

**Pamuk kırmızı örümceği *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.)
(Acari: Tetranychidae)'a karşı Azadirachtin'in etkinliği
üzerine bir araştırma¹**

Nurdan TOPAKCI² Hüseyin GÖÇMEN³

SUMMARY

**The research on the effects of Azadirachtin on carmine spider mite
Tetranychus cinnabarinus (Boisd.) (Acari: Tetranychidae)**

In this study, the various effects of Azadirachtin on *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.) were studied. The climatic conditions in the growth chamber were 26±1°C, %60±5 relative humidity, and 14 hours day-length. The results showed that, in 10, 20, 40 and 60 ppm concentrations and control, egg hatchability ratio was 81.66%, 67.66%, 56.81%, 37.79% and %98.36 respectively. In control plots 83% of water treated larvae reached adult stage, whereas only 18.6% of Azadirachtin treated larvae reached adult stage at 10 ppm level. The application at 20, 40 and 60 ppm levels on the larvae inhibited all of the adult development. In deutonymph stage applications, the adult emergency ratios were 60.0%, 31.6%, 13.3%, 0% and 100% for 10, 20, 40, and 60 ppm levels and control, respectively. During a seven-day period, total number of eggs laid was reduced with increasing levels of Azadirachtin. Furthermore, all levels had significant repellent effects on adult mites varying from 90-100%.

Key words: Azadirachtin, *Tetranychus cinnabarinus*, fecundity, repellency

ÖZET

Bu çalışmada *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.)'un biyolojik dönemleri üzerine azadirachtin'in çeşitli etkileri araştırılmıştır. Çalışma laboratuvar şartlarında 26±1°C sıcaklık, %60±5 nem ve 14 saat gün uzunluğunda yürütülmüştür. Azadirachtin'in 10, 20, 40 ve 60 ppm dozlarında ve kontrolde *T. cinnabarinus* yumurtalarının açılma oranları sırası ile %81.66, %67.66, %56.81 %37.79 ve %98.36 olarak saptanmıştır. Larva üzerine yapılan uygulamalarda ergin çıkış oranı kontrolde %83.0, 10 ppm'de %18.6, 20, 40 ve 60 ppm'de ise hiç ergin çıkışı olmamıştır. Deutonimf döneminde ergin çıkış oranı kontrolde %100 iken, 10,

¹ Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.

² Tarım İl Müdürlüğü Bitki Koruma Şubesi, Antalya

³ Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Antalya
Yazının Yayın Kuruluna Geliş Tarihi (Received): 16.03.2009

20, 40 ve 60 ppm'lik dozlarda sırası ile %60.0, %31.6, %13.3 ve %0 olarak saptanmıştır. Uygulama yapılmış yapraklar üzerindeki ergin bireylerin 7 gün boyunca bırakmış olduğu toplam yumurta sayısının kontrole göre doz artışına bağlı olarak azaldığı ayrıca tüm dozların %90-100 oranında repellentlik etkisinin olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Azadirachtin, *Tetranychus cinnabarinus*, yumurtlama gücü, repellentlik

