

***Azadirachta indica* A. Juss ekstraktlarının Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Col.: Chrysomelidae)]'ne beslenme engelleyici etkisi<sup>1</sup>**

**Pervin ERDOĞAN**<sup>2</sup>

**Seval TOROS**<sup>3</sup>

**SUMMARY**

**The antifeeding effect of *Azadirachta indica* A. Juss. extracts on Colorado Potato Beetle [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Col.: Chrysomelidae)]**

Two commercially available neem insecticides, Neem Azal T/S and Neemix, were tested as antifeedant against larval and adult stages of *Leptinotarsa decemlineata* Say.

*Azadirachta indica* A. Juss preparations were used to be alternatively to chemical insecticides to control *L. decemlineata*. Leaf dipping method was used under laboratory conditions. This purpose, third instar 5-10 days old and about 30-35 mg weight chosen. Adult 5-10 days old were also used.

For the bioassays leaf discs were obtained from potato plants grown in a glasshouse free of any pesticides. The leaf disc used in bioassay experiments was 2.2 cm in diameter. Six different rates were used for Neem Azal T/S, 15, 25, and 50 ppm, and for Neemix, 15, 30, and 60 ppm for these bioassay experiments. The experiments were replicated ten times including the control.

The results indicated that both formulations showed strong antifeedant effect. This effect was with dose and time related. The higher the dose the less leaf area was consumed by the test insects. On the other hand the untreated (control) insects consumed all the leaf discs.

**Key Words:** *Leptinotarsa decemlineata*, larvae, adult, antifeedant effect, Neem Azal T/S, Neemix

<sup>1</sup> Bu çalışma A.Ü.Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde 17.01.2002 tarihinde kabul edilen “Bazı Bitki Ekstraktlarının Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Col.:Chrysomelidae)]'ne Etkileri Üzerinde Araştırmalar” adlı Doktora tezinin bir bölümüdür.

<sup>2</sup> Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü 06172 Yenimahalle-Ankara

<sup>3</sup> A.Ü.Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 06110 Kalaba-Ankara  
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: pervin\_erdogan@hotmail.com  
Yazının Yayın Kuruluna Geliş Tarihi (Received): 28.05.2010

## ÖZET

*Azadirachta indica* A. Juss. bitkisinden elde edilen Neem Azal T/S ve Neemix ticari preparatlarının *Leptinotarsa decemlineata* Say'nın ergin ve larvaları üzerine beslenme engelleyici etkileri araştırılmıştır.

Her iki preparat kimyasal pestisitlere alternatif oluşturmak amacıyla ele alınmıştır. Beslenme engelleyici etkiyi belirlemek için yaprak daldırma yöntemi uygulanmıştır. Bunun için 30-35 mg ağırlığındaki üçüncü dönem larvalar ve 10-15 günlük erginler kullanılmıştır.

Bütün denemelerde 2.2 cm çapında serada yetiştirilen patates yapraklarından kesilen diskler kullanılmıştır. Uygulamalarda Neem Azal T/S 15, 25, 50 ppm ve Neemix 15, 30, 60 ppm olmak üzere altı farklı doz kullanılmıştır. Denemeler 10 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Sonuç olarak, her iki preparatın güçlü beslenme engelleyici etki gösterdiği belirlenmiştir. Doz ve zamana bağlı olarak tüketilen yaprak alanında azalma olduğu ortaya konulmuştur. Bütün denemelerde, en fazla tüketilen yaprak alanı kontrolde, en düşük tüketilen alan ise en yüksek uygulama dozunda tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Leptinotarsa decemlineata*, larva, ergin, beslenme engelleyici etki, Neem Azal T/S, Neemix

## GİRİŞ

Ülkemizde geniş ekiliş alanına sahip olan patates ülke ekonomisinde önemli bir yere sahiptir. Son verilere göre, ekiliş alanı 198.000 ha, üretimi ise 4.196.522 tondur (Anonim 2006).

Patates üretimini olumsuz yönde etkileyen en önemli zararlılarından biri Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say) (Col: Chrysomelidae)'dir (Atak 1973).

