

**Orijinal araştırma (Original article)**

**Bazı bitkisel kökenli insektisitlerin laboratuvar koşullarında *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) larvalarına etkileri**

Enver DURMUŞOĞLU<sup>1\*</sup> Ahmet HATİPOĞLU<sup>1</sup> Hasan BALCI<sup>1</sup>

**Summary**

**Efficiency of some plant extracts against *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) under laboratory conditions**

Tomato leaf miner [*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)], originating from South America, is one of the most serious pest of tomato around the world. Tomato leaf miner feeds on all upper parts of the plant grown in both greenhouse and open field and damages up to 100% if it is not controlled. This pest is effected large areas around the world and it is a loss recorded in Turkey where it caused a major epidemic in 2009 resulting in a drastic increase in tomato prices in the Turkish market. Although many precautions and control methods are suggested against the Tomato leaf miner in integrated pest management programs, it is mainly controlled with conventional insecticide treatment. However, this species is developed resistance against many active compounds in South American where the pest is a problem for a long time. In this study, effects of plant extracts were tested on this destructive pest in laboratory and greenhouses conditions. Results showed that Anonin, Azadirachtin, and their mixtures were very effective in controlling the pest and it could be used against this pest within integrated pest management program in greenhouses and fields.

**Key words:** Tomato leaf miner, *Tuta absoluta*, Anonin, Azadirachtin, Karanjın

**Anahtar sözcükler:** Domates güvesi, *Tuta absoluta*, Anonin, Azadirachtin, Karanjın

**Giriş**

Domates, dünyada ve Türkiye’de üretilen en önemli sebze türüdür. 2008 yılı verilerine göre dünyada 5.227.883 ha alanda 129.649.883 ton üretilen domatesin Türkiye’deki üretim miktarı 300.000 ha alanda 10.985.400 ton’dur.

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 35100, Bornova, İzmir

\* Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: enver.durmusoglu@ege.edu.tr

Alınış (Received): 29.12.2010

Kabul ediliş (Accepted): 01.03.2011

Bu miktar ile Çin ve ABD'den sonra 3. sırada yer alan Türkiye'nin önemli bir üretici olduğu görülmektedir (Anonymous, 2010a, b). Domates yetiştiriciliğini sınırlayan en önemli etmenler hastalık ve zararlılardır. Bilinen bu hastalık ve zararlılar yanında 2009 yılında Türkiye'ye de bulaşan ve sonrasında hızla önemli bir epidemi yapan Domates güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)] sorunu ortaya çıkmıştır.

Domates güvesi Güney Amerika kökenli en önemli domates zararlısıdır. İlk olarak Arjantin'de 1964 yılında görülmüştür. Zararlı Bolivya, Brezilya, Ekvator, Kolombiya, Paraguay, Peru, Şili, Uruguay ve Venezuela'da tespit edilmiş ve yayılmaktadır (García & Espul, 1982). Zararlı EPPO'nun A1 karantina listesinde yer almaktadır (Anonymous, 2005). İspanya'da 2006, İtalya, Cezayir, Fas ve Tunus'ta 2008, Fransa, İngiltere, Hollanda ve Yunanistan'da 2009 yılında saptanmıştır. Türkiye'de ilk kez Ağustos 2009'da İzmir'de (Kılıç, 2010), Aralık ayında da Antalya'nın Kumluca İlçesi'nde bir üretici serasında tespit edilmiştir (Erlar et al., 2010). Ülke çapında yapılan tespit çalışmaları ile Adana, Antalya, Aydın, Balıkesir, Burdur, Bursa, Çanakkale, Denizli, Düzce, Eskişehir, Gaziantep, Hatay, Iğdır, İzmir, Karaman, Kayseri, Konya, Kütahya, Manisa, Mersin, Muğla, Samsun, Şanlıurfa, Tekirdağ, Tokat, Uşak ve Yalova illerinin bulaşık olduğu belirlenmiştir (Anonymous, 2010c).

*Tuta absoluta* domatesten başka patates, patlıcan, biber, pepino, fasulye ve tütünde de zararlıdır. Ayrıca Petunya ve Schizanthus gibi çiçeklerde, Köpek üzümü, Şeytan elması gibi yabancı otlarda da tespit edilmiştir (Galarza, 1984; Notz, 1992). Kapalı veya açık domates yetiştirilen alanlarda zarar potansiyeli oldukça yüksektir. Domates güvesi bitkinin toprak üstünde kalan tüm kısımları üzerinde zarar verir, beslenir ve gelişir. Larva yapraklarda epidermal katmanlar arasında beslenerek düzensiz oyuklar oluşturur ve ardından bitki çürüme sürecine girebilir. Beslenirken çıkardıkları siyah talaş şeklindeki dışkılarından larvaların varlığı kolayca anlaşılabilir. Meyveler henüz oluşmaya başlarken saldırıya uğrar ve içerilerinde oluşturulan galeriler meyvenin çürümesine neden olan sekonder mikroorganizmalar tarafından enfekte olabilir. Bu zarar domatesin büyüme aşamasından, hale sevk edilmesi ve hatta işlendiği sürece kadar görülebilir. Zararlıya müdahale edilmezse zarar oranı %100'ü bulabilir (Anonymous, 2005, 2010c).

