

***Melia azedarach* L. (Meliaceae) ekstraktlarının Patates böceği  
[*Leptinotarsa decemlineata* Say (Col.: Chrysomelidae)]  
larvalarının gelişimi üzerine etkisi <sup>1</sup>**

Pervin ERDOĞAN<sup>2</sup>

Seval TOROS<sup>3</sup>

**SUMMARY**

**The effects of *Melia azedarach* L. extracts on development on larvae of  
Colorado Potato Beetle [*Leptinotarsa decemlineata* Say  
(Col.:Chrysomelidae)]**

The effects of *Melia azedarach* L. extracts obtained with acetone, ethanol and methanol were investigated on development larvae of *Leptinotarsa decemlineata* Say.

The results was determined for all the methods at larvae stage that duration of larvae and pupae periods have been prolonged, high mortality at larvae and pupae stages have been obtained, malformed individuals came out, number of individuals from pupae were decreased and the number of eggs laid by the healthy females of the treated pupae decreased.

**Key words:** *Melia azedarach*, growth effect, extract, *Leptinotarsa decemlineata*, larva

**ÖZET**

Bu araştırmada, *Melia azedarach* L.'in aseton, etanol ve metanolla elde edilmiş ekstraktlarının çeşitli yöntemler kullanılarak Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say) larvalarının gelişimine etkileri araştırılmıştır.

---

<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> Ziraat Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü P.K.49. 06172 Yenimahalle-Ankara

<sup>3</sup> A.Ü.Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 06110 Kalaba-Ankara  
Makalenin yayın kuruluna geliş tarihi (Received): 20.06.2005

Patates böceği'nin larvalarına çeşitli yöntemler uygulanarak ekstraktların etkisi araştırılmıştır. Besine uygulama, bireyi daldırma ve topikal aplikasyon yöntemlerinde 30-35 mg ağırlığındaki (3.dönem) larvalar kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda, larva döneminde yapılan tüm yöntemlerde uygulanan ekstraktların konsantrasyon artışına bağlı olarak, larva ve pupa dönemi süresini uzattığı, larva ve pupa dönemlerinde yüksek oranda ölüme neden olduğu, anormal görünümlü bireylerin meydana geldiği, pupadan çıkan ergin sayısının azaldığı ve pupadan çıkan sağlıklı dişilerin daha az yumurta bıraktığı belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Melia azedarach*, gelişime etki, ekstrakt, *Leptinotarsa decemlineata*, larva

## GİRİŞ

Dünya'da bazı ülkeler hariç hemen her ülkede tarımı yapılan patates, insan beslenmesinde kullanılan buğday ve pirinç gibi temel besin maddelerinden biridir. Ülkemizde geniş ekiliş alanına sahip olan patatesin, endüstride de kullanılması ve ihraç imkanının bulunması, ülke ekonomisinde önemli bir yer almasını sağlamıştır. 2006 yılı istatistiklerine göre ekiliş alanı 198.000 ha, üretimi ise 5.200.000 tondur (Anonim 2006).

Patates üretimini olumsuz yönde etkileyen en önemli zararlılarından biri de Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say) (Col: Chrysomelidae)'dir. Zararlı, patates dışında patlıcan, domates ve bazı yabancı otlarda da beslenmektedir (Atak 1973).

Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de Patates böceği mücadelesinde daha çok kimyasal mücadele yapılmakta ve zirai mücadele ilaçlarının kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Hatalı ve bilinçsizce yapılan ilaçlı mücadele zararlıda kimyasal bileşiğe karşı direnç oluşturmakta, üründe kalıntı bırakmakta, çevre, insan sağlığı ve doğal denge yönünden risk oluşturmaktadır.

Son yıllarda kimyasal pestisitlerin yaygın kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan sorunlar bitki koruma çalışmalarında çeşitli alternatif yöntem ve doğal pestisitlerin aranmasını zorunlu hale getirmiştir. Sadece zararlılar için spesifik olan ve daha çok fizyolojik yollarla canlıya etki ederek öldüren bileşiklerin kullanıldığı "Biyoteknik Yöntemler" bitkilerde zararlı böceklere uygulanan kimyasal savaşıma alternatif olacak yeni bir mücadele yöntemi olarak ortaya çıkmıştır. Bu yöntemler içerisinde en çok çalışılan alanlardan biri de bazı bitkilerden elde edilen ekstraktların zararlıların mücadelesinde kullanımı olmuştur. Günümüzde bu konuda yapılan çalışmalar önem kazanmıştır.

Ekstraktları zirai mücadele alanında kullanılan ve üzerinde en çok çalışma yapılan bitki *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, metamorfoza olumsuz etki, yumurtlamayı engelleyici, uzaklaştırıcı, üremede ve yağ tutmada azalma gibi birçok etkilerinin olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Schmutterer 1990). *A.indica* ile aynı familyadan olan ve üzerinde çok fazla çalışma yapılan bir diğer bitki de *Melia azedarach* L. (Meliaceae)'dır. Tesbih veya Şemsiye ağacı olarak bilinen *M. azedarach* Hindistan ve Çin'de doğal olarak yetişmektedir. Ülkemizde İzmir, Adana ve Hatay yöresinde kültüre alınmış olup, parklarda süs ağacı olarak yetiştirilmektedir (Davis 1975). *M. azedarach*, *A. indica* ile benzer maddeleri içermekte ve zararlılar üzerine aynı şekilde etki göstermektedir (Oelrichs et al. 1983). Bu konuda dünyada ve ülkemizde pek çok çalışma yapılmıştır. *M. azedarach* yaprağının klorform ekstraktının *Heliothis zea* [(Bodde) Lep.: Noctuidae] ve *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, Lep.:Noctuidae)'da larvalarda beslenmeyi engellediği, gelişmeyi geciktirdiği ve larva dönemlerinde ölüme neden olduğu belirtilmiştir (Mc. Millan et al. 1969). Tesbih ağacının yaprak ve meyve ekstraktlarının *Spodoptera littoralis* (Boisd) (Lep.: Noctuidae), larvalarına etkileri araştırılmış ve ekstraktın larvalarda önemli oranda beslenmeyi engelleyici etki gösterdiği açıklanmıştır (Khadr et al. 1986). Brauer ve Devkota (1990) tarafından yapılan çalışmada *Thaumetopoea pityocampa* [(Schiff) Lep.: Thaumetopoea]'nin tüm larva dönemleri üzerine *M. azedarach* meyvelerinin metanol ekstraktını araştırmışlardır. Denemelerde artan konsantrasyonlarla birlikte güçlü bir beslenme engelleyici etki belirlendiği, larvaların ağırlık kaybettiği ve bütün konsantrasyonların %100 ölüm meydana getirdiği ortaya konulmuştur. Genç dönemlerin yaşlılardan daha kısa sürede öldüğü belirtilmektedir. *M. azedarach* yapraklarından yapılan ekstraktın *Epilachna varivestis* Muls'in (Col.: Coccinellidae) 4. dönem larvalarında büyümeyi engellediği, metamorfozu bozduğu ve elde edilen saf maddenin 2 ppm dozda larvalarda %100 oranında ölüm meydana getirdiği bildirilmektedir (Zhu and Ermel 1991). Yelekçi ve ark. (1981) tarafından yapılan bir çalışmada *M. Azedarach*'dan elde edilen metanol ekstraktının *T. pityocampa* larvalarına etkisi incelenmiş ve larvalarda uygulamadan 7 gün sonra ölümlerin meydana geldiği belirtilmiştir.

Bu araştırma, daha önce çeşitli araştırmalar yapılan *M. azedarach* bitkisinden elde edilen ekstraktların zararlılar ile mücadelede yoğun olarak kullanılan kimyasal preparatlara alternatif oluşturmak amacıyla ele alınmıştır. Söz konusu bitkinin yaprak ve meyvelerinden elde edilen ekstraktların Patates böceği larvalarının gelişimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma 1998-2001 yılları arasında Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü laboratuvarında yürütülmüştür.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini Patates böceği larvaları, *M. azedarach*'ın asetonlu ve etanollü yaprak ekstraktları ile metanollü meyve ekstraktı, patates bitkisi, yetiştirme kapları, şeffaf tül, paket lastiği, plastik fanuslar, cam kavanozlar, petri kapları, steril kum ve toprak oluşturmuştur.