GİRİŞ

Kırmızı örümcekler, bitkisel üretimde karşılaşılan en önemli zararlılardan biridir. Emgi yapmak suretiyle bitkilerde zarar meydana getirdiği gibi, akarların bazı türlerinin bitki virüs hastalıklarının vektörü olduğu da bilinmektedir (Toros 1992). Kırmızı örümceklerle mücadele diğer tarımsal zararlılarda olduğu gibi çoğunlukla kimyasal mücadele şeklinde yapılmaktadır. Oysa, yoğun ve gereksiz pestisit kullanımı, çevre ve insan sağlığının zarar görmesine ve doğal dengenin bozulmasına sebep olmaktadır. Aynı zamanda, üründe kalıntı ve zararlıların direnç geliştirmesi gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Zararlılarla mücadelede kimyasal mücadelenin olumsuz etkileri ortaya çıktıktan sonra alternatif mücadele metotlarının arayışı içine girilmiştir. Alternatif mücadele metotları içinde bitkilerden elde edilen preparatların kullanımı önemli bir yere sahiptir. Bitkisel kökenli insektisit olarak üzerinde en çok çalışılan bitkinin *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) olduğu bildirilmiştir (Kısmalı ve Madanlar 1988, Schmutterer 1990). Tropikal bölgelerde yetişen ve yaygın bir şekilde neem ağacı olarak isimlendirilen *A. indica* tohumlarından elde edilen azadirachtin etkili maddesi, doğal bir insektisit kaynağı olarak kullanılmaktadır. Neem ekstraktının zararlı böcek türleri üzerine beslenmeyi ve yumurta bırakmayı önleyici, doğurganlığı azaltıcı ve gelişmeyi engelleyici etkisi olduğu bildirilmektedir (Schmutterer 1990, Ascher 1993). Neem ekstraktının beslenmeyi engelleyici, gelişme düzenleyici ve yumurtlamayı engelleyici etkisinin 200'den fazla arthropod türünde etkili olduğu kaydedilmiştir (Ascher 1993, Spollen and Isman 1996). Kültür bitkilerinde önemli zarar yapan başta Lepidoptera ve Orthoptera olmak üzere, Homoptera, Heteroptera, Coleoptera, Diptera ve Hymenoptera takımlarına bağlı birçok türde bu etkiler çok sayıda çalışma ile araştırılmıştır (Kısmalı ve Madanlar 1988, Schmutterer 1990, Ascher 1993, Durmuşoğlu et al. 2003, Tuncer and Aliniazee 1998, Civelek and Weintraub 2004). Bunun yanında, Neem kökenli insektisitlerin insanlara ve çoğu faydalı arthropoda toksik olmadığı ve zararlıların bu bileşiklere dayanıklılık geliştirmedeği de belirtilmektedir (Walter 1999).

Bu amaçla ele alınan çalışmada, birçok kültür bitkisinde önemli zararlılardan biri olan *T. cinnabarinus*'a karşı Azadirachtin'in ergin öncesi dönemler için gelişme, ergin döneme ulaşan birey sayısı ve ergin bireyler için ise

repellentlik ve çoğalma üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma 2000–2001 yıllarında Akdeniz Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü laboratuvarında yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Denemelerde kullanılan *T. cinnabarinus* popülasyonu, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü stok kültüründen elde edilmiş ve $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, 60 ± 5 nem ve 14:10 ışıklandırma periyodunda yetiştirilen fasulye (*Phaseolus vulgaris*) bitkisi üzerinde çoğaltılmıştır. Denemeler, 2.5 cm çapında kesilen ve içerisinde ıslak pamuk katmanı bulunan petri kaplarına yerleştirilen fasulye yaprak diskleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, %1 azadirachtin içeren NeemAzal-T/S ticari preparatı kullanılmış ve tüm denemelerde azadirachtin'in 10, 20, 40 ve 60 ppm'lik dozları uygulanmıştır. Denemeler üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Azadirachtin'in yumurtalar üzerine etkisi

Azadirachtin'in yumurtaların açılma durumları, yumurta açılımını engelleme oranları ve açılan yumurtalardan çıkan bireylerin ergin olma oranlarına etkisinin belirlenmesi amacıyla fasulye yaprak diskleri üzerine ergin dişiler 24 saat süreyle yumurtlaması için bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda erginler uzaklaştırılarak elde edilen yumurtalar üzerine farklı azadirachtin dozları el aleti ile püskürtme yapmak suretiyle uygulanmıştır. Zararlıının yumurta açılımı ve bu yumurtalardan ergin olabilme oranları günlük olarak kaydedilmiştir. Yumurta açılımını engelleme oranının (Y.A.E.O) değerlendirilmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır (Rice and Coats 1994):

$$\text{Y.A.E.O (\%)} = 100 \times \frac{(\text{Kontroldeki yumurta açılma yüzdesi} - \text{Muameledeki yumurta açılma yüzdesi})}{\text{Kontroldeki yumurta açılma yüzdesi}}$$

Azadirachtin'in larva ve nimfler üzerine etkisi

Azadirachtin'in *T. cinnabarinus*'un larva ve nimflerinin gelişme durumları ile uygulamaya tabi tutulan bu dönemlerden ergin çıkış oranlarını saptamak amacıyla, her tekerrür için 50 adet larva ve 20 adet deutonimf döneminde akar yaprak diskleri üzerine bırakılmış ve üzerlerine farklı azadirachtin dozları püskürtme yöntemiyle uygulanmıştır. Larva ve nimfler daha sonra yaprak disklerine her bir diske 2'şer adet olmak üzere bırakılmış ve akarların gelişme durumları, ölüm oranları ve ergin çıkışları günlük olarak saptanmıştır.