Ülkemizde Patates böceği mücadelesinde yoğun olarak kimyasal pestisitler kullanılmaktadır. Son yıllarda kimyasal pestisitlere alternatif oluşturmak amacıyla bazı bitki ekstraktlarının zararlıların mücadelesinde kullanımı önem kazanmıştır. Bitkilerden elde edilen bitkisel pestisitler doğaya ek toksik madde yaymamakta, kısa sürede dekompoze olarak çevre kirliliğine yol açmamakta ve üründe kalıntı oluşturmamaktadır (Anonymous 2009). Bu konuda üzerinde en çok çalışma yapılan bitkilerden biri *Azadirachta indica* A.Juss (Meliaceae)'dir. Bu bitkiden elde edilen melianone, melianol, 14-epoxyazadiradione, azadiradone, azadirone, gedunin ve meliantriol gibi maddelerin böcekler üzerine beslenme engelleyici, metamorfoz düzenini bozucu, beslenme düzenleyici, yumurtlamayı engelleyici, uzaklaştırıcı, üremede ve yağ tutmada azalma gibi birçok etkileri vardır (Schmutterer 1990).

Günümüzde neem ağacından elde edilen ve farklı oranlarda azdirachtin içeren Margosan-0, Neem Azal F, Neem Azal T/S, Neemix ve AZ-VR-K kod adı verilen ticari preparatları bulunmaktadır.

Neem ekstraktı ile birçok böcek türü üzerinde çalışma yapılmıştır. Hindistan'da yapılan ilk ayrıntılı çalışma ile neem yaprak ekstraktının Çöl çekirgesi (*Schistocerca gregaria* F. (Ort.: Acrididae)) üzerinde güçlü bir beslenme engelleyici etkiye sahip olduğu ortaya konulmuştur (Chopra 1928). Patates böceği'nde azadirachtin maddesinin beslenmeyi engellediği ve yumurta verimini azalttığı belirlenmiştir (Schmutterer 1981).

Ülkemiz'de *A.indica* preparatlarının bazı zararlılara etkisi laboratuvar koşullarında araştırılmış olup, *Liriomyza trifolii* B.(Dip.: Agromyzidae)'de yaşam süresinin % 50 oranında kısaldığı, *Ceratitis capitata* W. (Dip.: Tephritidae)'da çiftleşme olgunluğuna erişmede % 50 oranında azalma olduğu, uçuş yeteneğinin % 78.8 oranında azaldığı ve dişilerin erkek bireylerin salgıladığı feromona normal tepki gösteremediği dolayısıyla çiftleşme oranının düştüğü belirlenmiştir (Erkılıç ve ark. 1986). Ayrıca *A. indica* preparatlarının *Spodoptera littoralis* B. (Lep.: Noctuidae)'e uygulanması ile zararlının larva dönemi ağırlığını azalttığı, larva dönemi süresini uzattığı ve larval ölüme neden olduğu, larva-pupa arası bireylerin oluştuğu, meydana gelen ergin dişilerin daha az yumurta bıraktığı tespit edilmiştir (Ferizli 1997).

Bu araştırma, *A. indica* bitkisinden elde edilen Neem Azal T/S ve Neemix preparatlarının Patates böceği larva ve erginleri üzerine beslenme engelleyici etkisini belirlemek için ele alınmıştır.

Çalışma 1998-2001 yıllarında Ankara Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü laboratuvarında yürütülmüştür.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini Patates böceği larvaları, *Azadirachta indica*'dan elde edilen Neem Azal T/S ve Neemix preparatları, laboratuvar malzemeleri, steril kum ve toprak oluşturmuştur.

Neem Azal T/S, %1 oranında azadirachtin içeren EC formülasyonlu bir preparat olup, Verim İnşaat Turizm A.Ş.'den alınmıştır.

Neemix, Neemix %0.25 oranında azadirachtin içeren EC formülasyonlu bir preparattır. ABD Ohio Eyalet Üniversitesi'nden temin edilmiştir.

### Patates böceği'nin yetiştirilmesi

Patates böceği üretiminde Wardojo (1969)'nun uyguladığı yetiştirme yönteminden yararlanılarak stok kültür elde edilmiştir. Bunun için Patates böceği erginleri kaplara yerleştirilmiş ve besin günlük olarak değiştirilmiştir. Günlük olarak alınan yumurtalar petrilere konulmuştur. Yumurtadan çıkan larvalar petri kaplarına alınmış ve olgunlaşan larvalar pupa olmaları için küvetlere aktarılmıştır.

Patates böceği 25±1°C sıcaklık, %65±5 orantılı nem ve 18 saat gün uzunluğuna ayarlı iklim odasında yetiştirilmiş ve denemeler aynı koşullarda yapılmıştır.