### Patates böceğinin yetiştirilmesi

Patates böceği ergin olarak patates yetiştirilen alanlardan toplanarak plastik kaplar içinde laboratuvarına getirilmiştir. Wardojo (1969)'nun uyguladığı yetiştirme metodundan yararlanılarak bu erginlerden stok kültür elde edilmiştir. Stok kültür için pupadan yeni çıkmış Patates böceği erginleri, içinde su ve patates yaprağı bulunan küçük şişeler ile birlikte plastik kaplara yerleştirilmiş besin günlük olarak değiştirilmiştir. Dişiler yumurtlamaya başladıktan sonra yumurtalar, her gün küflenmeyi önlemek için etrafındaki yaprak kısımları kesilerek, içinde kurutma kağıdı bulunan petri kaplarına konulmuştur. Larvalar çıktığında içinde patates yaprakları bulunan petri kaplarına alınmış, besin her gün değiştirilmiştir. Yumurtadan çıkan larvalar olgun duruma geldiğinde, içinde 1/3 oranında steril kum, toprak ve gübre karışımı bulunan plastik küvetlere alınarak, burada pupa olmaları sağlanmıştır. Elde edilen erginler, içinde besin bulunan plastik kaplara alınmıştır.

Yetiştirmede kullanılan bütün malzemeler (plastik kaplar, pens, petri kapları, kavanoz vb.) %1'lik sodyum hipoklorit ile dezenfekte edilmiştir. Patates böceği 25±1°C sıcaklık, % 65±5 orantılı nem ve 18 saat gün uzunluğuna ayarlı iklim odasında yetiştirilmiştir. Denemeler aynı koşullarda yapılmıştır. Besin olarak yıl boyunca Enstitü bahçesinde ve serada yetiştirilen Marfona çeşidi patates bitkisi kullanılmıştır.

### Ekstraktların elde edilmesi çalışmaları

*M. azedarach*'ın asetonlu ve etanollü yaprak ekstraktları Brauer ve Devkota (1990)'nın ekstrakt elde etme yönteminden yararlanarak hazırlanmıştır. Bu amaçla *M. azedarach*'ın yaprakları saplarından ayrılmış ve iyice kurutulduktan sonra değirmende toz haline getirilmiştir. Sonra üzerine aseton ilave edilmiş, 48 saat çalkalayıcıda karıştırıldıktan sonra süzgeç kağıdı ile süzümüştür. Bu karışım Soxhlet cihazında 5-6 saat ekstrakte edildikten sonra asetonlu ekstrakt rotary evaporatorde asetonu arındırılmıştır.

*M. azedarach*'ın etanollü yaprak ekstraktı, asetonlu ekstraktın elde edildiği yöntemle hazırlanmıştır.

*M. azedarach*'ın metanollü meyve ekstraktı hazırlanması için Brauer and Devkota (1990)'nın yönteminden yararlanılmıştır. Bu yöntemle göre 1.600 g meyve 80°C sıcaklıkta 3-4 gün kurutulduktan sonra çarparak öğüten değirmende küçük parçalara ayrılmıştır. Bu şekildeki meyvelere metanol ilave edildikten sonra 48 saat

çalkalanmış ve Soxhlet cihazına 5-6 saat ekstrakte edilmiştir. Elde edilen ekstrakt rotary evaporatorde 50-60 °C sıcaklıkta metanolden arındırılmıştır.

Denemede kullanılan ekstraktlar Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognози Bölümü'nde Doç. Dr. Gamze KÖKDİL tarafından hazırlanmıştır.

### **Larva dönemine etkileri**

Besine uygulama, bireyi daldırma ve topikal aplikasyon olmak üzere üç farklı yöntem uygulanmıştır. Denemelerde hassas terazide tartılarak ağırlıkları 30-35 mg (3. dönem) arasında olduğu belirlenen larvalar kullanılmıştır. Larvalar tek tek deneme kaplarına alınmış ve 1 saat aç bırakılmıştır. Tüm ekstraktların %1, 2.5, 5, 10 ve 20'lik konsantrasyonları denemeye alınmıştır. Konsantrasyonlar saf su ile hazırlanmış ve yayıcı yapıştırıcı olarak %0.1 oranında Triton X-100 kullanılmıştır. Tüm denemelerde kontrol olarak içinde %0.01 oranında Triton X-100 bulunan saf su kullanılmıştır. Deneme süresince yapılan bütün yöntemlerde aşağıda belirtilen evrelere ait etki kategorileri için gerekli veriler toplanmıştır. Bunlar aşağıda verilmiştir.

- Larva dönemi süresi, deneme başlangıcında larvanın bulunduğu dönemden (3. dönem) pupa oluncaya kadar geçen süre olarak belirlenmiştir.
- Larva dönemi ölüm oranı, deneme başlangıcındaki larva sayısı ile larva dönemi sonunda yaşayan birey farkının başlangıç sayısına oranı ile belirlenmiştir.
- Pupa dönemi süresi, pupa oluştan ergin oluncaya kadar geçen süre olarak belirlenmiştir.
- Pupa dönemi ölüm oranı, pupa olan birey sayısı ile pupa dönemi sonunda çıkan ergin birey farkının başlangıç sayısına oranı ile belirlenmiştir.
- Elde edilen bireylerde erkek-dişi oranı, erkek bireylerin dişi bireylere oranlanmasıyla elde edilmiştir.

Elde edilen ergin bireylerde yumurta verimini belirlemek amacıyla, denemelerde larvalardan meydana gelen sağlıklı dişi bireyler, içerisinde besin bulunan 1 litrelik kavanozların her birine 1 adet olmak üzere yerleştirilmiştir. Bu kavanozlara ikişer adet erkek birey ilave edilmiştir. Deneme 4 tekrarlı olarak kurulmuştur. İki ay süre ile günlük gözlemler sürdürülmüş, besin günlük olarak tazelenmiş, yumurtalar sayılarak kaydedilmiş ve kavanozlardan uzaklaştırılmıştır.

### **Besine uygulama**

Besin olarak patates yapraklarından kesilen 2.2 cm çapındaki diskler, ekstraktların hazırlanan konsantrasyonlarına 3-5 saniye süre ile daldırıldıktan sonra 30 dakika kuruması için bekletilmiştir. İçerisinde nemlendirilmiş filtre kağıdı bulunan 5x11 cm çapındaki plastik kaplara 10 disk ve 10 adet larva yerleştirilmiştir. Larvaların konulduğu kaplar etiketlenerek üzeri şeffaf tül ile kapatılmıştır. Besini 24 saat sonra tazelenen larvaların 48 saat süre ile beslenmesine müsaade edilmiş ve bu süre sonunda ekstrakt uygulanmamış besin verilmiştir (Priyono and Hassan 1993).

### **Bireyi daldırma**

Larvalar, hazırlanan tüm konsantrasyonlara 1-3 saniye süre ile daldırılmış ve içinde besin bulunan 5x11 cm çapındaki plastik kaplara yumuşak pens yardımıyla her bir kaba 10 adet olmak üzere yerleştirilmiştir. Kaplar etiketlenerek üzeri şeffaf tül ile kapatılmıştır (Oroumchi and Lorra 1993).

### **Topikal aplikasyon**

Topikal aplikasyon Kaethner (1992)'in yönteminden yararlanılarak yürütülmüştür. Denemede kullanılan *M. azedarach*'in asetonlu, etanollü yaprak ekstraktlarından saf su ile %50, metanollü meyve ekstraktından %40'lık olarak konsantrasyonlar hazırlanmış ve içerisine yayıcı yapıştırıcı olarak %0.01 oranında Triton X-100 ilave edilmiştir.

Hazırlanan konsantrasyonlar 0.5, 1 ve 2 µl/larva olacak şekilde bir mikroaplikatör aracılığı ile larvanın toraks dorsaline verilmiştir. Daha sonra içinde besin bulunan 5x11 cm çapındaki kaplara 10'ar adet larva yerleştirilmiştir. Larvaların bulunduğu kaplar etiketlenerek üzeri şeffaf tül ile kapatılmıştır (Kaethner 1992).