Azadirachtin'in erginlerin çoğalma gücüne etkisi

Azadirachtin'in *T. cinnabarinus*'un çoğalma gücü üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla deutoniimf döneminde iken alınan dişi bireyler, ergin olduktan sonra daldırma yöntemi ile azadirachtin uygulanan fasulye yaprak disklerine bırakılmıştır. Her bir bireyin günlük bıraktığı yumurta 7 gün boyunca takip edilmiştir. Yedi günün sonunda bırakılan toplam yumurta sayısı, ovipozisyonu engelleme oranı, yumurtaların açılma oranı, yumurta açılımını engelleme oranı belirlenmiştir. Ovipozisyonu engelleme indeksinin (O.E.İ) belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır:

O.E.İ: $[(X-Y)/(Y+X)] \times 100$ (Lundgren 1975)

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

Azadirachtin'in erginler üzerine repellent etkisi

Azadirachtin'in *T. cinnabarinus*'un ergin bireyleri üzerine repellent etkisinin belirlenmesi amacıyla 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, bırakılmıştır. Uygulamadan 2, 6, 24 ve 48 saat sonra bireylerin kontrol ve azadirachtin uygulanan kısımda bulunma durumları ile bu süre sonunda bıraktıkları yumurtalar kaydedilmiştir. Repellent etkinin belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır:

Repellent Etki (%): $[(\text{Kontroldeki } \% \text{ birey} - \text{Muameledeki } \% \text{ birey}) / \text{kontrolde } \% \text{ birey}]$ (Abbott 1925).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Azadirachtin'in yumurtaların açılışı ve gelişmesi üzerine etkisi

Azadirachtin ile muameleye tabi tutulan yumurtaların açılma oranlarında doz artışına bağlı olarak önemli düzeyde azalma olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Yumurta açılma oranları, 10 ppm'de %81.66, 20 ppm'de %67.66, 40 ppm'de %56.81, 60 ppm'de %37.79 ve kontrolde %98.36 olarak saptanmıştır. Yumurta açılımını engelleme oranları 10, 20, 40 ve 60 ppm'de sırası ile %16.97, %31.21, %42.24 ve %61.57 olarak bulunmuştur. Azadirachtin uygulamasına tabi tutulan yumurtalardan çıkan larvaların ergin oluncaya kadar gelişmesi de takibe alınmış ve doza bağlı olarak farklı oranlarda ölümler meydana geldiği ve bu farkın önemli olduğu saptanmıştır. Yumurtalar açıldıktan sonra takip edilen larvalardan ergin çıkış oranları, 10, 20, 40, 60 ppm'de ve kontrolde sırası ile %53.33, %37.77, %7.77, %0 ve %81.10 olarak bulunmuştur (Çizelge 1).

ÇİZELGE 1. Azadirachtin'in *Tetranychus cinnabarinus*'un yumurta açılışı ve muamele edilen biyolojik dönemlerinden ergin çıkışı üzerine etkisi

Doz (ppm)	Birey Sayısı			Yumurta açılışı (%)	(YAEO) %	Ergin Çıkışı (%)		
	yumurta	larva	nimf			yumurta	Larva	nimf
Kontrol	127	50	20	98.36 a*	-	81.10 a	83.0a	100.00 a
10	100	50	20	81.66 b	16.97	53.33 b	18.6b	60.00 b
20	118	50	20	67.66 c	31.21	37.77 c	0 c	31.66 c
40	101	50	20	56.81 d	42.24	7.77 d	0 c	13.33 d
60	104	50	20	37.79 e	61.57	0 e	0 c	0.00 e

*Aynı sütun içinde farklı harflere sahip değerler arasındaki fark istatistiki anlamda önemli bulunmuştur ($p<0.05$; Duncan çoklu karşılaştırma testi). (YAEO: Yumurta açılışını engelleme oranı, n: birey sayısı)

