

B. tabaci bireylerinin ömür süreleri boyunca bıraktığı toplam yumurta sayısı artan konsantrasyon ile azalmış fakat istatistiki olarak farklı bulunmamıştır. Bırakılan toplam yumurtaların sayısı kontrolde 68.51, 10, 20, 40 ve 60 ppm'de 67.70, 66.25, 65.65 ve 65.19 olarak saptanmış ve O.E.İ. yine sırasıyla %0.59 %1.67 %2.13 ve %2.48 olarak bulunmuştur. Bırakılan yumurtaların tamamının açılması azadirachtin'in *B. tabaci* yumurtalarının açılımı üzerine etkisiz olduğunu ortaya koymaktadır. Çıkan larvaların ergine dek ölüm oranları doz artışıyla artmış yine sıra ile %8.78 %10.14 %12.63 ve %15.11 olarak bulunmuş ve kontrolde %8.24 olarak azadirachtin'in larvaların ergin döneme geçişinde etkili olduğu saptanmıştır.

B. tabaci üzerine azadirachtin'in repellent etkisi incelendiğinde, doz arttıkça bireylerin muameleli kısımda bulunma oranlarının azaldığı görülmüştür. 10 ppm'lik dozun 2, 4, 24 ve 48 saat ve 20 ppm'lik dozun da 24 ve 48 saat sonunda bireyler üzerine uzaklaştırıcı etkisinin olmadığı, 20 ppm'de 2 ve 4 saat sonunda %28.28 ve %17.17 oranında etkinin olduğu, 40 ppm'de etkinin %51.49 ile başlayıp 4, 24 ve 48 saat sonunda %49.81, %41.26, %30.77 olduğu bulunmuştur. 60 ppm'de etki 2 saat sonra %58.44 daha sonra %49.81, %40.49, %36.22 olarak saptanmıştır.

F. occidentalis yumurtalarına uygulanan azadirachtin'in yumurta açılma süresi üzerine etkisi olmamış, açılma oranlarında doz artışına bağlı olarak azalma görülmüştür.

Bu oranlar sıra ile %43.92, %36.15, %25.16, %22.81 ve kontrolde %58.75 olmuş, Y.A.E.O ise %25.24, %38.46, %57.17 ve %61.17 olarak doz artışı ile artmıştır. Yumurtalardan çıkan larvaların ergine dek olan gelişme süresi kontrol, 10, 20, 40 ve 60 ppm'de sıra ile 9.75, 10.08, 10.71, 11.55 ve 11.64 olarak bulunmuş ve doz artışı ile uzamıştır. Ergine ulaşan birey yüzdesi kontrolde %80.21, dozlarda sıra ile %71.90, %64, %38 ve %27.40 olmuş ve doz artışı ile azalmıştır.

Azadirachtin 1.dönem *F. occidentalis* larvaları üzerine etkili olmuş, larva gelişme süresini uzatmış, tüm dozlarda %100 ölüm gerçekleşmiş ve hiç ergin çıkışı olmamıştır. Kontrolde ise ergin çıkış oranı %86 olmuştur.

Azadirachtin 2.dönem *F. occidentalis* larvaları üzerine etkili olmuş, larva gelişme süresi uzamış, 60 ppm'de %100 ölüm ile hiç ergin çıkışı olmamış, 10, 20 ve 40 ppm'de ise %25.33, %17.33, %5.33 oranında ergin çıkışı gözlenmiştir. Kontrolde bu oran %74.66 olmuştur.