Her üç yöntemde de denemeler 6 tekerrürlü olarak yürütülmüş olup, olgunlaşan larvaların pupa olmalarını sağlamak amacıyla içinde 1/3 oranında steril toprak, kum ve gübre karışımı bulunan aynı ölçüdeki kaplara alınmıştır. Denemeler ergin çıkışları tamamlanincaya kadar günlük olarak izlenmiş ve besin olarak her gün 10 adet yaprak diski konulmuştur.

## **SONUÇLAR VE TARTIŞMA**

### **Larva dönemi süresi**

#### **Besine uygulama**

Asetonlu yaprak ekstraktında, larva süresi ve larva dönemi ölüm oranı bakımından uygulanan konsantrasyonlar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Çizelge 1'de görüldüğü gibi en kısa larva dönemi süresi kontrolde olmuş, bunu sırasıyla %10, %2.5, %1 konsantrasyonları izlemiştir. Larva döneminde en düşük ölüm oranı kontrolde, en yüksek ölüm oranı ise %20 konsantrasyonda tespit edilmiştir. Konsantrasyon artışına paralel olarak ölüm oranında artış olmuştur (Çizelge 1).

Etanollü yaprak ekstraktında; konsantrasyonlara göre larva dönemi süresi ve larva dönemi ölüm oranı bakımından uygulanan konsantrasyonlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Larva dönemi en uzun %10'luk konsantrasyonda gerçekleşmiş olup, bunu %5'lik konsantrasyon izlemiştir. İstatistiki olarak her iki konsantrasyon arasındaki fark önemli bulunmamıştır. En düşük larva ölüm oranı kontrolde elde edilmiş olup, bunu sırasıyla, %1, %2.5, %5

ve %10'luk konsantrasyonlar izlemiştir. En yüksek ölüm oranı ise %20'lik konsantrasyonda elde edilmiştir (Çizelge 1).

Metanollü meyve ekstraktında da, larva dönemi süresi ve larva dönemi ölüm oranı bakımından uygulanan konsantrasyonlar arasındaki fark istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). En kısa larva dönemi kontrolde elde edilirken, en uzun larva dönemi ise %5'lik konsantrasyonda bulunmuş, bunu sırasıyla %20, %10, %2.5, %1'-lik konsantrasyonlar izlemiştir. Yapılan istatistikî analizlerde %1 ile %2.5 konsantrasyonları aynı grubu oluşturmuş, %10 ile %20 konsantrasyonları ise farklı grupta yer almıştır ( $P<0.05$ ). Ayrıca Çizelge 1'de görüldüğü gibi, en düşük larva dönemi ölüm oranı kontrolde belirlenmiş olup, konsantrasyon artışına bağlı olarak bu oran yükselmiştir.

### **Bireyi daldırma**

Asetonlu yaprak ekstraktında, Çizelge 2'de görüldüğü gibi larva dönemi süresi arasında belirlenen fark istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Bu farklılığa göre en kısa larva dönemi süresi kontrolde saptanmıştır. Bunu sırasıyla, %20, %2.5, %10 konsantrasyonları izlemiştir. En uzun larva dönemi süresi ise %5 konsantrasyonda belirlenmiştir. Ayrıca larva dönemi ölüm oranı bakımından konsantrasyonlar arasında belirlenen farklılık da önemli bulunmuştur. En düşük larva ölüm oranı kontrolde belirlenmiş olup, bunu sırasıyla %1, %2.5 ve %5 konsantrasyonları izlemiştir. Larva dönemi ölüm oranı en yüksek %10 ve %20 konsantrasyonlarında saptanmıştır. Konsantrasyon artışına paralel olarak ölüm oranı yükselmiştir. Yapılan istatistikî analizlerde  $P<0.05$  önem düzeyinde kontrol tüm konsantrasyonlardan farklı, %10 ile %20 konsantrasyonları ise birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 2).

**ÇİZELGE 1.** *Melia azedarach*'ın asetonlu, etanolü yaprak ve metanolü meyve ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarına daldırılmış besinle beslenen *Leptinotarsa decemlineata*'nın 3. dönem larvalarında, larva ve pupa süresi, larva ve pupa dönemi ölüm oranı ve meydana gelen dişiler tarafından bırakılan yumurta sayısı (\*)

Ekstrakt	Konsantrasyon (%)	Larva dönemi süresi (gün)	Larva dönemi ölüm oranı (%)	Pupa dönemi süresi (gün)	Pupa dönemi ölüm oranı (%)	Bırakılan yumurta sayısı (adet)
<i>Melia azedarach</i> 'ın asetonlu yaprak ekstraktı	1	7.70±0.75ab (6-13)	33.30±0.33b (20-40)	11.27±0.21a (9-12)	10.00±0.36 (0-20)	1233.25±93.52 ab (681-1473)
	2.5	7.32±0.75bc (5-25)	43.34±0.49 (30-60)	11.18±0.24a (10-13)	15.00±0.22 (10-20)	1156.75±64.69 ab (837-1427)
	5	8.56±0.34a (6-11)	48.34±0.47ab (30-60)	10.94±0.24a (9-13)	11.67±0.16 (10-20)	981.50±115.00 ab (375-1388)
	10	6.43±0.37c (4-8)	55.00±0.22a (30-60)	10.00±0.18a (9-11)	13.34±0.42 (0-30)	765.00±77.33 b (316-1009)
	20	6.04±0.22c (3-8)	63.33±0.42a (30-70)	9.83±0.24b (9-11)	10.00±0.00 (10-10)	**
<i>Melia azedarach</i> 'ın etanolü yaprak ekstraktı	1	5.94±0.16ab (5-8)	21.67±0.40d (10-30)	9.84±0.15b (9-12)	3.33±0.21 (0-10)	1331.50±91.93 a (784-1530)
	2.5	5.30±0.21b (4-7)	35.00±0.24cd (40-60)	9.25±0.12b (8-10)	8.34±0.16 (0-10)	1185.0±43.05 a (721-1684)
	5	6.25±0.24±a (5-10)	43.34±0.33bc (40-60)	11.07±0.53a (8-23)	5.00±0.22 (0-10)	932.50±35.92 a (783-1114)
	10	6.73±0.46a (5-11)	56.67±0.01b (40-70)	10.73±0.20a (10-13)	6.67±0.21 (0-10)	877.50±86.46 ab (372-1155)
	20	5.41±0.64b (4-12)	71.67±0.70a (50-100)	9.27±0.27b (8-11)	3.33±0.21 (0-10)	556.75±47.27 b (307-725)



ÇİZELGE 1'in devamı

<i>Melia azedarach</i> 'in metanollü meyve ekstraktı	1	6.14±0.25c (2-9)	18.84±0.44d (0-30)	9.37±0.19c (7-12)	6.67±0.21 (0-10)	1292.25±79.97 a (886-1555)
	2.5	6.95±0.20c (6-8)	28.33±0.30cd (20-40)	9.60±0.25c (8-13)	6.67±0.33 (0-20)	1244.75±100.84a (664-1589)
	5	9.96±0.34a (7-13)	40.00±0.44bc (30-60)	8.68±0.96c (7-10)	10.00±0.36 (0-20)	918.00±45.14 a (735-1155)
	10	8.71±0.13b (7-12)	51.67±0.40b (40-60)	10.68±0.48b (6-13)	8.34±0.30 (0-10)	756.00±55.9 ab (449-986)
	20	8.85±0.17b (5-19)	71.60±0.30a (70-80)	11.88±0.79a (8-15)	8.34±0.30 (0-20)	501.25±105.28 b (0-908)
	Kontrol	4.24±0.16d (3-7)	1.67±0.06c (0-10)	9.43±0.17b (7-12)	3.34±0.08 (0-10)	1355.00±52.99 a (818-1598)

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

\*\* Elde edilen erginlerin kısa süre sonra ölmeleri nedeni ile yumurta elde edilememiştir.