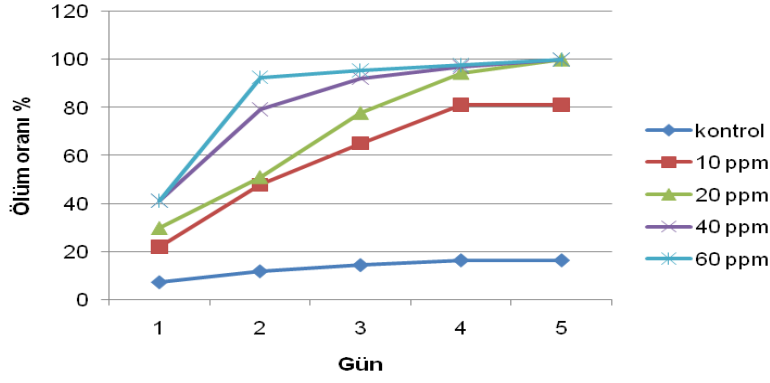
Dimetry ve ark. (1993) ve Sundaram ve Sloane (1995) azadirachtin'in özellikle yüksek konsantrasyonlarda *T. urticae*'nin yumurta açılımını büyük oranda azalttığını bildirmişlerdir. Ayrıca, Hiiesaar ve ark. (2008), İki noktalı kırmızı örümceğin farklı gelişme dönemleri üzerinde yaptıkları çalışmada azadirachtine en hassas dönemin embriyonik gelişmesini tamamlayan yumurtaların açılma dönemi olduğunu ve bu arada larva ölümlerinin gerçekleştiğini ortaya koymuşlardır.

Azadirachtin'in *Tetranychus cinnabarinus*'un larva ve nimfleri üzerine etkisi

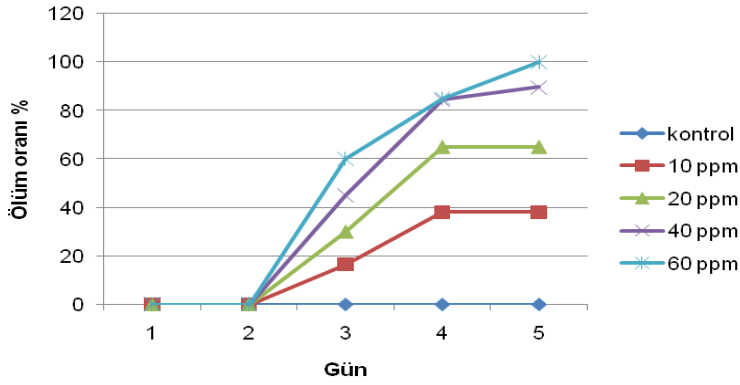
Azadirachtin'in kullanılan tüm dozlarının *T. cinnabarinus*'un larva ve nimfleri üzerine etkili olduğu Çizelge 1'de görülmektedir. Kontrol uygulamasında %83 olan ergin çıkışı 5. günden itibaren görülmeye başlamıştır. 20, 40 ve 60 ppm'de hiç ergin çıkışı olmadığı, 5. güne kadar %100 ölüm gerçekleştiği görülmüştür. En düşük doz olan 10 ppm de ise ergin döneme ulaşabilen bireylerin oranı sadece %18.6 olmuştur (Şekil 1). Kontrolde ergin çıkışının görülmeye başladığı 5. günde muamele edilmiş bireylerin canlı kalanlarında, nimf dönemine geçemeyerek larva sürekliliği olduğu görülmüştür.

T. cinnabarinus'un nimf dönemi üzerine azadirachtin'in 60 ppm'lik dozu uygulandığında %100 ölüm oranı ile hiç ergin çıkışı olmadığı görülmüştür. 40, 20 ve 10 ppm'lik dozlarda ise sırasıyla %13.33, %31.66 ve %60 oranda ergin çıkışı olduğu gözlenmiştir (Şekil 2). Kontrolde ise %100 ergin çıkışı görülmüş ve kontrol ile muameleler arasında önemli farklılık görülmüştür ($p<0.05$) (Çizelge 1).

Hiiesaar ve ark. (2008), NeemAzal T/S'in kırmızı örümcek larvalarına olan toksik etkisinin konsantrasyona bağlı olduğunu %0.5 ve %0.1'lik uygulamaların sırasıyla %70.4 ve %15.1 oranında larva ölümüne neden olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, Makundi ve Kashenge (2002), *T. urticae*'ye karşı uygulanan neem ekstraktının nimflerin çıkışını baskıladığını ortaya koymuşlardır.



ŞEKİL 1. *Tetranychus cinnabarinus*'un azadirachtin uygulanan larvalarının günlük olarak eklemeli ölüm oranı.