Tarım Bakanlığı zararlıyla mücadele için üreticileri bilgilendirecek pek çok toplantı düzenlemiş ve çok sayıda broşür dağıtmıştır. Bu bilgilendirme toplantıları ve broşürlerinde ülkemiz için yeni bir zararlı olan Domates güvesine karşı entegre zararlı yönetimi (IPM) ilkeleri çerçevesinde alınabilecek önlemler ve kullanılacak insektisitler önerilmiştir. Tüm önlemlere rağmen oldukça tahripkar olan Domates güvesi, ülkemizde henüz tanındığından önemli kayıplara ve domates fiyatlarının hızla tırmanmasına neden olmuştur. Zararının uzun süredir sorun olduğu Güney Amerika ülkelerinde pek çok kimyasala karşı direnç geliştirdiği bilinmektedir (Siqueira et al., 2000). Bu durum bazı bitkisel kökenli

insektisitlerin zararlıya etkisinin belirlenmesini önemli kılmıştır. Zararlıyla mücadeleye kullanılabilecek bitkisel kökenli insektisitler arasında anonin, azadirachtin ve karanjin gibi ekstraktlar bulunmaktadır.

Anonin, Hint ayvası olarak bilinen *Annona squamosa* L. (Annonaceae) tohumlarının çeşitli alkoller ile ekstraksiyonundan elde edilen acetogeninlerden biri olup böcekler için toksiktir (Nonfona et al., 1990). Hint ayvası tohum ve yaprak ekstraktlarının, tohumlarının petrol etheri ve alkaloidlerinin birçok zararlıya karşı kontakt zehir, larvisidal, beslenmeyi ve gelişmeyi engelleyici, yumurtlamayı engelleyici, büyümeyi engelleyici, kemosterilant aktivitesi, antimikrobiyal etkisi ve repellent etkisi birçok araştırmacı tarafından birçok zararlıya karşı bildirilmiştir (Qadri & Rao, 1977; Brady et al., 1978; Kawazu et al., 1989; Saito et al., 1989; Rao et al., 1990; Bhagawan et al., 1992; Epino & Chang, 1993; Saxena et al., 1993; Ghatak & Bhusan 1995; Santosh Babu et al. 1996; Bhatnagar & Sharma, 1997; Hiremath et al., 1997; Huang et al., 1998; Mathew et al. 1999; Raman et al., 2000; Sonkamble et al., 2000; Bhuiyan et al., 2001; Hemlata et al., 2001; Leatemia & Isman, 2004; Rao et al., 2005; Khalequzzaman & Sultana, 2006). Ayrıca tohumlarından elde edilen %2.5'lük alkaloid ekstraktları temas zehiri olup yeşilkurt, yaprakkurdu ve yaprakbitleri gibi bir çok zararlıya 2 ml/L dozunda tavsiye edilerek çeşitli ülkelerde kullanıma sunulmuştur.

Karanjin, *Derris indica* (Lam.) diğer adıyla *Pongomia glabra* Vent. (Fabaceae) bitkisinden ekstrakte edilen, böcek ve akarların merkezi sinir sistemi üzerinde etkili olarak beslenmeyi engelleyen bir biyopestisittir. Başta pek çok akar türleri olmak üzere emici ağız yapısına sahip thripsler, kabuklubitler, afitler ve beyazsinekler üzerinde; yumurta bırakmayı engelleyici, larvalarının gelişimini engelleyici ve gelişme bozukluklarına neden olduğunu birçok araştırmacı bildirmektedir (Shelke et al., 1987; Bajpai & Sehgal, 1994; Kodandaram et al., 2008; Pavela, 2009).

Bitkisel kökenli insektisit olarak üzerinde en çok çalışılan bitki *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) tropikal bölgelerde yetişir. Neem ağacı olarak da isimlendirilen *A. indica* tohumlarından elde edilen azadirachtin etkili maddesinin zararlı böcek türleri üzerine beslenmeyi ve yumurta bırakmayı önleyici, doğurganlığı azaltıcı ve gelişmeyi engelleyici etkisi olduğu ve birçok türde bu etkiler çok sayıda çalışma ile araştırılmıştır (Kısmalı & Madanlar, 1988; Schmutterer, 1990; Ascher, 1993; Spollen & Isman, 1996; Tuncer & Aliniyazee, 1998; Durmuşoğlu et al., 2003; Civelek & Weintraub, 2004; Erler & Cetin, 2007; Erler et al., 2009; Pavela, 2009). Bunun yanında, Neem kökenli insektisitlerin insanlara ve çoğu faydalı arthropoda toksik olmadığı ve zararlıların bu bileşiklere dayanıklılık geliştirmedeği de belirtilmektedir (Walter, 1999; Topakçı & Göçmen, 2008). Azadirachtin, yurdumuzda çeşitli zararlılara karşı ruhsatlandırılmış olup Domates güvesine karşı da geçici ruhsat ile tavsiye edilmektedir.

Yukarıdaki bilgilerden hareketle bu araştırmanın temel amacı, Domates güvesiyle mücadelede kullanılacak, dayanıklılık riski düşük, insan ve çevre sağlığı açısından düşük riskli, çevre dostu alternatif maddelerden anonin, azadirachtin ve karanjin gibi bitkisel kökenli insektisitlerin kullanım olanaklarını belirlemektir.