**ÇİZELGE 2.** *Melia azedarach*'in asetonlu, etanollü yaprak ve metanollü meyve ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarına daldırılan *Leptinotarsa decemlineata*'nın 3 dönem larvalarında, larva ve pupa süresi, larva ve pupa dönemi ölüm oranı ve meydana gelen dişiler tarafından bırakılan yumurta sayısı (\*)

Ekstrakt	Konsantrasyon (%)	Larva dönemi süresi (gün)	Larva dönemi ölüm oranı (%)	Pupa dönemi süresi (gün)	Pupa dönemi ölüm oranı (%)	Bırakılan yumurta sayısı (adet)
<i>Melia azedarach</i> 'in asetonlu yaprak ekstraktı	1	4.61±0.17ab (4-7)	35.00±0.56b (20-60)	9.28±0.10 cd (8-18)	8.33±0.47 (0-30)	1331.50±91.93a (784-1530)
	2.5	5.74±0.33bc (4-14)	38.33±0.60b (10-50)	9.57±0.17bc (9-11)	11.67±0.40 (0-30)	1185.00±43.05a (721-1684)
	5	6.58±0.37de (4-14)	41.67±0.47b (30-60)	9.95±0.17ab (9-12)	6.67±0.21 (0-10)	932.50±35.92a (783-1114)
	10	6.31±0.41a (3-7)	46.66±0.49ab (30-60)	10.30±0.20a (8-12)	8.33±0.12 (0-20)	877.50±86.46ab (372-1155)
	20	5.05±0.23cd (5-14)	60.00±0.25a (50-70)	10.28±0.17a (8-12)	1.67±0.16 (0-10)	556.75±47.27b (307-725)
<i>Melia azedarach</i> 'in etanollü yaprak ekstraktı	1	4.85±0.31b (3-9)	26.67±0.21b (20-30)	8.68±0.13b (8-10)	8.33±0.16 (0-10)	1128.25±90.66ab (594-1396)
	2.5	4.84±0.17b (4-7)	35.00±0.22ab (30-40)	8.70±0.19b (7-11)	8.33±0.30 (0-20)	1096.25±115.69ab (415-1370)
	5	4.96±0.24b (4-8)	43.33±0.42a (30-60)	9.17±0.17b (8-12)	8.33±0.30 (0-20)	942.75±71.09ab (524-1154)
	10	6.56±0.46a (4-11)	43.33±0.33a (30-50)	9.86±0.20a (8-12)	13.33±0.42 (0-30)	727.75±110.2ab (74-1042)
	20	6.02±0.21a (4-11)	46.67±0.61a (20-60)	9.80±0.13a (8-11)	16.00±0.34 (10-20)	518.50±25.01b (438-517)
<i>Melia azedarach</i> 'in metanollü meyve ekstraktı	1	4.27±0.11c (2-6)	26.67±0.42c (10-40)	9.18±0.91b (8-10)	6.67±0.21b (0-10)	1284.50±73.74a (861-1526)
	2.5	5.47±0.57b (3-19)	33.33±0.33bc (20-40)	9.63±0.21b (8-12)	8.33±0.16ab (0-10)	1157.75±146.28ab (368-1625)
	5	5.59±0.33b (3-18)	46.67±0.42ab (30-60)	9.52±0.25b (7-12)	8.33±0.30ab (0-20)	993.25±117.58ab (575-1516)
	10	8.04±0.27a (6-11)	53.33±0.21a (50-60)	10.52±0.54a (8-19)	10.00±0.25ab (0-20)	842.00±107.94ab (471-1068)
	20	9.17±0.80a (7-25)	55.00±0.61a (40-80)	10.53±0.26a (6-16)	20.00±0.18a (10-40)	575.25±36.99b (0-908)
	Kontrol	4.10±0.15c (3-7)	3.33±0.21d (0-10)	9.00±0.15b (7-11)	1.67±0.36b (0-10)	1355.00±52.99a (818-1598)

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

Etanollü yaprak ekstraktı uygulamalarında, en uzun larva dönemi süresi, %10 konsantrasyonda elde edilmiştir. Diğer konsantrasyonlarda belirlenen larva dönemi süreleri bu değerler arasında yer almıştır. Uygulanan konsantrasyonlardan %1, %2.5 ve %5 istatistiki olarak birbirinden farksız bulunmuş, %10 ve %20 konsantrasyonları aynı grupta yer almış, kontrol ise farklı gruba girmiştir (P<0.05).

Larva dönemi ölüm oranı konsantrasyon artışına paralel artmış olup, bu oran kontrolde en düşük değerle elde edilmiştir. En yüksek larva dönemi ölüm oranı ise %20 konsantrasyonda belirlenmiştir. Diğer konsantrasyonlar bu iki değer arasında yer almıştır. İstatistiki analiz sonucunda kontrol tüm konsantrasyonlardan farklı bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Metanollü meyve ekstraktı denemelerinde, uygulanan konsantrasyonların artışına bağlı olarak larva dönemi süresi uzamıştır. Yapılan istatistiki analizde  $P<0.05$  düzeyinde kontrol ile % 1 konsantrasyonu aynı gruba girmiş, %2.5 ve %5 konsantrasyonları farksız bulunmuş, %10 ile %20 konsantrasyonları farklı bir grup oluşturmuştur. Larva dönemi ölüm oranında ise en düşük oran kontrolde belirlenmiş olup, bu oran %1, %2.5, %5, %10 ve %20 konsantrasyon uygulamalarında giderek artmıştır. Yapılan istatistiki analizlerde kontrol  $P<0.05$  önem düzeyinde tüm konsantrasyonlardan farklı grupta yer almıştır (Çizelge 2).

### **Topikal aplikasyon**

Asetonlu yaprak ekstraktı denemelerinde Çizelge 3’de görüldüğü gibi uygulanan tüm konsantrasyonlarda larva dönemi süresi farklı olmuştur. Bu farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Buna göre en kısa larva dönemi süresi ortalama  $3.78 \pm 0.220$  gün ile  $0.5 \mu\text{l/birey}$  konsantrasyonunda saptanmıştır. Kontrolde larva dönemi süresi ortalama  $3.81 \pm 0.165$  gün olarak elde edilmiştir. En uzun larva dönemi süresi ise  $2 \mu\text{l/birey}$  konsantrasyonunda belirlenmiştir. Ayrıca larva dönemi ölüm oranının konsantrasyon artışına bağlı olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir. İstatistiki analizlere göre  $P<0.05$  önem düzeyinde kontrol tüm konsantrasyonlardan farklı diğer konsantrasyonlar birbirinden farksız bulunmuştur.

*M. azedarach*’ın etanollü yaprak ekstraktı uygulanan larvalarda, en kısa larva dönemi süresi kontrolde tespit edilmiş olup, bu süre konsantrasyon artışına bağlı olarak uzamıştır. Larva dönemi en uzun sürede  $2 \mu\text{l/birey}$  dozunda tamamlanmıştır.  $0.5 \mu\text{l/birey}$  ve  $1 \mu\text{l/birey}$  konsantrasyonları bu iki değer arasında yer almıştır. Kontrol ile  $2 \mu\text{l/birey}$  doz arasındaki farklılık önemli olmuştur ( $P<0.05$ ). Ayrıca, larva dönemi ölüm oranı bakımından da konsantrasyonlar arasında belirlenen farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Larva dönemi ölüm oranı en düşük kontrolde belirlenmiş olup, bunu artan sıra ile  $0.5 \mu\text{l/birey}$ ,  $1 \mu\text{l/birey}$  ve  $2 \mu\text{l/birey}$  konsantrasyonları izlemiştir (Çizelge 3).

Metanollü meyve ekstraktı uygulamalarında, en kısa larva dönemi süresi ortalama  $3.47 \pm 0.097$  gün ile  $0.5 \mu\text{l/birey}$  konsantrasyonda en uzun süre  $2 \mu\text{l/birey}$  konsantrasyonda ortalama  $5.85 \pm 0.484$  gün olarak belirlenmiştir. Konsantrasyon artışına paralel olarak larva dönemi süresinde artış olmuştur (Çizelge 3). Yapılan istatistiki analizde kontrol  $0.5 \mu\text{l/birey}$  konsantrasyonu ile farksız,  $1 \mu\text{l/birey}$  ve  $2 \mu\text{l/birey}$  konsantrasyonları farklı bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Metanollü meyve ekstraktında, larva dönemi ölüm oranı en düşük kontrolde tespit edilmiş olup, konsantrasyon artışına bağlı olarak ölüm oranı artmıştır (Çizelge 3).