ŞEKİL 2. *Tetranychus cinnabarinus*'un azadirachtin uygulanan nimflerinin günlük olarak eklemeli ölüm oranı.

Alınan sonuçlara göre, azadirachtin nimflerin ergin döneme ulaşmasını engellemiştir. Ayrıca nimf döneminin azadirachtin'den önemli oranda etkilendiği ancak larva döneminin nimf dönemine göre azadirachtin'e daha hassas olduğu görülmüştür.

Azadirachtin'in *Tetranychus cinnabarinus* 'un çoğalma gücü üzerine etkisi

Çizelge 2, *T. cinnabarinus*' un yumurtlama gücü üzerine azadirachtin'in etkisini göstermektedir. Muameleye maruz kalan *T. cinnabarinus* 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 bulunmuştur. Yumurtlamayı engelleme oranı (O.E.İ), 10, 20, 40 ve 60 ppm'de sırası ile %11.26, %13.54 %29.07 ve %34.53 olarak bulunmuş ve arasındaki farklılığın önemli ($p < 0.05$) olduğu görülmüştür.

ÇİZELGE 2. Azadirachtin'in *Tetranychus cinnabarinus*'un çoğalma gücü üzerine etkisi

Doz	Birey sayısı	Yum/dişi/7g	OEI %	YAO %	YAE0%	Ölüm oranı (Larva+Nimf)%
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

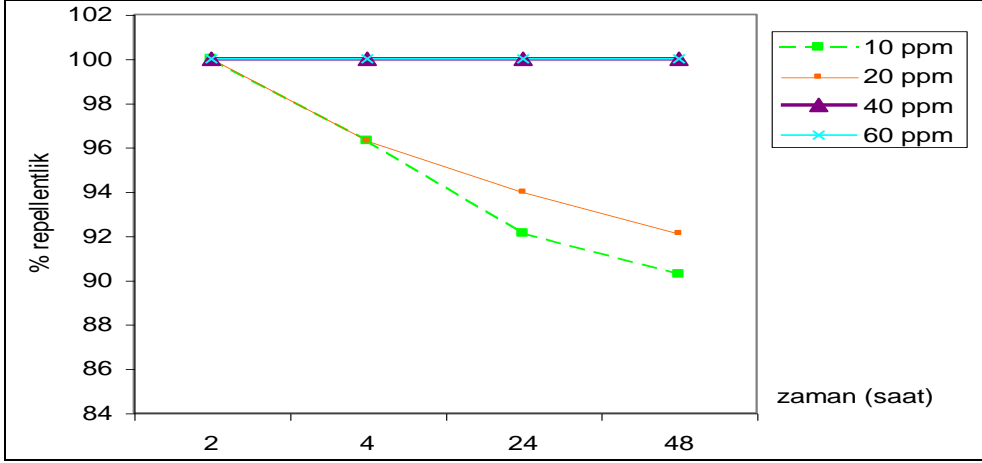
*Aynı sütun içinde farklı harflere sahip değerler arasındaki fark istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (p<0.05; Duncan çoklu karşılaştırma testi). (g: Gün, YAO:Yumurta açılım oranı, YAE0: Yumurta açılımını engelleme oranı, OEİ: Ovipozisyonu engelleme indeksi)