## Materyal ve Yöntem

Çalışma 2010 yılı Eylül-Aralık ayları arasında Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü iklim odaları ve laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın materyalini domates bitkisi (*Lycopersicon esculentum* Miller), *Tuta absoluta* bireyleri ve seçilen bitkisel kökenli insektisitler oluşturmuştur.

### Deneme bitkileri ve zararlının üretimi

*Tuta absoluta* larvaları 2010 yılı Eylül ayında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü seralarındaki domates bitkilerinden toplanmıştır. Bu larvalar, iklim odalarında 20 cm çapında 17 cm yüksekliğindeki 2.5 L'lik saksılarda, torf (Klasman TS1, Dr. Tarsa, Antalya) içinde, rutin gübreleme ve sulama işlemlerinin yapıldığı,  $25 \pm 1$  °C sıcaklık,  $65 \pm 5$  nisbi nem ve 16:8 saat (aydınlık:karanlık) ışıklandırma koşullarında yetiştirilen, 25-30 cm boya ulaşmış Orient (Nunhems Tohumculuk Limited Şirketi, Antalya) çeşidi domates bitkilerinin yaprakları üzerine bırakılmıştır. Larvalar yeni yapraklara geçmiş, beslenip gelişmiş ve pupa olmuşlardır. Bitkisel kökenli insektisitlerin etkisi, hem bu kültürden elde edilen ilk nesil larvalar, hem de bulaşık bitkiler üzerinde doğrudan denenmiştir.

### Denemede kullanılan bitkisel kökenli insektisitler

Denemelerde kullanılan bitkisel kökenli preparatlar ve yayıcı-yapıştırıcı Ege Tarımsal Mühendislik Danışmanlık Sanayi Ticaret Limited Şirketi (İzmir) tarafından sağlanmış olup, bunlara ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir. Tüm ürünlerin imal tarihleri Ekim 2010, son kullanma tarihleri ise Eylül 2011 olup 250 ml'lik PE ambalajlarda getirilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan bitkisel kökenli preparatlar, yayıcı-yapıştırıcı ve özellikleri

Preparat Adı ve Formülasyonu	Aktif Madde		
	Adı	Oranı	Seri No:
Anosom (Annona Extract) EC	Anonin	%1.120	AL:COA_ASP:10
Derisom (Karanj Extract) EC	Karanjin	%2.140	AL:COA_DSP:10
Margosom (Neem Extract) EC	Azadirachtin	%0.325	AL:COA_MS0.3:10
EK Boond (Sprey Adjuvant) EC	Ionic and nonionic surfactants		AL:COA_EKB:10

Denemelerde yukarıda bahsedilen bitkisel kökenli preparatlar, yurt dışında diğer zararlılara tavsiye edildikleri doz dikkate alınarak hem tek başlarına, hem de yarı dozlarının karışımı halinde Çizelge 2'de gösterilen dozlarda kullanılır.

mıştır. Margosom ticari isimli preperatın uygulama dozu, içerdiği azadirachtin miktarı (% 0.325) ve ülkemizde ruhsatlı NeemAzal TS preperatının içerdiği azadirachtin miktarı (% 1.00) ile Domates güvesine karşı önerildiği doz (500 ml/100 L su) göz önünde tutularak belirlenmiştir.

Çizelge 2. Denemelerde kullanılan bitkisel kökenli preparatlar ve uygulama dozları

Uygulamalar	Doz (ml/L su)
Kontrol (Yayıcı-yapıştırıcı+Su)	0.5
Anosom (Annona Ekstrakt) %1,12	1.0
Margosom (Azadirachta Ekstrakt) %0,3	15.0
Derisom (Karanj Ekstrakt) %2,14	2.0
Margosom + Anosom	7.5+0.5
Margosom + Derisom	7.5+1.0
Anosom + Derisom	0.5+1.0

Çizelge 2'den de görüleceği üzere azadirachtin bu çalışmada hem karşılaştırma ilacı hem de karışımları hazırlamada kullanılmıştır.

#### **Bitkisel kökenli insektisitlerin uygulanması ve değerlendirme**

İlaçların yaprak daldırma metodu ile uygulandığı denemeler, 2010 Ekim ayında yukarıda bahsedilen konsantrasyonlarda hazırlanan solüsyonlar içine, temiz bitkilerden alınan yaprakların üç saniye daldırılıp sonrasında bir saat kurutma kağıdı üzerinde bırakılmasıyla yürütülmüştür (Leatemia & Isman, 2004). Kontrol dahil tüm uygulamalarda yayıcı yapıştırıcı 0.5 ml/L su dozunda eklenmiştir. Uygulama yapılmış yapraklardan üçer adedi 5 cm çapında ve 8 cm yüksekliğinde silindirik, çevresinde ve kapağında ince tül ile kapatılmış açıklıklara sahip şeffaf kaplar içine alınmıştır. Bu kaplara bulaşık yapraklardaki galerilerden çıkarılmış ikinci ve dördüncü dönem larvalar ayrı ayrı ince uçlu samur fırça yardımıyla dikkatlice aktarılmıştır. Her kaptaki aynı dönemden beşer birey olacak şekilde dört tekerrürlü olarak kurulan bu denemede ilaçlamadan iki gün sonra hem canlı larvalar sayılmış hem de uygulama yapılan yapraklar uzaklaştırılıp temiz ve taze yeni yapraklar bırakılmıştır. İlaçlamadan 5, 9 ve 15 gün sonra bu işlemler tekrar edilmiştir. Sayımlar canlı larvalar (ve bu arada pupa olan bireyler) üzerinden yapılmıştır.