Ergin *F. occidentalis* bireylerinin 3 gün boyunca bıraktığı toplam yumurta sayısı kontrole göre doz artışına bağlı olarak azalmıştır. Kontrolde 35 olan toplam yumurta sayısı 10, 20, 40 ve 60 ppm'de 11.87, 11.64, 7.91 ve 7.16 olarak bulunmuştur. O.E.İ. ise %49.34, %50.08, %63.12 ve 66.03 olarak doz artışı ile artmıştır. Y.A.O. kontrolde %61.87, dozlarda %48.89, %34.75, %29.66 ve 24.08, Y.A.E.O ise %20.90, %43.37, 52.01 ve %61.04 olmuş, doz artışı ile artmıştır. Çıkan larvaların ergine dek olan ölüm oranları ise kontrolde %27.27, dozlarda %100 olarak belirlenmiştir. Hem bırakılan toplam yumurta sayısında hem de çıkan larvaların canlılığında doz artışına bağlı olarak azalma olduğu saptanmıştır.

F. occidentalis ergin bireyleri üzerine azadirachtin'in repellent etkisi hesaplandığında doz artışı ile etkinin arttığı, zamana bağlı olarak da kademeli olarak azaldığı saptanmıştır. Repellent etki 10 ppm'de %50'nin altında, 20 ppm'de ise 24 saatten itibaren %50'nin altında seyretmiştir. 60 ppm'de 2 saatte etki %92 ile başlayıp 48 saatte %74 ile, 40 ppm'de ise %88 ile başlayıp 48 saatte %50 ile sonuçlanmıştır.

Repellentlik oranında doz artışına bağlı olarak tüm zamanlarda 10 ppm'den 60 ppm'e doğru artış olduğu saptanmıştır.

Herhangi bir maddenin bitki koruma alanında kullanılabilmesi için gerekli olan en önemli özelliklerden biri, onun hedef zararlının en az bir ya da birkaç dönemine birden biyolojik etkinlik göstermesidir. Söz konusu zararlıların, ergin ve ergin öncesi dönemlere karşı biyolojik etkinliği saptanmıştır.

Insektisitler, IPM programlarının en büyük unsurlarıdır. Çevreye az zararlı pestisitlerin, özellikle de biyolojik organizmalarla ilgili çalışmalarda selektif olan ürünlerin, insektisitlere gerek duyulan alanlarda IPM programlarında kullanımı idealdir. Gitgide önem kazanan entegre mücadele çalışmaları, ülkemizde 1970'li yıllarda başlamış ve birkaç alanda devam eden kullanımından başka henüz düzgün bir entegre mücadele modelleri oluşturulamamıştır. Bilinçsiz ve yoğun pestisit kullanımının daha önce belirtilen olumsuz sonuçları dikkate alındığında azadirachtin'in entegre mücadele programının önemli bir parçası olabileceği muhakkaktır.

Genel olarak bitkisel insektisitler çevreye kalıcı değildir. Dolayısıyla hedef olmayan organizmalar üzerine ve insan sağlığına zararsız olması son derece önemlidir. Bunun yanında biyolojik mücadeledeki önemli katkılarından dolayı doğal düşmanların zarar görmediği ya da çok az zarar gördüğü pestisit uygulamaları da çok fazla önem arz etmektedir. Kaldı ki gelişmiş olan ülkelerde Organik Tarım ya da Ekolojik Tarım adı ile anılan ve sentetik kimyasalların yerine organik kökenli maddelerin kullanılmasına yönelik bir anlayışın egemen olması ve çalışmaların hızla bu yöne kaydırılmış olmasından dolayı, zararlılarla mücadelede bitkilerden elde edilen maddelere öncelik verilmesi gerçeği göz ardı edilemez.

Seralardaki en önemli zararlılardan üçü üzerine etkinliği saptanan; güvenli, emniyetli, ekonomik ve etkili çevre dostu bu insektisidler, tüm dünyada yavaş yavaş terk edilmeye başlanan sentetik kimyasalların yerine kullanılabilir.