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 iken, yumurta açılımını engelleme oranı (YAE0) ise yine sırasıyla %0.36, %2.35, %12.80, %11.89 olmuştur. Yumurtadan çıkan larvaların ergin olana kadar olan ölüm oranlarının da doz artışına bağlı olarak arttığı Çizelge 2'de görülmektedir. Bırakılan toplam yumurta sayısındaki azalmanın beslenmenin baskılanmasının ve dolayısıyla yumurta verimliliğinin azalması sonucu olduğu düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalarda azadirachtinin *T. urticae* bireylerinin çoğalma gücü üzerine etkili olduğu ve neem konsantrasyonu arttıkça bırakılan toplam yumurta sayısının azaldığı belirlenmiştir (Dimetry et al. 1993, Momen et al. 1997, Sundaram and Sloane 1995). Martinez-Villar ve ark. (2005), azadirachtin'in 64 ve 128 ppm'lik dozlarının *T. urticae*'nin çoğalma gücü üzerine etkili olduğunu belirlemişlerdir. Makundi ve Kashenge (2002), çalışmalarında neem ekstraktlarının *T. urticae*'ye karşı yumurtlama engelleyici etkisinin güçlü olduğunu ve tekrarlanan uygulamalar ile domateste akar popülasyonunun azaldığını ortaya koymuşlardır. Akarlar ile mücadelede kullanılan önemli sentetik bir akarisit olan abamectin, *Polyphagotarsonemus latus*'a NeemAzal T/S'den daha yüksek akut toksisite göstermiştir (Venzon et al. 2008). Ancak Lin ve ark. (2003), abamectin'in diğer bir akar türü olan *T. cinnabarinus* popülasyonlarında direnç oluştuğunu belirlemişlerdir. Nitekim yakın zamanda Antalya'dan toplanan *T. cinnabarinus*'a ait popülasyonlarda abamectin ve dicofol etkili maddelerine karşı yüksek oranda direnç saptanmıştır (Dağlı 2007). Duso ve ark. (2008) ise, azadirachtin'in *T. urticae*'ye karşı doğal düşman *Phytoseiulus persimilis*'den çok daha etkili olduğunu belirlemişlerdir. Dolayısıyla, bitkisel preparatlar, gerek zararlının direnç oluşturmasının gerek doğal düşmanların zarar görmesinin engellenmesinde önemli bir yere sahiptir. Özellikle organik üreticiler, bu üretim şeklinde hiçbir pestisite izin verilmemesi nedeniyle, konvansiyonel pestisitlere alternatif olabilecek etkili ancak daha az toksik olan ürünleri tercih etmektedirler (Isman 2006).

Azadirachtin'in erginler üzerine repellent etkisi

Azadirachtin'in *T. cinnabarinus* ergin bireyleri üzerine uzaklaştırıcı etkisi Şekil 3'de görülmektedir.



ŞEKİL 3. Azadirachtin'in *Tetranychus cinnabarinus*'un ergin bireyleri üzerine uzaklaştırıcı etkisi.

T. cinnabarinus ergin bireylerine azadirachtin önemli oranda ($p < 0.05$) uzaklaştırıcı 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 uzaklaştırıcı etki saptanmıştır. 10 ve 20 ppm'de ise 4, 24 ve 48 saat sonunda kademeli olarak geçişler görülmüş, ancak uzaklaştırıcı etki yine de %90 düzeyinde devam etmiştir. 20 ppm'de 48 saat sonundaki uzaklaştırıcı etki, 10 ppm'de ise 2 ve 48 saat sonundaki değerler arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu ($p < 0.05$) saptanmıştır.

Mansour ve Ascher (1983), değişik çözücülerle hazırlanan neem tohum ekstraktının *T. cinnabarinus*'a karşı güçlü uzaklaştırıcı etkisinin olduğunu saptamışlardır. Momen ve ark. (1997) ise, *T. urticae*'ye karşı NeemAzal-F konsantrasyonlarının önemli oranda uzaklaştırıcı etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca Sundaram ve ark. (1995) artan AZA (saf azadirachtin) konsantrasyonunun *T. cinnabarinus*'a artan uzaklaştırıcı etkisinin bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Bizim çalışmamızda da görüldüğü gibi, azadirachtin'in tüm dozlarının önemli oranda uzaklaştırıcı etki gösterdiği ve bu etkinin en az 48 saat devam ettiği belirlenmiştir.

SONUÇ

Çalışmadan elde edilen sonuçlar azadirachtin'in *T.cinnabarinus* yumurtalarının açılma oranlarında azalma meydana getirdiğini, ergin öncesi dönemlerde normal gelişmesini tamamlayamayarak bireylerin ölümüne neden olduğunu ve ergin çıkış oranlarının doz artışına bağlı olarak azaldığını göstermektedir. Ayrıca nimf döneminin azadirachtin'den önemli oranda

etkilendiğini ancak larva döneminin nimf dönemine göre azadirachtin'e daha hassas olduğunu ortaya koymaktadır.

Azadirachtin'in *T. cinnabarinus* bireylerinin çoğalma gücü üzerine etkili olduğu, muameleye maruz kalan ergin bireylerin 7 gün boyunca bırakmış olduğu toplam yumurta sayısının kontrole göre doz artışına bağlı olarak azaldığı görülmüştür. Bunun yanında ergin bireyler üzerine olan uzaklaştırıcı etkisinin en az 48 saat devam ettiği ve bu etkinin %90 düzeyinde seyrettiği saptanmıştır.