### ***Azadirachta indica* A. Juss. preparatlarının beslenme engelleyici etkisi**

*A. indica* preparatlarının *L. decemlineata*'ya olan beslenme engelleyici etkisini belirlemek için hem ergin hem larvalara karşı yaprak daldırma yöntemi uygulanmıştır. Bunun için, patates yapraklarından 2.2 cm çapında kesilen diskler hazırlanan dozlara 3-5 sn. süre ile daldırılmış ve 30 dak. kuruması için bekletilmiştir. Kuruyan diskler 9 cm çapındaki petrilere her birine 2 adet olmak üzere yerleştirilmiştir. Her petri kabına 2 adet olmak üzere 1 saat süre ile aç bırakılan larvalar konulmuştur. Gözlemler günlük olarak yapılmış ve yaprak diskleri her gün aynı şekilde ekstrakt uygulanarak petrilere yerleştirilmiştir. Denemelere 72 saat devam edilmiş, bu süre içerisinde ölüm oranları ve tüketilen yaprak alanları günlük olarak belirlenmiştir. Deneme 10 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Tüketilen yaprak alanını belirlemek için Digital planimetre kullanılmış, toplam yaprak alanından kalan yaprak alanı çıkarılmıştır (Zehnder and Warthen 1988).

Denemede kullanılan ekstraktların Patates böceği larva ve erginlerinde beslenme engelleyici etki indeksi aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır (Schwinger et al. 1983).

$$\text{Beslenme engelleyici indeks} = \frac{\text{Kontrolde tüketilen alan (\%)-Uygulamada tüketilen alan (\%)}}{\text{Kontrolde tüketilen alan (\%)+Uygulamada tüketilen alan (\%)}}$$

İstatistiki analizler Minitab paket programında varyans analizi (Anova) ile yapılmıştır. Farklı bulunanlara Mstat paket programında "Duncan Testi" uygulanmıştır.

### **SONUÇLAR VE TARTIŞMA**

Neem Azal T/S'nin 15 ppm, 25ppm, 50 ppm, Neemix'in 15 ppm, 30 ppm, 60 ppm dozlarına daldırılmış yaprak diskleri ile beslenen Patates böceği larva ve erginlerinde elde edilen değerler Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

#### **Neem Azal T/S**

Neem Azal T/S'nin farklı dozlarına daldırılmış yaprak diskleri ile beslenen Patates böceği'nin larva ve erginlerinden elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Larvalarda, 72 saat sonra en fazla tüketim kontrolde, en az tüketim ise 50 ppm dozunda tespit edilmiştir. Doz ve zaman artışına bağlı olarak tüketilen yaprak alanında azalma olmuştur. İstatistiki analizlerde  $P < 0.05$  önem düzeyinde tüketilen yaprak alanı tüm doz ve zamanlarda kontrolden farklı bulunmuştur.

En düşük beslenme engelleyici indeks 15 ppm dozda 24 saat sonra, en yüksek indeks ise 50 ppm dozda 72 saat sonra tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1'de görüldüğü gibi erginlerde, en fazla tüketim kontrolde 72 saat sonra, en az tüketim ise 100 ppm dozunda tespit edilmiştir. Zamana bağlı olarak tüketilen

yaprak alanında azalma meydana gelmiştir. Yapılan istatistiki analizde  $P < 0.05$  önem düzeyinde tüm dozlarda üç zaman periyodunda tüketilen yaprak alanı kontrolden farklı 48 ve 72 saat sonra elde edilen tüketim alanı birbirinden farksız bulunmuştur.

Çizelge 1. Neem Azal T/S'nin farklı dozlarına daldırılmış besin ile beslenen *Leptinotarsa decemlineata* Say larva ve erginlerinde elde edilen veriler (\*)