Bitkisel kökenli insektisitlerin Domates güvesi üzerindeki etkilerini sera koşullarında denemeyi simule edebilmek amacıyla önce iklim odalarındaki bulaşık bitkiler üzerinde uygulamalar tekrar edilmiştir. Bu amaçla, Bitki Zararlıları Standart İlaç Deneme Metotları (Anonymous, 2010d) ilkeleri uyarınca Domates güvesi ile %10 bulaşık bitkilere yukarıda bahsedilen dozlarda hazırlanan bitkisel kökenli preparatlar 1.5 atmosferik sabit basınçta çalıştırılan elektrikli bir pülverizatör ile iyi bir kaplama sağlanacak şekilde uygulanmıştır. Kontrol için saf su kullanılmıştır. Kontrol dahil tüm uygulamalarda yine yayıcı yapıştırıcı 0.5 ml/L su dozunda eklenmiştir. Denemeler 2010 Kasım ayı

ortalarında tesadüf blokları deneme desenine göre ve 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Homojen bulaşma görülen dörder bitki bir parseli oluşturmuştur. Sayımlar, ilaçlamalardan bir gün önce, ilaçlamadan 3 ve 7 gün sonra gerçekleştirilmiştir. Çalışma boyunca, iklim odalarındaki sıcaklık ve nem gibi veriler hobo data logger cihazıyla kaydedilmiştir.

Denemelerden elde edilen veriler SPSS programında tek yönlü varyans analizi yapılarak değerlendirilmiş ve uygulamalar arasındaki farklar da Duncan testi ile belirlenmiştir. İlaçların etkisi, ortalamalar üzerinden yüzdesiz Abbott formülüyle değerlendirilmiştir.

### **Araştırma Sonuçları ve Tartışma**

Önerilen dozlarda hazırlanan solüsyonlara yaprakların daldırıldıktan sonra üzerine larvaların bırakıldığı denemelerden elde edilen sayım sonuçları ve ortalamaları Çizelge 3-4'de verilmiştir.

Çizelge 3'den de görüleceği gibi, bitkisel kökenli insektisitlerin Domates güvesinin ikinci dönem larvalarına etkileri değerlendirildiğinde ilaçlamadan iki gün sonra anonin % 86.67 ile en yüksek etkiyi göstermiştir. Bunu sırasıyla, anonin ile karanjin (% 73.33) ve anonin ile azadirachtin (% 66.67) karışımları izlemiş ancak bu üçünün etkisi istatistiksel açıdan farklı bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Azadirachtin ve karanjin uygulanan bireylerde ilaçlamadan iki gün sonra herhangi bir etki gözlenmemiştir. Benzer durum, ilaçlamadan beş gün sonra da görülmüştür. İlaçlamadan beş gün sonra anoninin etkisi % 93.33'e çıkmış, hem anonin ile karanjin hem de anonin ile azadirachtin % 80.00 etki gösterip istatistiksel açıdan anonin ile aynı grupta yer almışlardır.

İlaçlamadan beş gün sonra azadirachtin uygulanmış parsellerde canlı larva sayıları üzerinden etki oranı % 40.00 olsa da ilaçlamadan iki gün sonra eklenen yeni ilaçsız yapraklarda hiç zarar görülmemiştir. Bu durum, azadirachtinin Domates güvesi üzerinde beslenmeyi engelleyici etkisini çabuk ancak insektisidal etkisini geç gösterdiği şeklinde yorumlanmıştır. Nitekim ilaçlamadan dokuz gün sonra azadirachtinin etkisi % 71.43'e yükselmiş 2. gün sayımlarından farklı olarak azadirachtin en yüksek etkiyi gösteren anonin ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Tüm parsellerde ilaçlamalardan dokuz gün sonra canlı kalan bireylerin tamamı pupa olmuş, sonraki değerlendirmelerde canlı birey sayısı bu pupalardan çıkabilen ergin sayıları üzerinden alınmıştır.

Çizelge 3. Bazı bitkisel kökenli insektisitlerin *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin 2. dönem larvalarına etkileri