6. KAYNAKLAR

- ABBOTT, W. S. 1925. A method for computing the effectiveness of insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 18: 265-267.
- ASCHER, K. R. S. 1993. Nunconventional insecticidal effects on pesticides available from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Arch. Insect Biochem. Physiol.*, 22: 433-449.
- BANKEN, J. A. O. and STARK, J. D. 1997. Stage and age influence on the susceptibility of *Coccinella septempunctata* (Col: Coccinellidae) after direct exposure to neemix, a neem insecticide. *J. of Econ. Entomol.*, 90(5): 1102-1105.
- BULUT, E. and GÖÇMEN, H. 2000. Pests and their natural enemies on greenhouse vegetables in Antalya. Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate, IOBC wprs Bulletin, 23 (1): 33-37.
- 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.
- CUBILLO, D., SANABRIA, G. and HILJE, L. 1999. Evaluation of repellency and mortality caused by commercial insecticides and plant extracts on *Bemisia tabaci*. *Manejo- Integrado de Plagas*, 53: 65-71.
- DIMETRY N. Z., AMER, S. A. A. and REDA, A. S. 1993. Biological activity of two neem seed kernel extracts against the two- spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. *J. Appl. Ent.* 116: 308-312.
- FLINT, H. M. and NANCY, J. PARKS. 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(4): 211-5.
- ISMAN, M.B. 1997. BIOINSECTICIDES. Neem Insecticides. Pesticide Outlook, Faculty of Agricultural Sciences, University of British Columbia, Vancouver, Canada. October. 32-39.
- JACOBSON, M. 1989. Pharmacology and toxicology of neem. In M. Jacobson, Focus on phytochemical pesticides Vol. 1: the neem tree.CRC,Boca Raton, FL pp. 133-153
- KAVATHEKAR, K. Y. 1996. A comprehensive computerized database on neem. International conference on plants and environmental pollution. National Botanical Research Institute International Society Environmental Botonists, Lucknow. 28 November, 9-10.
- KENCE, M ve KENCE, A. 1992. Böceklerde insektisit direncinin kırılması. Türkiye 2. Entomoloji Kongresi Bildirileri. 28-31 Ocak. 273-280. Adana.

- KNODEL, J. J., LAREW, H. G. and WEBB, R. E. 1986. Margosan- O, a commercial formulation of neem seed extract, controls *Liriomyza trifolii* on chrysanthemums, *J. Agric. Entomol.*, 3(3):249-254.
- KONTSEDALOV, S., WEINTRAUB, P. G., HOROWITZ, A. R. and ISHAAYA, I. 1998. Effects of insecticides on immature and adult western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Israel. *J. Econ. Entomol.* 91(5): 1067-1071.
- KOUL, O., ISMAN, M. B. and KETKAR, C. M. 1990. Properties and uses of Neem, *Azadirachta indica*. *Can. J. Bot.*, 68: 1-11.
- KUMAR, S., BHATT, R. I. 1999. Field evaluation of plant leaf extracts, oil and neem products against mango hopper (*Amritodus atkinsoni* Lethierry) and thrips (*Scirtothrips mangiferae* Hood). *Allelopathy- Journal* 6:(2), 271-276; 10 ref.
- LAREW, H. G., KNODEL, J. J., WEBB, R. E., WARTHEN J. D. 1985. *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera:Agromyzidae) control on chrysanthemum by neem seed extract applied to soil. *J. Econ. Entomol.*, 78(1): 80-84.
- LARSON, R. O. 1990. Commercialization of the neem extract Margason-O in a USDA collaboration. In: Locke, J.C., and Lawson, R.H. (eds.) Proceedings of a workshop on neem's potential in pest management programs. USDA-ARS, Beltsville, MD. ARS-86, pp. 23-28
- LINQUIST, R. K., ADAMS, A. J., HALL, F. R. and ADAMS, I. H. H. 1990. Laboratory and greenhouse evaluations of Margosan-O against bifenthrin-resistant and susceptible greenhouse whiteflies, *Trialeurodes vaporariorum* (Hom:Aleyrodidae). In: Locke, J. C., and Lawson, R. H. (ed). Proceedings of a workshop on neem's potential in pest management programs. USDA-ARS, Beltsville, MD. ARS-86, pp. 91-99.
- LOCKE, J. C., LAREW, H. G. and WALTER, J. F. 1993. Efficacy of clarified neem seed oil against foliar fungal pathogens and greenhouse whiteflies. *American Chemical Society*. 287-298.
- LOCKE, J. C. 1995. The Neem Tree. *Azadirachta indica* A Juss and other Meliaceous plants. Sources of unique natural products for Integrated Pest Management, medicine, indutry and other puposes.(ed Schmuttterr). ISBN. VCH.Weinheim. 115-124.
- LOWERY, J. F. and ISMAN, M. B. 1993. Lab and field evaluation of neem for the control of aphids. *J. Econ. Entomol.* 86(3): 864-870.
- LOWERY, J. F., ISMAN, M. B. 1996. Inhibition of aphid (Hom:Aleyrodidae) Reproduction by neem seed oil and azadirachtin. *J. Econ. Entomol.*, 89(3): 602-607.