Zaman	24		48		72	
Dozlar (ppm)	Günlük tüketilen alan (cm <sup>2</sup> )	Beslenme engelleyici indeks(%)	Günlük tüketilen alan (cm <sup>2</sup> )	Beslenme engelleyici indeks(%)	Günlük tüketilen alan (cm <sup>2</sup> )	Beslenme engelleyici indeks(%)
<b>Larva</b>						
<b>Kontrol</b>	3.60±0.003a (2.60-3.80)	-	3.80±0.000a (3.80-3.80)	-	3.80±0.000a (3.80-3.80)	-
<b>15</b>	2.38±0.240b (1.46-3.20)	19.33±0.489 (3.00-39.87)	1.45±0.097c (1.11-1.95)	44.92±0.259 (32.17-54.63)	0.88±0.247c (0.06-1.96)	65.99±0.845 (31.95-96.71)
<b>25</b>	1.21±0.180b (0.46-1.87)	49.48±0.602 (28.86-76.18)	0.62±0.169bc (0.00-1.40)	74.34±0.658 (49.05-100)	0.55±0.118c (0.01-0.91)	75.83±0.494 (61.36-100)
<b>50</b>	1.11±0.142b (0.43-1.60)	51.33±0.528 (30.73-77.36)	0.53±0.205bc (0.00-1.45)	78.38±0.773 (44.77-100)	0.27±0.156c (0.00-1.30)	88.72±0.628 (48.87-100)
<b>Ergin</b>						
<b>Kontrol</b>	5.62±0.214a (4.96-5.70)	-	5.43±0.06a (4.83-5.70)	-	5.70±0.123a (5.70-5.70)	-
<b>100</b>	2.85±0.421b (0.93-5.70)	36.19±0.629 (0.00-71.82)	0.61±0.284c (0.01-2.79)	83.19±0.690 (34.20-99.48)	0.14±0.051c (0.00-0.46)	95.13±0.169 (84.92-100)
<b>150</b>	3.71±0.421b (1.52-5.70)	23.68±0.599 (11.10-57.79)	0.57±0.208c (1.00-1.97)	83.36±0.555 (48.54-100)	0.35±0.116c (0.00-1.00)	86.72±0.383 (70.15-100)
<b>200</b>	2.79±0.535b (0.76-5.70)	38.90±0.821 (0.00-76.47)	0.34±0.557c (0.00-0.58)	88.87±0.177 (81.38)	0.30±0.113c (0.00-0.85)	90.50±0.347 (74.04-100)

\*Aynı sütun içerisinde ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ , Duncan testi).

Neem Azal T/S'nin farklı dozlarına daldırılmış yaprak diskleri ile beslenen Patates böceği erginlerinde belirlenen beslenme engelleyici indeks en düşük 150 ppm dozda 24 saat sonra, en yüksek indeks 200 ppm dozda 72 saat sonra elde edilmiştir.

### Neemix

Neemix'in farklı dozlarına daldırılmış yaprak diskleri ile beslenen Patates böceği'nin larva ve erginlerinde elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Larvalarda, en az yaprak tüketim alanı 72 saat sonra 60 ppm dozda, en fazla tüketim ise kontrolde elde edilmiştir.

İstatistiki analizlerde 72 saat sonra kontrol tüm zaman periyotlarında bütün dozlardan farklı, uygulama dozları ise birbirinden farksız bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Beslenme engelleyici indeks en düşük 15 ppm dozda 24 sonra, en yüksek indeks ise 60 ppm dozda 72 saat sonra olmuştur.

Çizelge 2. Neemix'in farklı dozlarına daldırılmış besin ile beslenen *Leptinotarsa decemlineata* Say larva ve erginlerinde elde edilen veriler (\*)

Zaman	24		48		72	
Dozlar (ppm)	Günlük tüketilen alan (cm <sup>2</sup> )	Beslenme engelleyici indeks(%)	Günlük tüketilen alan (cm <sup>2</sup> )	Beslenme engelleyici indeks(%)	Günlük tüketilen alan (cm <sup>2</sup> )	Beslenme engelleyici indeks(%)
<b>Larva</b>						
<b>Kontrol</b>	3.60±0.003a (2.60-3.80)	-	3.80±0.000a (3.80-3.80)	-	3.80±0.000a (3.80-3.80)	-
<b>15</b>	1.99±0.209b (0.90-2.57)	27.90±0.553 (13.85-57.93)	1.74±0.131b (1.19-2.20)	37.80±0.333 (26.67-52.16)	0.45±0.155c (0.20-1.58)	73.72±0.704 (40.48-98.70)
<b>30</b>	1.32±0.233b (0.14-2.25)	47.38±0.777 (20.30-91.82)	0.24±0.104c (0.04-0.86)	88.69±0.435 (63.09-97.92)	0.22±0.054c (0.00-0.39)	89.14±0.261 (81.17-100)
<b>60</b>	1.22±0.195b (0.16-1.72)	55.91±0.827 (32.77-94.13)	0.38±0.105c (0.02-0.90)	79.17±0.394 (61.70-98.70)	0.10±0.021c (0.00-0.23)	95.38±0.112 (88.35-100)
<b>Ergin</b>						
<b>Kontrol</b>	5.62±0.214a (4.96-5.70)	-	5.43±0.06a (4.83-5.70)	-	5.70±0.123a (5.70-5.70)	-
<b>100</b>	2.85±0.421b (0.93-5.70)	36.19±0.629 (0.00-71.82)	0.61±0.284c (0.01-2.79)	83.19±0.690 (34.20-99.48)	0.14±0.051c (0.00-0.46)	95.13±0.169 (84.92-100)
<b>150</b>	3.71±0.421b (1.52-5.70)	23.68±0.599 (11.10-57.79)	0.57±0.208c (1.00-1.97)	83.36±0.555 (48.54-100)	0.35±0.116c (0.00-1.00)	86.72±0.383 (70.15-100)
<b>200</b>	2.79±0.535b (0.76-5.70)	38.90±0.821 (0.00-76.47)	0.34±0.557c (0.00-0.58)	88.87±0.177 (81.38)	0.30±0.113c (0.00-0.85)	90.50±0.347 (74.04-100)