Uygulamalar	Değerlendirme (ilaçlamadan sonraki gün)			Değerlendirme (ilaçlamadan sonraki gün)		
	2	5	15	2	5	15
Kontrol	Ortalama $\pm$ SH* 3.75 $\pm$ 0.25 bc	% Etki -	Ortalama $\pm$ SH* 3.75 $\pm$ 0.25 c	% Etki -	Ortalama $\pm$ SH* 3.50 $\pm$ 0.29 c	% Etki -
Anonin	Ortalama $\pm$ SH* 0.50 $\pm$ 0.29 a	% Etki 86.67	Ortalama $\pm$ SH* 0.25 $\pm$ 0.25 a	% Etki 93.33	Ortalama $\pm$ SH* 0.00 $\pm$ 0.00 a	% Etki 100.0
Azadirachtin	Ortalama $\pm$ SH* 3.75 $\pm$ 0.25 bc	% Etki 0.00	Ortalama $\pm$ SH* 2.25 $\pm$ 0.25 b	% Etki 40.00	Ortalama $\pm$ SH* 1.00 $\pm$ 0.41 a	% Etki 71.43
Karanjin	Ortalama $\pm$ SH* 4.50 $\pm$ 0.29 c	% Etki 0.00	Ortalama $\pm$ SH* 3.25 $\pm$ 0.48 bc	% Etki 13.33	Ortalama $\pm$ SH* 3.00 $\pm$ 0.58 bc	% Etki 14.29
Azadirachtin + Anonin	Ortalama $\pm$ SH* 1.25 $\pm$ 0.48 a	% Etki 66.67	Ortalama $\pm$ SH* 0.75 $\pm$ 0.25 a	% Etki 80.00	Ortalama $\pm$ SH* 0.25 $\pm$ 0.25 a	% Etki 92.86
Azadirachtin + Karanjin	Ortalama $\pm$ SH* 3.00 $\pm$ 0.82 b	% Etki 20.00	Ortalama $\pm$ SH* 2.50 $\pm$ 0.50 b	% Etki 33.33	Ortalama $\pm$ SH* 2.25 $\pm$ 0.25 b	% Etki 35.71
Anonin + Karanjin	Ortalama $\pm$ SH* 1.00 $\pm$ 0.41 a	% Etki 73.33	Ortalama $\pm$ SH* 0.75 $\pm$ 0.48 a	% Etki 80.00	Ortalama $\pm$ SH* 0.75 $\pm$ 0.48 a	% Etki 78.57

\* Verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmış olup, aynı harflerle gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. (SH: Standart Hata; df: 6,21;  $P>0.05$ ; n=4)

Çizelge 4. Bazı bitkisel kökenli insektisitlerin *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin 4. dönem larvalarına etkileri

Uygulamalar	Değerlendirme (ilaçlamadan sonraki gün)			Değerlendirme (ilaçlamadan sonraki gün)		
	2	5	9	2	5	9
Kontrol	Ortalama $\pm$ SH* 4.75 $\pm$ 0.25 c	% Etki -	Ortalama $\pm$ SH* 4.50 $\pm$ 0.29 c	% Etki -	Ortalama $\pm$ SH* 4.50 $\pm$ 0.29 d	% Etki -
Anonin	Ortalama $\pm$ SH* 2.70 $\pm$ 0.25 a	% Etki 42.11	Ortalama $\pm$ SH* 2.25 $\pm$ 0.25 ab	% Etki 50.00	Ortalama $\pm$ SH* 1.75 $\pm$ 0.25 ab	% Etki 61.11
Azadirachtin	Ortalama $\pm$ SH* 3.75 $\pm$ 0.25 b	% Etki 21.05	Ortalama $\pm$ SH* 3.50 $\pm$ 0.50 abc	% Etki 22.22	Ortalama $\pm$ SH* 2.00 $\pm$ 0.41 b	% Etki 55.56
Karanjin	Ortalama $\pm$ SH* 4.75 $\pm$ 0.25 c	% Etki 0.00	Ortalama $\pm$ SH* 3.75 $\pm$ 0.48 bc	% Etki 16.67	Ortalama $\pm$ SH* 3.75 $\pm$ 0.48 cd	% Etki 16.67
Azadirachtin + Anonin	Ortalama $\pm$ SH* 2.50 $\pm$ 0.29 a	% Etki 47.37	Ortalama $\pm$ SH* 2.00 $\pm$ 0.58 a	% Etki 55.56	Ortalama $\pm$ SH* 0.05 $\pm$ 0.29 a	% Etki 88.89
Azadirachtin + Karanjin	Ortalama $\pm$ SH* 4.50 $\pm$ 0.29 bc	% Etki 5.26	Ortalama $\pm$ SH* 3.25 $\pm$ 0.63 abc	% Etki 27.78	Ortalama $\pm$ SH* 2.75 $\pm$ 0.75 bc	% Etki 38.89
Anonin + Karanjin	Ortalama $\pm$ SH* 2.50 $\pm$ 0.29 a	% Etki 47.37	Ortalama $\pm$ SH* 2.00 $\pm$ 0.58 a	% Etki 55.56	Ortalama $\pm$ SH* 2.00 $\pm$ 0.58 b	% Etki 55.56

\* Verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmış olup, aynı harflerle gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. (SH: Standart Hata; df: 6,21;  $P>0.05$ ; n=4)

Bu çalışma sonuçlarına paralel olarak, Schmutterer (1990) ve Ascher (1993) de yaptıkları çalışmalarda neem ekstraktının zararlı böcek türleri üzerine beslenmeyi ve yumurta bırakmayı önleyici, doğurganlığı azaltıcı ve gelişmeyi engelleyici etkisinin hızla görüldüğünü bildirmektedirler.

İlaçlamadan 15 gün sonra anonin, azadirachtin ve her ikisinin karışımı da Domates güvesinin ikinci dönem larvalarında % 100 etkili olmuştur. 9. gün ve 15. gün sayımları sonucunda azadirachtinin insektisidal etkisinin geç görüldüğü anlaşılmaktadır. Karanjın ise istatistiksel açıdan kontrol ile aynı grupta yer alarak etkisiz bulunmuş ( $P>0.05$ ), 15 gün sonunda anonin ve azadirachtin ile karışımı ise bu ilaçların yarı dozu nedeniyle etkisi % 70'lerde kalmıştır.