- MANSOUR, F. A., ASCHER, K. R. S. and ABO-MOCH, F. 1993. Effects of Margosan-O and RD9 Repelin on spiders, and on predacious and phytophagous mites. *Phytoparasitica* 21:(3). 205-211.
- MANSOUR, F. A., ASCHER, K. R. S. and ABO-MOCH, F. 1997. Effects of Neemgard on phytophagous and predacious mites and on spiders. *Phytoparasitica* 25 (4): 333-336.
- MENN, J. J. 1990. USDA interest in neem research. In: Locke, J. C., and Lawson, R.H. (eds). Proceedings of a workshop on neem's potential in pest management programs. USDA-ARS, Beltsville, MD. ARS-86, pp. 1-3.
- MOMEN, F. M., REDA, A. S. and AMER, S. A. A. 1997. Effect of neem Azal-F on *Tetranychus urticae* and three predacious mites of the family *Phytoseiidae*. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica.*, 32(3-4): 355-362.
- MORDUE, M. P., BLACKWELL, A. 1993. Azadirachtin: an update. *J. Insect Phys.*, 39: 903-924.
- NATARAJAN, K. and SUNDARAMURTHY, V. T. 1990. Effect of neem oil on cotton whitefly (*Bemisia tabaci*). *India Journal of Agricultural Science* 60(4): 290-291.
- NIMBALKAR, S. A., KHODKE, S. M., TALEY, Y. M. and PATIL, K. J. 1993. Bioefficacy of some new insecticides including neem seed extract and neem oil for control of whitefly, *Bemisia tabaci* Genn. on cotton. Botanical pesticides in IPM. 256-260. 5 ref
- PARTRIDGE, M. J., 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.
- PEARSALL, I. A. and HOGUE, E. G. 2000. Use of azadirachtin as a larvicide or feeding deterrent for control of western flower thrips in orchard systems. *Phytoparasitica* 28(3): xxx-xxx.
- PILLAI, N. and SANTHAKUMARI, G. 1984. Toxicity studied on Nimidin, a potential Anti-Ulser drug, *Planta Medica.*, 50: 1145-1148.
- PRAKASH, D., MISHRA G., MISHRA, J. and BEHL H. M. 1996. Neem (*Azadirachta indica*): A 21st century panacea. International conference on plants and environmental pollution. National Botanical Research Institute International Society Environmental Botanists, Lucknow 28 November. 1.
- 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.