**ÇİZELGE 3.** *Melia azedarach*'nin asetonlu, etanollu yaprak ve metanollü meyve ekstraktlarının farklı konsantrasyonları ile topikal aplikasyon yapılan *Leptinotarsa decemlineata*'nın 3. dönem larvalarında, larva ve pupa süresi, larva ve pupa dönemi ölüm oranı (\*)

Ekstrakt	Konsantrasyon (ppm)	Larva dönemi süresi (gün)	Larva dönemi ölüm oranı(%)	Pupa dönemi süresi(gün)	Pupa dönemi ölüm oranı(%)
<i>Melia azedarach</i> 'in asetonlu yaprak ekstraktı (%) µl/birey	0.5	3.78±0.22b (2-8)	23.34±0.49a (10-40)	9.76±0.19ab (8-12)	3.44±0.24 (0-10)
	1	4.20±0.24ab (3-7)	35.00±0.71a (10-60)	10.00±0.15a (8-12)	8.34±0.16 (0-10)
	2	4.58±0.27a (3-8)	35.00±0.42a (20-50)	9.48±0.15b (8-11)	13.34±0.21 (10-20)
<i>Melia azedarach</i> 'in etanollü yaprak ekstraktı (%) µl/birey	0.5	3.86±0.165 (2-7)	36.00±0.678 (0-30)	9.60±0.137 (7-11)	4.00±0.245 (0-10)
	1	4.25±0.133 (3-6)	36.00±0.678 (10-30)	9.60±0.137 (8-11)	8.00±0.374 (0-20)
	2	4.40±0.245 (4-8)	60.00±0.894 (20-40)	9.87±0.114 (9-11)	16.00±0.245 (10-20)
<i>Melia azedarach</i> 'in metanollü meyve ekstraktı (%) µl/birey	0.5	3.47±0.097 (3-5)	21.67±0.477 (10-40)	10.16±0.120 (9-11)	5.00±0.224 (0-10)
	1	4.51±0.180 (3-7)	30.00±0.856 (10-50)	9.85±0.160 (8-12)	6.67±0.211 (0-10)
	2	5.85±0.484 (4-16)	36.66±0.333 (30-50)	9.60±0.222 (8-12)	10.00±0.258 (0-20)
Kontrol		3.81±0.16b (2-7)	3.33±0.21b (0-10)	9.86±14ab (7-11)	3.44±0.24 (0-10)

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

*M. azedarach*'in ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarının besine uygulama, bireyi daldırma ve topikal aplikasyon yöntemleri uygulanarak Patates böceği larvalarında larva dönemi süresi belirlenmiştir. Her üç yöntemde de ekstraktların uygulanan bütün konsantrasyonlarında larva dönemi süresi kontrolden daha uzun olarak tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalarda *M. azedarach*'in Patates böceği'nin larva dönemi süresine etkisi ile ilgili olarak herhangi bir çalışma bulunmamakla birlikte farklı zararlılar ile yapılan çalışmalarda da larva dönemi süresinin ekstrakt uygulananlarda kontrole göre daha uzun olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından saptanmıştır. Nitekim Anwar ve ark. (1992) *Heliothis armigera* (Hübner) (Lep.: Noctuidae) larvalarında yapay besine *A. indica* yaprak tozu ilave edildiğinde larva süresinin kontrole 24 gün, 6. gün uygulama yapılan besinle beslenen larvalarda 31 gün olduğunu bildirmişlerdir. Nasseh ve ark. (1993) *Melia volkensii* Sieb. (Meliaceae)'nin ekstraktını, püskürtme yöntemi ile *Schistocerca gregari* Forsk. (Ort.: Catantopidae) nimflerine uygulamışlar ve larva dönemi süresini kontrole 18-20 gün, uygulama yapılanlarda 35-45 gün olarak belirlemişlerdir. Çalışmalarımızda ekstraktların hemen hemen hepsinde uygulanan 1., 2. ve 3. konsantrasyonlarında larva dönemi süresi kontrolden daha uzun olarak tespit edilmiştir. Ekstraktların gittikçe artan konsantrasyonlarında larva dönemi

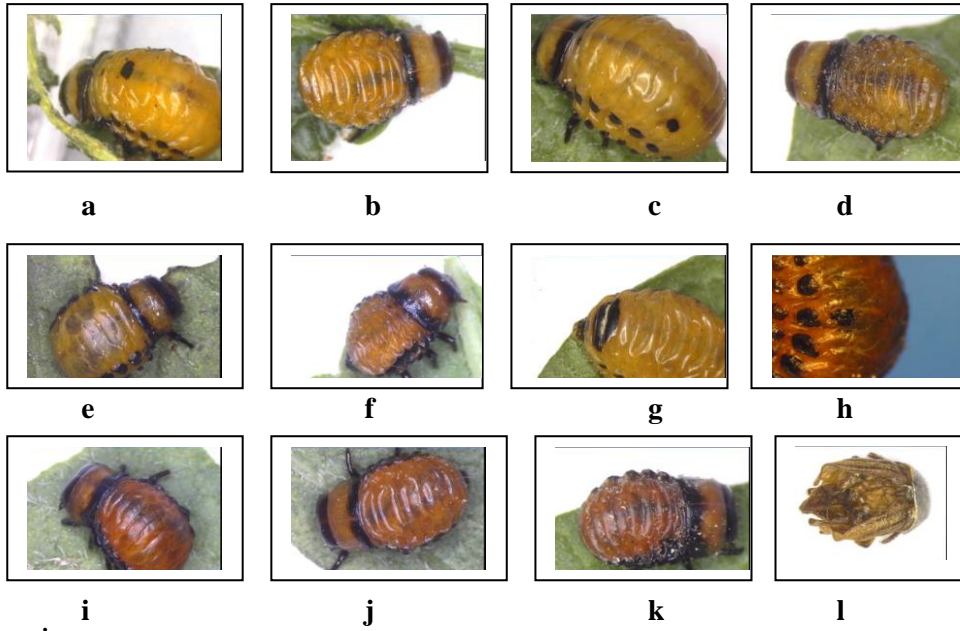
süresinin yavaş yavaş kısalmaya başladığı belirlenmiştir. Brauer ve Schmidt (1996) tarafından yapılan çalışmalarda bulgularımıza benzer sonuçlar elde edilmiştir. *S. frugiperda*'nın 6 günlük larvalarına yapay besine ilave edilmiş *M. azedarach*'ın meyvelerinden hazırlanmış ekstraktların kontrolde 10 gün olan larva gelişme süresini 1000 ppm'de 12 güne uzadığını, 12 günlük larvalarda ise kontrol ile 100 ve 1000 ppm dozun farklı olmadığını bildirmişlerdir.

Ayrıca ekstraktların farklı konsantrasyonlarının uygulandığı her üç yöntemde de konsantrasyon artışına bağlı olarak larva dönemi ölüm oranında artış olduğu belirlenmiştir. Bulgularımız *M. azedarach* ekstraktı ile farklı zararlılarla yapılan çalışmalarda elde edilen değerlerle aynı paraleldedir. Nitekim Brauer ve Devkota (1990), *M. azedarach*'ın meyve ekstraktının %1'lik dozunun *Thaumetopoea. pityocampa* (Schiff) (Lep.: Thaumetopoeidae) larvalarında %100 ölüme neden olduğunu, sulu ekstraktla muamele edilen genç larvalarda kısa süre içinde olgunlara nazaran daha yüksek oranda ölüm meydana geldiğini belirtmektedir. Zhu ve Ermel (1991) *M. azedarach*'ın meyve ekstraktının *E. varivestis* (Col.: Coccinellidae)'in larvalarına 2 ppm dozunun uygulanmasıyla larvalarda %100 ölüm olduğunu, Anwar ve ark. (1992) *M. azedarach*'ın meyve özütü ilave edilmiş (3mg/ml) besinle beslenen *H. armigera* larvalarında ölümün 3. günde %10,9.günde %45 ve bu süre içinde kontrolde %10 ölüm olduğunu kaydetmektedir. Yelekçi ve ark. (1981) *M. azedarach*'ın metanol özütünün *T. pityocampa*'nın 14 gün süre ile aç bırakılan ve daha sonra uygulama yapılan besinle beslenen larvalarında 7 gün sonra ölüm görüldüğünü ortaya koymuşlardır. Oroumchi ve Lorra (1993) *M. azedarach*'ın yaprağından elde edilen sulu ekstraktının *Hypera postica* Hebst. (Col.: Curculionidae) larvalarında yüksek oranda ölüme neden olduğunu belirtmektedir. Foon (1989) tarafından yapılan bir çalışmada, *M. azedarach* meyvelerinden elde edilen %1'lik metanol ekstraktının *Mythimna separata* Walker (Lep.: Noctuidae)'nin ekstraktın çok az miktarını yiyen 1.ve 2. dönem larvalarında beslenmenin %80 inhibe olduğu sadece 3. ve 4. döneme kadar geliştiği ve daha sonra ölüm görüldüğü açıklanmaktadır.