Çizelge 4'de, bitkisel kökenli insektisitlerin Domates güvesinin dördüncü dönem larvalarına etkileri görülmektedir. İlaçlamadan iki gün sonra anonin, anonin ile azadirachtin ve anonin ile karanjın karışımları % 47'lere varan oranda etkili bulunmuş ve istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır. Dördüncü dönem larvalardan ilaçlamadan beş gün sonra canlı kalanların tümünün pupa olduğu görülmüştür. Pupaların ilaçlardan etkilenseler de canlılıklarını bir süre daha korumaları nedeniyle ilaçlamadan beş ve dokuz gün sonra yapılan sayımlarda etki oranları azadirachtin ve anonin karışımı hariç (% 88.89) pek değişmemiştir. İlaçlamadan 15 gün sonra yapılan sayımlarda ise azadirachtin ve azadirachtinle karışım olan parsellerde etkinlik yüksek olup istatistiksel olarak aynı grupta belirlenmiştir. Anonin tek başına % 76.47 oranında etkili olurken karanjın ile karışımı daha düşük etkide kalmıştır. Karanjın ise yine istatistiksel açıdan kontrol ile aynı grupta yer alarak etkisiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

Shelke et al. (1987), karanjın ekstraktının *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) ve *Henosepilachna vigintioctopunctata* (Fabr.) (Coleoptera: Coccinellidae)'nın yumurta bırakmasına engel olduğunu bildirmektedir. Bajpai & Sehgal (1994) de yaptıkları çalışmada % 2'lik karanjın ekstraktının *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) larvalarının gelişimini engelleyici aktivite gösterdiğini bildirmelerine karşın, bu durum Domates güvesi için tespit edilememiştir.

Anoninin kontakt etkisi nedeniyle olgun larvalara etkisi sınırlı kalırken azadirachtinin zararlı üzerine etkisi farklı etki mekanizmalarına sahip olması nedeniyle yeterli görülmüştür. Anonin ve azadirachtin genç larvalara tek başlarına ve/veya karışım halinde yeterli etkiyi gösterirken, Domates güvesinin olgun larvalarına karşı azadirachtin tek başına veya anonin ile birlikte yeterli etkiyi sağladığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara benzer olarak; Saxena et al. (1993) çalışmalarında Hint ayvasından izole edilen alkaloidlerin *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae) üzerinde larvisidal, büyümeyi engelleyici ve kemosterilant aktivitesi olduğunu bildirilmektedir. Aynı şekilde, azadirachtin de



kültür bitkilerinde önemli zarar yapan başta Lepidoptera ve Orthoptera olmak üzere, birçok türde benzer etkileri bildirilmiştir (Kısmalı & Madanlar, 1988; Schmutterer, 1990; Ascher, 1993; Tuncer & Aliniazee, 1998; Durmuşoğlu et al., 2003; Civelek & Weintraub, 2004; Erler & Cetin, 2007; Erler et al., 2009; Pavela, 2009). Anoninin yüksek kontakt etkisi ve azadirachtine oranla düşük dozdaki başarısı nedeniyle anonin ile azadirachtin karışımının Domates güvesiyle mücadelede başarıyla kullanılabileceği, karanjinin ise tek başına hiç etkili olmadığı ve karışım halinde de ümit var görülmediği ortaya konmuştur.

Domates güvesi ile bulaşık bitkilerin bitkisel kökenli preparat ve karışımlar ile ilaçlandığı denemelerde, ilaçlamadan üç gün sonraki sayımda, galeri içindeki larvaların canlı veya ölü oldukları anlaşılamamış ve değerlendirme ilaçlamadan sonraki 7. güne bırakılmıştır. Uygulamadan 7 gün sonra canlı veya ölü larva sayımı için zarar görmüş yapraklardaki tüm galeriler açılmış ancak pek çok bireyin galeri içinde veya dışında pupa olması nedeniyle özellikle kontroldeki canlı larva oranının aşırı azaldığı görülmüş ve değerlendirme yapılamamıştır.

Bir yandan galeri içindeki larvaların zarar görmeden hangi dönemde olduklarının bilinmemesi, diğer yandan olgun larvaların galeri dışında pupa olmaları nedeniyle standart ilaç deneme metodu ile bitkisel kökenli preparatların etkisini sadece canlı larvalar üzerinden gerçekleştirmenin pek mümkün olmadığı anlaşılmaktadır. Ayrıca, bitkisel kökenli preparatların doğal koşullarda hızla parçalanarak etkilerini 5-10 gün içinde kaybetmeleri, bu zaman zarfında da daha değerlendirme yapmadan yeni bulaşmaların başlaması nedeniyle biyoinsektisitlerin Domates güvesi üzerindeki etkilerini net olarak ortaya koymak güçleşmektedir. Bu durumda Domates güvesine karşı biyoinsektisitlerin etkinliğini canlı larva sayımları yanında haftalık uygulamalar yapıldıktan 2-4 hafta sonra bitkideki galeri sayısındaki değişim ve zarar oranı üzerinden gidilerek belirlenmesi gerektirir.