\*Aynı sütun içerisinde ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, önemli bulunmuştur (P<0.05, Duncan testi).

İstatistiki analizlerde tüketilen yaprak alanı 100 ve 150 ppm dozda tüm zaman periyotlarında kontrolden farklı bulunmuştur. Uygulanan tüm dozlarda zaman ve doz artışına bağlı olarak tüketilen yaprak alanında azalma meydana gelmiştir (P<0.05).

Çizelge 2'de görüldüğü gibi erginlerde, en fazla tüketim kontrolde 72 saat sonra, en az tüketim ise 100 ppm dozunda tespit edilmiştir. En az tüketilen yaprak alanı ise 200 ppm uygulama dozunda belirlenmiştir. Yapılan istatistiki analizde P<0.05 önem düzeyinde tüm dozlarda üç zaman periyodunda tüketilen yaprak alanı kontrolden farklı, 48 ve 72 saat sonra elde edilen tüketim alanı birbirinden farksız bulunmuştur.

Beslenme engelleyici indeks en düşük 100 ppm dozda 24 saat sonra, en yüksek indeks ise 200 ppm dozda 72 saat sonra olmuştur.

Larva ve erginlerde, Neem Azal T/S ve Neemix, uygulanan tüm dozlarda zaman artışına bağlı olarak tüketilen yaprak alanının azalması ile birlikte güçlü bir beslenme engelleyici etki gösterdikleri belirlenmiştir. Bulgularımız çeşitli araştırmacıların sonuçları ile aynı paraleldedir. Zehnder and Warthen (1988) yaprak disk yedirme yöntemi ile *L. decemlineata* ergin ve larvaları üzerinde Neem tohum

ekstraktının güçlü bir beslenme engelleyici özellikte olduğunu, ekstraktın %1.2 dozunun ergin ve larvaların tükettikleri yaprak alanında önemli derecede azalma olduğunu belirtmektedirler. Schmutterer (1986) AZT-VR-K ve Neem tohum ekstraktının *L. decemlineata* 'nın erginlerinde güçlü bir beslenme engelleyici olarak belirlendiğini ve bireyler arasında ekstraktla muamele edilmiş besinle beslenmede büyük farklılıklar olduğunu, bazı bireylerin hiç beslenmediğini kaydetmektedir. Kaethner (1992) Neem ekstraktının (%90 saf azadirachtin) 500 ppm ve 1000 ppm dozları ile muamele edilmiş patates yaprakları üzerinde 24 saat süre ile beslenen *L. decemlineata* erginlerinin çok az yaprak tükettiğini, dişiler ile erkekler arasında farklılıkların bulunduğunu, erkeklerin dişilerden daha fazla beslendiğini ve Neem yağının (%2) patates yapraklarına püskürtüldükten sonra beslenen *L. decemlineata* larvalarının tamamının beslenmeyi reddettiğini belirtmektedir. Blaney et al. (1990) cam fiber diskler ile yaptıkları denemede 25 değişik azadirachtin türevlerini beslenme engelleyici etki yönüyle *S.littoralis*, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep.: Noctuidae), *Helicoverpa virescens* Fab. (Lep.: Noctuidae) ve *Helicoverpa armigera* Hüb. (Lep.: Noctuidae).’ya karşı denedikleri bir çalışmada, en etkili maddenin azadirachtin olduğunu ve bu maddenin *S. littoralis*'de 1 ppm dozun %99 oranında beslenmeyi engellediğini, zamana bağlı olarak tüketilen yaprak alanının azalmasıyla beslenme engelleyici etkide yükselme meydana geldiğini belirtmektedirler. Schwinger et al. (1983) *A. indica* ekstraktının *Epilachna varivestis* üzerinde beslenme engelleyici etkiyi araştırmışlardır. Ekstraktlarda zaman artışıyla birlikte zararlı tarafından tüketilen alanın azaldığını ve beslenme engelleyici etkide artış olduğunu bunun sonucunda ekstraktların güçlü bir beslenme engelleyici etkiye sahip olduğunu belirtmektedirler. Yapılan başka çalışmalar ile Neem Azal T/S'nin *L. decemlineata*'da güçlü bir beslenme engelleyici etki gösterdiği ortaya konulmuştur (Hiisaar et al. 2004, Varnagy 2006.)