LİTERATÜR

- Abbott, W. S. 1925. A method for computing the effectiveness of insecticide. J. Econ. Entomol., 18: 265-267.
- Ascher, K.R.S. 1993. Nonconventional insecticidal effects on pesticides available from the neem tree, *Azadirachta indica*. Arch. Insect Biochem.Physiol., 22: 433-449.
- Civelek H. S. and Weintraub P. G. 2004. Effects of two plant extraction larval leafminer *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in tomatoes. Journal of Economic Entomology. 97 (5): 1581–1586.
- Dağlı, F. 2007. Abamectin resistance in *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.) population from Antalya, Turkey. Resistance 2007, 16–18 April, 2007. Rothamsted Research, Harpenden, Hertfordshire, UK. sayfa: 62
- 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.
- Durmuşoğlu, E., Karsavuran, Y., Özgen, I. and Güncan, A. 2003.Effects of two different neem products on different stags of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera:Pentatomidae). Anzeiger fur Schandlingskunde. 76, 6: 151–154.
- Duso, C., Malagnini, V., Pozzebon, A., Castagnoli, M., Liguori, M. and Simoni, S. 2008. Comparative toxicity of botanical and reduced-risk insecticides to Mediterranean populations of *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari Tetranychidae, Phytoseiidae).Biological Control. 47: 16–21.
- Hiiesaar, K., Luik A., Kuusik, A. and Metspalu, L. 2008. <http://www.neemazal.de/deu/intland/Files/WS8%20gemueseabau%201.pdf>
- Isman, M. B. 2006. Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review of Entomology. 51: 45–66.
- Kısmalı, S. ve Madanlar, N. 1988. *Azadirachta indica*'nın böceklere etkileri üzerinde bir inceleme. Türk. Entomol. Derg. 12(4): 239–249.
- Lin, H., Zhimo, Z., Xinping, D., Jinjun, W. and Huai, L. 2003. Resistance risk assessment:realized heriability of resistance to methrin, abamectin, pyridaben and their mixtures in the spider mite, *Tetranychus cinnabarinus*. Int. J. Pest Manage. 49, 271–274.

- Lundgren, L. 1975. Natural plant chemicals acting as oviposition deterrents on cabbage butter flies *Pieris brassicae* (L.) *P. rapae* (L.) and *P. nape* (L.). Zool. Sci. 4: 253–258.
- Makundi, R. H. and Kashenge, S. 2002. Comparative efficacy of neem, *Azadirachta indica*, extract formulations and synthetic acaricide, Amitraz (Mitac), against the two spotted spider mites, *Tetranychus urticae* (Acari:Tetranychidae), on tomatoes, *Lycopersicon esculantum*. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz.109 (1): 57–63.
- Mansour, F. A. and Ascher, K. R. S. 1983. Effects of neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extracts from different solvents on the Carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus*. Phytoparasitica 11: (3–4). 177–185.
- Martinez-Villar, E., Saenz-De-Cabezón, F.J., Moreno-Grijalba, F., Marco, V. and Perez-Moreno, I. 2005. Effects of azadirachtin on the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Exp. Appl. Acarol. 35, 215–222.
- 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.
- 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.
- Schmutterer H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from neem tree, *Azadirachta indica*. Annu. Rev. Entomol.35: 271–297.
- Spollen, K. M. and Isman, M. B. 1996. Acute and sublethal effects of a neem insecticide on the commercial biocontrol agents *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae), and *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) (Diptera: Cecidomyiidae). Journal of Econ. Entomol. 89: 1379–1386.
- 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.
- Toros, S. 1992. Park ve süs bitkileri zararlıları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları 1266, Ders Kitabı, 165 s.
- Tuncer, C. and Aliniaze, M. T. 1998. Acute and chronic effects of neem on *Myzocalis coryli* (Hom: Aphididae). International J. of Pest Management. 44(2): 52–58.
- Venzon, M., Rosado, M.C., Molina-Rugama, A.J., Duarte, .S., Dias, R. and Pallini, A. 2008. Acaricidal efficacy of neem against *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari:Tarsonemidae). Crop Protection 27 869–872.
- Walter, J. F. 1999. Commercial experience with neem products. In: Hall, F.R., Menn, J.J. (Eds.), Method in Biotechnology 5: Biopesticides. Human Press, Totowa, NJ, pp 155–170.