Sonuç olarak, Anosom yani Annona Ekstrakt'ın 11200 ppm anonin içerdiği ve bundan 1 ml/L su dozunda kullanıldığı, Margosom yani Azadirachta Ekstrakt'ın ise 3250 ppm azadirachtin içerdiği ve bundan 15 ml/L su dozunda kullanıldığı dikkate alındığında, anoninin sinerjist olarak azadirachtinle birlikte kullanımının mevcut ilaçlara iyi bir alternatif olacağı düşünülmektedir. Anonin ve anonin ile azadirachtin karışımlarının uygulamaya aktarılmadan önce sera ve tarla koşullarında da denenmesi gereklidir.

## Özet

Güney Amerika kökenli Domates güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)] domatesin dünyadaki en önemli zararlılarından biridir. Kapalı veya açık domates yetiştirilen alanlarda bitkinin toprak üstünde kalan tüm kısımlarında beslenen Domates güvesi, mücadelesi yapılmadığında %100'lere varan oranlarda zarara neden olabilmektedir. Dünyada geniş alanları etkileyen bu zararlı, sonunda Türkiye'deki domates tarlalarında da yayılış göstermiş ve 2009 yılında, Türkiye pazarında domates

fiyatlarının hızlı bir tırmanışa geçmesine neden olan önemli bir epidemi yapmıştır. Entegre zararlı yönetimi programları çerçevesinde zararlıya karşı birçok önlem ve mücadele yöntemi önerilse ve bunlar kısmen uygulansa da çiftçiler büyük ölçüde insektisit kullanmayı tercih etmektedirler. Ancak diğer yandan, zararlının uzun süredir sorun olduğu Güney Amerika ülkelerinde bu türün pek çok kimyasala karşı direnç geliştirdiği de bilinmektedir. Dolayısıyla bu araştırmanın temel amacı Domates güvesi ile mücadelede, dayanıklılık riski düşük ve insan ile çevre sağlığına zarar vermeyen çevre dostu bitkisel kökenli insektisitlerin kullanım olanaklarını belirlemektir. 2010 yılı Eylül-Aralık ayları arasında Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü iklim odaları ve laboratuvarlarında gerçekleştirilen denemelerde, Anonin, Karanjın ve Azadirachtin içeren bitki ekstraktları ile bunların karışımları, zararlının ikinci ve dördüncü dönem larvalarına yaprak daldırma metodu ile uygulanmıştır. Sonuç olarak Anonin, azadirachtin ve bunların karışımını içeren ekstraktların halen kullanılmakta olan ilaçlara iyi bir alternatif olacağı belirlenmiştir.

### Teşekkür

Denemelerde kullanılan bitkisel kökenli preparatlar ve yayıcı-yapıştırıcıyı sağlayan Ege Tarımsal Mühendislik Danışmanlık Sanayi Ticaret Limited Şirketi (İzmir)'ne teşekkür ederiz.

### Yararlanılan Kaynaklar

- Anonymous, 2005. European and Mediterranean Plant Protection Organization EPPO Data sheets on quarantine pests 2005. **OEPP/EPPO Bulletin**, **35**: 434–435.
- Anonymous. 2010a. Türkiye İstatistik Kurumu (Web sayfası: <http://www.tuik.gov.tr>). (Erişim tarihi: 12.12.2010).
- Anonymous. 2010b. Tarımsal Üretim Verileri. (Web sayfası: <http://apps.fao.org>). (Erişim tarihi: 12.12.2010).
- Anonymous, 2010c. Domates güvesi bilgi notu - 14.10.2010. (Web sayfası: [www.tarim.gov.tr](http://www.tarim.gov.tr)). (Erişim tarihi: 12.12.2010).
- Anonymous, 2010d. Domates güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) standart ilaç deneme metodu. Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Bitki Zararlıları Standart İlaç Deneme Metodları, 16-18.
- Ascher, K. R. S., 1993. Nonconventional insecticidal effects on pesticides available from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, **22**: 433-449.
- Bajpai, N. K. & V. K. Sehgal, 1994. Effect of neem products, nicotine and karanj on survival and biology of pod borer, *Helicoverpa armigera* Hubn. of chickpea. Proc. II AZRA Conference on Recent Trends in Plant, Animal and Human Pest Management: Impact on Environment. 48 pp.
- Bhagawan, C. N., K. D. Reddy & K. Sukumar, 1992. Annona-induced growth anomalies and protein depletion in red cotton bug *Dysdercus koenigii*. **Indian Journal of Experimental Biology**, **30**: 908-912.