*A. indica*'dan elde edilen Neem Azal T/S ve Neemix preparatlarının *L. decemlineata* larva ve erginlerine karşı beslenme engelleyici etkiye sahip olduğu laboratuvar koşullarında ortaya konulmuştur. Bununla beraber tarla koşullarında da etkilerinin araştırılması sonucunda elde edilecek bulgulara göre söz konusu preparatların *L. decemlineata*'ya karşı özellikle organik tarım, iyi tarım uygulamaları ve entegre mücadelede kullanılabilmesi kanısına varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Anonim 2006. Tarımsal Yapı ve Üretim, Başbakanlık DİE. Ankara
- Anonymous 2009. <http://www.epa.gov>. (Erişim tarihi: 20.10.2009)
- Atak U. 1973. Trakya Bölgesinde Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* (Say))'nin morfolojisi, bio-ekolojisi ve savaş metotları üzerinde araştırmalar. T.C Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, Teknik Bülten 6, 63 s.

- Blaney W. M., Simmonds M. S. J., Ley S.V., Anderson, J. C. and Toogood P.L. 1990. Antifeedant effects of azadirachtin and structurally related compounds on lepidopterous larvae. *Entomol. Exp. Appl.* 55:149-160.
- Chopra R. L. 1928. Ann. Rep. of the Entomologist to the Govt. of Punjab, Lyallpur, for the year 1925-26. Rep. Dept. Agric. Punjab. 1(pt.2):67-125.
- Erkiliç L., Yumruktepe R., Ulubilir A. and Aytaş M. 1986. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı II. Ulusal Zirai Mücadele Simpozyumu. Ankara 156-167.
- Ferizli A.G. 1997. *Azadirachta indica* A.Juss ve *Melia azedarach* L. (Meliaceae) süzütlerinin *Spodoptera littoralis* Boisduval (Lep:Noctuidae)'e Bazı Etkileri Üzerinde Araştırmalar (Yayımlanmamış Doktora tezi) .
- Hiesaar K., Metspalu L., Jõudu J. and Kuusik A. 2004. Diverse effects of Neem Azal T/S revealed by preimaginal stages of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say. Proceedings of the 9<sup>th</sup> Workshop. Hohensolmos, Germany.
- Kaethner M. 1992. Fitness reduction and mortality effects of neem-based pesticides on the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say (Col: Chrysomelidae). *J. Appl. Ent.* 113 (1992), 456-465.
- Schmutterer H. 1981. Some properties of components of the neem tree (*Azadirachta indica*) and their use in pest control in developing countries. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*, 46/1,39-47.
- Schmutterer H. 1986. Fecundity reducing and sterilizing effects of neem seed kernel extracts in the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. *Proc. 3rd. Int. Neem Conf.* (Nairobi, 1986), 351-360.
- Schmutterer H. 1990. Properties and Potential of Natural Pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu. Rev. Entomol.* 1990. 35:271-97.
- Schwinger M., Ehhammer B. and Kraus N. 1983. Methodology of the *Epilachna varivestis* Bioassay of Antifeedants demonstrated with some compounds from *Azadirachta indica* and *Melia azedarach*. 1983. *Proc. 2nd Int. Neem Conf.*, Rauschholzhausen, pp. 181-389.
- Varnagy L. 2006. Feeding inhibitors effects of several extracts of plant and animal origin on some phytophagous insect species. D. Sc. University of Veszprem Georgikon Faculty of Agriculture Interdisciplinary doctoral School. Head of School.
- Wardojo S. 1969. Some factors relating to the larval growth of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Col.: Chrysomelidae), on artificial diets. *Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen*, Nederland, Mededeling No. 166, 71 s.
- Zehnder G. and Warthen J.D. 1988. Feeding inhibition and mortality effect of neem-seed extract on the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *J. Econ. Entomol.* 81(4):1040-1044.