#### **Larvaların dış görünüşünde meydana gelen değişiklikler**

*M. azedarach* ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarının değişik yöntemlerde uygulandığı 3. dönem larvaların dorsal yüzeyinde siyah renkli lekeler meydana gelmiştir. *M. azedarach* ekstraktının uygulamaları sonucunda deri değiştiremeyen ve uzun süre yaşayan daimi larvalarda anormal yapılar oluşmuştur.

*M. azedarach* ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarına daldırılmış besinle beslenen, farklı konsantrasyonlara daldırılan ve farklı konsantrasyonlarla topikal aplikasyon yapılan larvaların morfolojik yapılarında meydana gelen deformasyonlar Şekil 1'de verilmiştir.



**ŞEKİL 1.** *Melia azedarach* L.'in asetonlu yaprak ekstraktının % 2.5 konsantrasyonuna daldırılmış besinle beslenen larvalarda, thorax'ın dorsal yüzeyinde 27 gün sonra oluşan siyah leke (a), larvanın yüzeyinde vücut sıvısının azalmasından kaynaklanan 34 gün sonraki buruşuk bir görünümü (b), *Melia azedarach* L.'in etanollü yaprak ekstraktının % 2.5 konsantrasyonuna daldırılmış besinle beslenen larvada 17 gün sonra abdomenin son kısmında oluşan siyah leke (c), % 20 konsantrasyonuna daldırılmış besinle beslenen larvada 22 gün sonra vücut sıvısının azalması nedeniyle meydana gelen buruşuk görünüm (d), % 1'lik konsantrasyonuna daldırılmış besinle beslenen larvada vücut sıvısının azalmasından dolayı dorsal yüzeyde meydana gelen buruşuk görünüm (e) *M. azedarach*.'ın asetonlu yaprak ekstraktının % 20'lik konsantrasyonuna daldırılan larvada 5 gün sonra meydana gelen koyulaşmış alanlar (f), % 1'lik konsantrasyonuna daldırılan larvada 19 gün sonra abdomen segmentinde koyu mat oluşum (g), %10'luk konsantrasyonuna daldırılan larvanın lateral kısımlarında 37 gün sonra düzgün olmayan dağınık şekillerde oluşan siyah lekeler (h), *M. azedarach* 'ın metanollü meyve ekstraktının %10'luk konsantrasyonuna daldırılan larvanın dorsal yüzeyinde 5 gün sonra meydana gelen koyulaşmış alanlar (i, %5'lik konsantrasyonuna daldırılan larvanın 6 gün sonraki görüntüsü (j), *M. azedarach* 'ın metanollü meyve ekstraktının (%40) 2µl/birey konsantrasyonu ile topikal aplikasyon yapılan larvanın 9 gün sonraki görüntüsü (k), *M. azedarach* 'ın asetonlu yaprak ekstraktının (%40) 2µl/birey konsantrasyonu ile topikal aplikasyon yapılan larvadan meydana gelen pupa-ergin arası birey (l).

Şekil 1'de görüldüğü gibi larvaların dorsal yüzeyinde siyah lekeler ve beslenemeyen larvalarda vücut sıvısının kaybindan dolayı büzüşmeler meydana geldiği belirlenmiştir. Çalışmalarımızda elde edilen bulgular bazı araştırmacıların

sonuçları ile paralellik göstermektedir. Nitekim Kaethner (1992) azadirachtinin (%90 saf) *L. decemlineata* 'nın larvalarına farklı dozlarda besine uygulama ve topikal aplikasyon yöntemi ile uygulanması sonucu larvaların dorsal yüzeyinde siyah renkte lekelerin oluştuğunu, Schlüter (1985) Neem tohum ekstraktı besine uygulama veya topikal olarak uygulandığında *E. varivestis* 'in 4. dönem larvalarının thoraksın dorsal kenarı üzerinde 1-4 adet siyah veya koyu kahverengi benekler oluştuğunu, bu larvaların uzun bir süre yaşadığını (4 hafta) belirtmektedir.

### **Pupa dönemi süresi ve ölüm oranı**

#### **Besine uygulama**

Asetonlu yaprak ekstraktında, pupa dönemi süresi bakımından konsantrasyonlar arasında meydana gelen farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Pupa döneminin en kısa sürede kontrolde tamamlanmış, konsantrasyon artışına bağlı olarak pupa dönemi süresinin uzadığı belirlenmiştir. En uzun pupa dönemi süresi ise %10 konsantrasyonda saptanmıştır (Çizelge 1). Asetonlu yaprak ekstraktı denemelerinde; en düşük pupa ölüm oranı kontrolde, en yüksek ölüm oranı ise %20 konsantrasyonda elde edilmiştir. Pupa ölüm oranına konsantrasyonların etkisi istatistiki olarak  $P>0.05$  önem düzeyinde önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1).

*M. azedarach*'in etanollü yaprak ekstraktının farklı konsantrasyonlarına daldırılan Patates böceği larvalarından elde edilen pupalarda, pupa dönemi en kısa sürede kontrolde, en uzun sürede ise %10 konsantrasyonda tamamlanmıştır (Çizelge 1). Yapılan istatistiki analizde kontrol %1, %2.5 ve %5 konsantrasyonları aynı grupta yer almış, %10 ve %20 konsantrasyonları birbirinden farksız bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Etanollü yaprak ekstraktı uygulamalarında; pupa dönemi ölüm oranı en düşük kontrolde, en yüksek ölüm oranı ise % 20 konsantrasyonda tespit edilmiştir (Çizelge 1). *M. azedarach*'in etanollü yaprak ekstraktının pupa ölüm oranına etkisi istatistiki olarak farklı bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

Metanollü meyve ekstraktı uygulamalarında; en uzun pupa dönemi süresi %20 konsantrasyonda tespit edilmiştir (Çizelge 1). %1, %2.5 ve %5 konsantrasyonları istatistiki olarak kontrolden farksız bulunmuş, %10 ve %20 konsantrasyonları aynı grupta yer almıştır ( $P<0.05$ ). Metanollü meyve ekstraktının farklı konsantrasyonlarına daldırılan *L. decemlineata*'nın larvalarından elde edilen pupalarda ölüm oranı bakımından konsantrasyonlar arasında meydana gelen farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). En düşük ölüm oranı kontrolde bunu sırasıyla %1, %2.5 %5 ve %10 konsantrasyonları izlemiştir. En yüksek ölüm oranı ise %20 konsantrasyonda elde edilmiştir (Çizelge 1).

#### **Bireyi daldırma**

Asetonlu yaprak ekstraktı denemelerinde; en uzun pupa dönemi süresi %1 konsantrasyonunda tespit edilmiştir (Çizelge 2). Yapılan istatistiki analizlerde kontrol, %10 ve %20 konsantrasyonlarından farksız, diğer konsantrasyonlardan

farklı bulunmuştur. Asetonlu yaprak ekstraktı denemelerinde; en yüksek pupa dönemi ölüm oranı %2.5 konsantrasyonda belirlenmiştir.  $P>0.05$  önem düzeyinde *M. azedarach*'ın asetonlu yaprak ekstraktının pupa ölüm oranını etkilemediği belirlenmiştir.

Etanollü yaprak ekstraktında ise; pupa dönemi süresi %2.5 konsantrasyonda en kısa olarak belirlenmiştir. En uzun pupa dönemi süresi %5 konsantrasyonda tamamlanmıştır (Çizelge2). Yapılan istatistiki analiz sonucunda kontrol, %1, %2.5 ve %20 konsantrasyonları aynı grupta yer almış, %5 ve 10 konsantrasyonları diğerlerinden farklı bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Etanollü yaprak ekstraktında ise; pupa ölüm oranı en düşük kontrolde, en yüksek %2.5 konsantrasyonda elde edilmiştir. İstatistiki olarak  $P>0.05$  önem düzeyinde *M.azedarach*'ın etanollü yaprak ekstraktının pupa dönemi ölüm oranını etkilemediği belirlenmiştir (Çizelge 2).