- PRICE, J. F. and SCHUSTER, D. J. 1991. Effects of natural and synthetic insecticides on *B. tabaci*. (Hom: Aleyrodidae) and its Hymenopterous parasitoids. *Fla. Entomologist*. 74: 60-68
- RAJASRI, M., REDDY, G. P. V., KRISHNAMURTY, N. M. and PRASAD, V. D. 1991. Bioefficacy of certain newer insecticides including neem products against chilli pest complex. *Indian Cacao, Arecanut and Spices* J. 15: 42-44.
- RANDEN, 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(1): 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(5): 1172-1179.
- SCHMIDT, R. 1995. NeemAzal-T/S against flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) on greenhouse fuchsia. Proceedings 5th Workshop Wetzlar, Germany, 22-25 Jan 1996
- SCHMUTTERER, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree. *Azadirachta indica*. *Ann. Rev. Entomol.* 35: 271-297.
- SCHMUTTERER, H. 1995. The neem tree *Azadirachta indica* A. Juss and other Meliaceae plants: Sources of unique natural products for integrated pest management, medicine, industry and other purposes. VCH, Weinheim, Germany, pp 696.
- SPOLEN, 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). *Journal of Econ. Entomol.* 89: 1379-1386.
- STARK, J. D. and RANGUS, M. T. 1994. Lethal and sublethal effects of the neem insecticide formulation, Margosan-O', on the pea aphid. *Pestic. Sci.*, 41: 155-160.
- 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.
- STARK, J. D., WONG, T. T. Y., VARGAS, R. I. and E THALMAN, R. K. 1992. Survival, longevity, and reproduction of tephritid fruit fly parasitoids (Hym: Braconidae) reared from fruit flies exposed to azadirachtin. *J. Econ Entomol.* 85: 1125-1129.
- STARK, J. D., VARGAS, R. I. and E THALMAN, R. K. 1992. Azadirachtin: Effects on metamorphosis, longevity, and reproduction of three tephritid fruit fly species (Dip: Tephritidae). *J. Econ Entomol.* 83(6): 2168-2174.

- SUNDARAM, K. M. and SLOANE, L. S. 1995. Effects of pure and formulated azadirachtin, a neem, based biopesticide, on the phytophagous spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. *J. Environ. Sci. Health, B* 30(6): 801-814.
- SUNDARARAJ, R., MURUGESAN, S. and MISHRA, R. N. 1995. Efficacy of neem seed oil against the babul whitefly *Acaudaleyrodes rachipora* (Hom: Aleyrodidae). *Indian-Forester* 121(11): 1077-1080.
- TOSCANO, N. C., YOSHIDA, H. A. and HENNEBERRY, T. J. 1997. Responses to azadirachtin and pyrethrum by two species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology*. 90(2): 583-589.
- TUNCER, C., and ALINIAZEE, M. T. 1998. Acute and chronic effects of neem on *Myzocallis coryli* (Hom: Aphididae). *International J. Of Pest Management*. 44(2): 52-58.
- TUNÇ, İ ve GÖÇMEN, H. 1995. Antalya’da bulunan iki sera zararlısı *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acarina: Tarsonemiidae) ve *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) üzerine notlar. *Türk Entomoloji Dergisi*, 19(2): 101-109.
- ULUBİLİR, A. ve YABAŞ, C. 1996. Çukurova’da açık alanlarda yetiştirilen sebzelerde beyazsinek (*Bemisia tabaci* Gen) ‘in populasyon gelişmesi, doğal düşmanları ve kimyasal mücadelesi. *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, No: 29-29 (1993-1994).
- UPADHYAY, S. 1996. Immunomodulatory properties and contraceptive potential of neem oil. International conference on plants and environmental pollution. National Botanical Research Institute International Society Environmental Botanists, Lucknow. November, 6.
- WEBB, R. E., HINEBAUGH, M. A., LINDQUIST, R. K. and JACOBSON, M. 1983. Evaluation of aqueous solution of neem seed extract against *Liriomyza sativae* and *L. trifolii* (Dip: Agromyzidae). *J. Econ. Entomol.* 76(2): 357-362.

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Erzincan'da doğdu. İlk orta ve lise öğrenimini Erzincan'da tamamladı. 1993 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nden Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. Şubat 1998'de aynı bölümde yüksek lisans öğrenimine başladı ve Aralık 1999'da aynı bölümde açılan araştırma görevlisi kadrosuna atandı. Halen aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.