Metanollü meyve ekstraktı uygulamalarında; uygulanan konsantrasyonlara göre pupa dönemi süresi arasındaki fark önemli bulunmuştur. Buna göre en kısa pupa dönemi süresi %5 konsantrasyonda, en uzun süre ise %20 konsantrasyonda tamamlanmıştır. Diğer konsantrasyonlar bu değerler arasında yer almıştır (Çizelge 2). İstatistiki analiz sonucunda  $P<0.05$  önem düzeyinde %20 konsantrasyonu birinci grupta yer almış, %10 konsantrasyonu ikinci grubu oluşturmuş, 3.grubu oluşturan kontrol ve diğerleri birbirinden farksız bulunmuştur.

Metanollü meyve ekstraktı uygulamalarında; en düşük pupa dönemi ölüm oranı kontrolde elde edilmiştir. %2.5 konsantrasyonda ölüm oranı en yüksek değere ulaşmıştır. Yapılan istatistiki analizlere göre metanollü meyve ekstraktın pupa ölüm oranını etkilemediği tespit edilmiştir.

### **Topikal aplikasyon**

Asetonlu yaprak ekstraktı ile topikal aplikasyon yapılan larvalardan meydana gelen pupalarda belirlenen pupa dönemi süresi bakımından konsantrasyonlar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Buna göre pupa dönemi süresi en kısa sürede 0.5 µl/birey konsantrasyonunda, en uzun sürede 1 µl/birey konsantrasyonunda tamamlanmıştır (Çizelge 3). Bunun dışında, pupa döneminde en yüksek ölüm oranı 2 µl/birey konsantrasyonda, en düşük ölüm oranı ise kontrolde elde edilmiştir (Çizelge 3 ). Yapılan istatistiki analizlerde asetonlu yaprak ekstraktının pupa dönemi ölüm oranını etkilemediği ortaya konulmuştur ( $P>0.05$ ).

*M. azedarach*'ın etanollü yaprak ekstraktının farklı konsantrasyonları ile topikal aplikasyon yapılan larvalarda belirlenen pupa dönemi süresi kontrolde en kısa, 0.5 µl/birey konsantrasyonunda, en uzun 2 µl/birey konsantrasyonunda elde edilmiştir. Uygulanan konsantrasyonların pupa dönemi süresine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Etanollü yaprak ekstraktında, pupa döneminde en az ölüm oranı kontrolde, en yüksek ölüm oranı ise 2 µl/birey



konsantrasyonda belirlenmiştir. İstatistiki analizde  $P>0.05$  önem düzeyinde etanollü yaprak ekstraktının pupa dönemi ölüm oranını etkilemediği sonucu elde edilmiştir

Metanollü meyve ekstraktı denemelerinde; pupa dönemi süresi konsantrasyonlara göre farklılık göstermiştir. Bu farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Bu dönem en kısa sürede 2 µl/birey konsantrasyonunda, en uzun 0.5 µl/birey konsantrasyonunda tamamlanmıştır. Kontrol ve 1 µl/birey konsantrasyonları bu iki değer arasında yer almıştır (Çizelge 3). Metanollü meyve ekstraktı uygulamalarında; pupa döneminde en düşük ölüm oranı kontrolde, en yüksek ölüm oranı ise 2 µl/birey konsantrasyonunda elde edilmiştir (Çizelge 3). Yapılan istatistiki analizlerde metanollü meyve ekstraktının pupa dönemi ölüm oranını etkilemediği belirlenmiştir ( $P>0.05$ ).

Patates böceği'nin pupa dönemi süresine ekstraktların etkisi ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamışsa da farklı zararlılarla çeşitli araştırmacıların yaptıkları çalışmalar sonuçlarımızla aynı doğrultudadır. Örneğin azadirachtinin *E. varivestis*, *E. kuehniella* (Lep.:Pyralidae), *A. mellifera* larvalarının besinine uygulanması sonucunda pupa döneminin kontrolde 13.6 günde, 1.25 ppm de 14.1 günde tamamlandığı, topikal aplikasyon yönteminde, *E. kuehniella*'da bu sürenin kontrolde 14.6 gün, 5 µg/larva dozda 14.9 gün olduğu belirlenmiştir (Rembold et al.1982). Benzer şekilde *H. armigera* ile yapılan bir çalışmada *M. azedarach*'ın öğütülmüş meyvesi ile beslenen larvalarından oluşan pupalarında pupa dönemi süresi kontrolde 12 günde, 3mg/ml dozda ise 13 günde tamamlandığı saptanmıştır (Anwar et al.1992).

Farklı zararlı ile çalışılmış olmakla birlikte bulgularımıza paralel olarak, Dilawari ve ark. (1984) *M. azedarach*'ın metanol ekstraktının *Plutella xylostella* L.(Lep.:Plutellidae)'nın pupa döneminde %29.6 oranında ölüme neden olduğunu bulmuşlardır.

*M. azedarach*'ın yaprak ve meyvelerinde elde edilen ekstraktların farklı konsantrasyonlarının uygulandığı larvalardan elde edilen ergin bireylerde yapılan erkek-dişi ayrımı sonucunda, ekstraktların Patates böceği'nin eşeysel oranını etkilemediği tespit edilmiştir.

### **Yumurta verimi**

*M. azedarach*'ın asetonlu, etanollü yaprak ve metanollü meyve ekstraktlarının farklı konsantrasyonları besine uygulama ve bireyi daldırma yöntemleri uygulanarak beslenmeye maruz bırakılan Patates böceği larvalarından elde edilen dişiler tarafından bırakılan yumurta sayıları Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

### **Besine uygulama**

Asetonlu yaprak ekstraktı uygulamalarında; Çizelge 1'e göre en az yumurta %10 konsantrasyonda, en fazla yumurta ise kontrolde belirlenmiştir.

Yapılan istatistiki analizlerde kontrol %10 konsantrasyonu ile farklı grupta yer almıştır ( $P<0.05$ ). Etanollu yaprak ekstraktında; Çizelge 1’de görüldüğü gibi bırakılan yumurta sayısına göre konsantrasyonlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Buna göre en fazla yumurta ortalama kontrolde elde edilmiş olup konsantrasyon artışı ile birlikte bırakılan yumurta sayısında azalma meydana gelmiştir. En az sayıda yumurta ise %20 konsantrasyonda saptanmıştır.

Metanollü meyve ekstraktı denemelerinde; bırakılan yumurta sayısı bakımından uygulanan konsantrasyonlar arasındaki farklılık istatistiki önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). En az yumurta %20 konsantrasyonda, en fazla yumurta ise kontrolde elde edilmiştir (Çizelge 1).

### **Bireyi daldırma**

Asetonlu yaprak ekstraktı uygulamalarında; bırakılan yumurta sayısı bakımından uygulanan konsantrasyonlar arasında farklılık istatistiki olarak önemli görülmüştür ( $P<0.05$ ). Buna göre, en fazla yumurta kontrolde bırakılmış konsantrasyon arttıkça bırakılan yumurta sayısında azalma olmuştur (Çizelge 2).

Etanollü yaprak ekstraktı denemelerinde, Çizelge 2’den de anlaşılacağı gibi en fazla yumurta kontrolde en az yumurta ise %20 konsantrasyonda belirlenmiştir. Konsantrasyon artışına paralel olarak bırakılan yumurta sayısında azalma meydana gelmiştir. İstatistiki olarak kontrol ve %20 konsantrasyonları birbirinden farklı bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Metanollü meyve ekstraktında, Çizelge 2’de görüldüğü gibi bırakılan yumurta sayısı bakımından konsantrasyonlar arasında meydana gelen farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). En fazla yumurta kontrolde, en az yumurta ise ortalama %20 konsantrasyonunda elde edilmiştir.

Bu konuda Patates böceği ile yapılan çalışmaya rastlanmamış olmakla birlikte, farklı zararlılarla çeşitli araştırmacıların yaptığı çalışmaların sonuçları bulgularımızla paralellik göstermektedir. Nitekim *Dacus dorsalis*, *D. cucurbitae* ve *Ceratitis capitata* (Wied.) (Dip.: Tephritidae) larvalarına *A. indica*’nın ekstraktının uygulanması sonucunda meydana gelen dişilerin *D. dorsalis* için 1.85 ppm’de 525.3, 0.92 ppm’de 849.9 ve kontrolde 781.1 adet yumurta bıraktığı, *D. Cucurbitae*’nin 1.85 ppm’de 179.2 adet , 0.92 ppm’de 315.0 adet ve kontrolde 398.1 adet yumurta, *C. capitata* ise 1.85 ppm’de 308.3, 0.92 ppm’de 338.1 ve kontrolde 525.1 adet yumurta bıraktığı saptanmıştır (Stark et al.1990). Brauer ve Schmidt (1996) *M. azedarach* ekstraktı ile 6 gün beslenmiş *S. frugiperda* larvalarından oluşan dişilerden elde edilen yumurta veriminin 1 ppm’de 76 mg, 100 ppm’de 35 mg ve kontrolde 83 mg olduğunu kaydetmektedir. Ascher ve ark. (1983) tarafından *S. littoralis* larvalarına *A. indica* ekstraktlarının etkileri araştırılmış ve 100-120 mg grubundaki larvalardan elde edilen dişilerin yumurta veriminin %0.001 dozda 8 mg, kontrolde 13.1 mg olduğu, 30-50 mg grubu larvalardan oluşan dişilerde yumurta veriminin %0.001 dozda 10.1 mg ve kontrolde 13.2 g olduğu ortaya konulmuştur. Seets ve Schmutterer (1975) *E.*

*varivestis*'in 50 ppm konsantrasyondaki azadirachtin ile muamele edilmiş fasulye bitkisi ile beslenen larvalarından oluşan dişilerin kontroldekilerden çok daha az yumurta bıraktıklarını belirtmektedirler.

Metamorfoz düzenini bozucu etki, larvalara uygulanan her üç yöntemde de deri değiştirmeyen daimi (uzun süre aynı dönemde kalan dorsal yüzeyi matlaşan, hareketsiz ve beslenmeyen veya çok az beslenen) anormal yapılı, dorsal yüzeyinde çeşitli şekillerde lekeleri olan bireyler meydana gelmiştir. Özellikle deri değiştirmeden önce veya deri değiştirme esnasında yüksek oranda ölümler olduğu ortaya konulmuştur. Bu etkilerin deri değiştirme hormonu seviyesindeki azadirachtinden kaynaklanan bir düşüş veya deri değiştirme hormon üretiminde gecikme nedeni ile meydana geldiği varsayımı çeşitli araştırmacılar tarafından kabul görmektedir (Schmutterer 1990).

*M. azedarach* ekstraktlarının *L. decemlineata*'nın larvaları gelişimine etkileri üç farklı yöntemle laboratuvar koşullarında ortaya konulmuştur. Bu bulgulara ek olarak öncelikle tarla koşullarında etkilerinin araştırılması ve elde edilecek sonuçlarla *L. decemlineata*'ya karşı bitkisel ekstraktların kullanımına yer verilebileceği kanısına varılmıştır.

## LİTERATÜR

- Anonim, 2006. Rakamlarla Tarım Sektörü. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. 56s.
- Anwar, T., Jabbar, A., Khaliq, F., Tahir, S., and Shakeel, M.A. 1992. Plant with insecticidal activities against four major insect pests in Pakistan. *Tropical Pest Management*, 1992, 38 (4), 431-437.
- Ascher, K.R.S. Eliyahum, M., Nemny, N.E., and Meisner, J. 1983. Neem seed kernel extracts as an inhibitor of growth and fecundity in *Spodoptera littoralis*. *Proc. 2nd. Int. Neem Conf.*(Raiishholzhausen, 1983),pp 331-344.
- Atak, U., 1973. Trakya Bölgesinde Patates bceği (*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.
- Brauer., M., Devkota , B. 1990. Control of *Thaumatococcus danianus* (Den.&Schiff) by extracts of *Melia azedarach* L. (Meliaceae) . *J. Appl. Ent.* 110(1990), 128-135.
- Brauer, M., and Schmidt, G.H. 1996. Effect of *Melia azedarach* extract incorporated into an artificial diet on growth, development and fecundity of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)(Lep: Noctuidae). *J. Plant Diseases and Protection* 103(2), 171-194.
- Davis, P.H. 1975. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh at the University. Press. Vol. :5, 47-48.
- Dilawari, V.K., Singh, K., and Dhaliwal, G.S .1984. Effects of *Melia azedarach* L. on oviposition and feeding of *Plutella xylostella*. *Insect Science and Application* 15(2) 203-205. *Abst. in. Rev. Agric. Ent.*

- 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.
- Khadr, G.A., ABD el monem, E.M., and Taha, M.A. 1986). Effect of *Melia azedarach*
- Mc Millan, W.W., Bowman, M.C. Burton, R.L., Starks, K.J., and Wiseman, B.R. 1969. Extract of cinnabarr as a feeding deterrent and growth reterdant for larvae of the corn earworm and fall armyworm. *J. Econ. Entomol.*, 62(3), 708-710
- Nasseh, O., Wilps, H., Rembold, H., and Krall, S. 1993. Biologically active compounds in *Melia volkensii*: larval growth inhibitor and phase modulator against the deserty locust *Schistocerca gregaria* (Forsk.) (Orth. Crytacanthacrinae). *Journal of Applied Entomology* 116 (1993), 1-11.
- Oelrichs; B.P., M. Hill, P.J. Vallely, M. K. John and M. F. Tadeusz. 1983. Toxic Tetranortriterpenes of the fruit of *Melia azedarach* L. *Phytochemistry*. Vol. 22, No. 2, pp 531-534.
- Oroumchi, S., and Lorra, C. 1993. Investigation on the effects of aqueous extracts of neem and chinaberry on development and mortality of alfalfa weevil *Hyperia postica* Gyllenh. (Col., Curculionidae) *J. Appl. Ent.* 116 (1993), 345-351.
- Prijiono, D., E. Hassan. 1993. Laboratory and field efficacy of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) extracts agains two broccoli pest. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Journal of Plant Dieases and Protection* 100 (4), 354-370.
- Rembold, H., Sharma, G.K., Czoppelt, CH., and Schmutterer, H. 1982. Azadirachtin A patent insect growth regulator of plant origin. *J. Appl. Ent.* 93, 12-17.
- Schlüter, U., Bidmon, H. J., and Grewe, S. 1985. Azadirachtin effects growth and endocrine events in larvae of the tobacco hornworm, *Menduca sexta*. *J. Insect*
- Schmutterer, H. 1990. Properties and Potential of Natural Pesticides from the neem tree *Azadirachta indica* A. Juss. *Annu. Rev. Entomol.* 1990. 35: 271-97176.
- Shin Foon, C. 1986. Experiments on the practical application of chinaberry, *Melia azedarach* and other naturally occurring insecticides in China. *Proc. 3rd. Int Neem Conf.* (Nairobi 1986), 661-668.
- Stark, J.D., Vargas, R.I., and Thalman, R.K. 1990. Azadirachtin effects on metamorphosis longevity, and reproduction of three tephritid fruit fly species (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 83(6): 2168-2174.
- Steets, R. and Schmutterer, H. 1975. The effect of azadirachtin on the longevity and reproduction of *Epilachna varivestis* Mulls. (Coleoptera: Coccinellidae). *Z. pfl krank.* 3/75 176-179.
- Wardajo, S., 1969. Some farctors relating to the larval growth of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Col.: Chrysomelidae), on articial diets. *Mededelingen Landbuowhogeschool Wagenigeningen, Nederland, Mededeling* No. 166, 71 s.

- Wardojo, S., 1969. Some factors relating to the larval growth of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae), on artificial diets. Mededelingen Landbuowhogeschool Wageneningen, Nederland, Mededeling No. 166,71 s.
- Yelekçi, K., Acımış, M., Soran, H., 1981. *Melia azedarach* L. meyvelerinden çıkarılan özütlerin çam keseböceği *Thaumetopoea pityocampa* Schiff (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) Tırtıllarına Etkisi. Doğa Bilin Dergisi. Temel Bilim. Cilt 5, 69-71.
- Zhu, J. and Ermel, K. 1991. Isolierung einer auf den Mexikanishen bohnenkafer *Epilachna varivestis* Muls.( Col: Coccinellidae ) metamorphosestörend wirkenden substanz aus blattern von *Melia azedarach* L. Z.Pfl.Krankh. Pflschutz 98(4), 422-427.