- Bhatnagar, A. & V. K. Sharma, 1997. Effects of neem leaf and custard apple seed extracts on maize stemborer, *Chilo partellus* (Swinhoe). **Plant Protection Bulletin (Faridabad)**, **49**: 33-40.
- Bhuiyan, M. K. R., E. Hassan & M. B. Isman, 2001. Growth inhibitory and lethal effects of some botanical insecticides and potential synergy by dillapiol in *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae). **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, **108**: 82-88.
- Brady, N. C., G. S. Khush & E. A. Heinrichs, 1978. Visit of the IRRI team to the Socialist Republic of Vietnam April 13-May 19. IRRI Annual Report: 49.
- Civelek, H. S. & P. G. Weintraub, 2004. Effects of two plant extraction larval leafminer *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in tomatoes. **Journal of Economic Entomology**, **97** (5): 1581–1586.
- Durmuşoğlu, E., Y. Karsavuran, İ. Özgen & A. Güncan, 2003. Effects of two different neem products on different stages of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). **Anzeiger für Schandlingskunde**, **76** (6): 151–154.
- Epino, P. B. & F. Chang, 1993. Insecticidal activity of *Annona squamosa* L. seed extracts against the Mediterranean fruit fly, *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). **Philippine Entomologist**, **9**: 228-238.
- Erlor, F. & H. Cetin, 2007. Mortality of brown-tail moth, *Euproctis chrysorrhoea* (L.), larvae in response to neem-based products. **Journal of Entomological Science**, **42** (4): 593-595.
- Erlor, F., E. Polat, H. Demir, H. Cetin & T. Erdemir, 2009. Control of the mushroom phorid fly, *Megaselia halterata* (Wood), with plant extracts. **Pest Management Science**, **65** (2): 144-149.
- Erlor, F., M. Can, M. Erdogan, A. O. Ates & T. Pradier, 2010. New record of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on greenhouse-grown tomato in Southwestern Turkey (Antalya). **Journal of Entomological Science**, **45** (4): 392-393.
- Galarza, J., 1984. Laboratory assessment of some solanaceous plants as possible food plants of the tomato moth *Scrobipalpula absoluta*. INDIA Nos 421/424, 30–32.
- García, M. F. & J. C. Espul, 1982. Bioecology of the tomato moth (*Scrobipalpula absoluta*) in Mendoza, Argentine Republic. **Revista de Investigaciones Agropecuarias**, **17**: 135–146.
- Ghatak, S. S. & T. K. Bhusan, 1995. Evaluation on the ovicidal activity of some indigenous plant extracts on Bihar hairy caterpillar, *Spilosoma obliqua* (Wk.) (Arctiidae: Lepidoptera). **Environment and Ecology**, **13**: 294-296.
- Hemlata, M. K., S. M. Prashant, V. G. S. S. Sangeeta, R. J. Shipra, M. U. Shripad & V. L. Meheshwari, 2001. Antimicrobial and pesticidal activity of partially purified flavonoids of *Annona squamosa*. **Pest Management Science**, **58**: 33-37.
- Hiremath, I. G., A. Young-Joon & S. Kim, 1997. Insecticidal activity of Indian plant extracts against *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae). **Applied Entomology and Zoology**, **32**: 159-166.

- Huang, Y., J. M. W. L. Tan, R. M. Kini & S. H. Ho, 1998. Toxic and antifeedant action of nutmeg oil against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. **Journal of Stored Products Research**, **33**: 289-298.
- Kawazu, K., P. J. Alcantara & A. Kobayashi, 1989. Isolation and structure of Neoannonin, a novel insecticidal compound from the seeds of *Annona squamosa*. **Agricultural Biological Chemistry**, **53**: 2719-2722.
- Khalequzzaman, M. & S. Sultana, 2006. Insecticidal activity of *Annona squamosa* L. seed extracts against the red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst). **Journal of Biosciences**, **14**: 107-112, 2006.
- Kılıç, T., 2010. First record of *Tuta absoluta* in Turkey. **Phytoparasitica**, **38**: 243-244.
- Kismali, S. & N. Madanlar, 1988. *Azadirachta indica*'nın böceklere etkileri üzerinde bir inceleme. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, **12** (4): 239-249.
- Kodandaram, M. H, N. S. Azad Thakur & A. N. Shylesha, 2008. Toxicity and morphogenetic effects of different botanicals on red cotton bug *Dysdercus koenigii* Fab. (Hemiptera : Pyrrhocoridae) in North Eastern Hill (NEH) region of India. **Journal of Biopesticides**, **1** (2): 187-189.
- Leatemia, J. A. & M. B. Isman, 2004. Insecticidal Activity of Crude Seed Extracts of *Annona* spp., *Lansium domesticum* and *Sandoricum koetjape* against lepidopteran larvae. **Phytoparasitica**, **32** (1): 30-37.
- Mathew, M. J., M. N. Venugopal & K. A. Saju, 1999. Effect of plant extracts on cardamom aphid on small cardamom. **Indian Journal of Virology** **15**: 111-114.
- Nonfona, M., F. Lieba, H. Moeschlera & D. Wendischa, 1990. Four annonins from *Annona squamosa*. **Phytochemistry**, **29** (6): 1951-1954.
- Notz, A. P., 1992. Distribution of eggs and larvae of *Scrobipalpula absoluta* in potato plants. **Revista de la Facultad de Agronomía (Maracay)**, **18**: 425-432.
- Pavela, R., 2009. Effectiveness of some botanical insecticides against *Spodoptera littoralis* Boisduval (Lepidoptera: Noctuidae), *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae) and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Plant Protection Science**, **45** (4): 161-167.
- Qudri, S. S. H. & B. B. Rao, 1977. Effect of combining some indigenous plant seed extracts against household insects. **Pesticides** **11**: 21-23.
- Raman, G. V., M. S. Rao & G. Srimannarayana, 2000. Efficacy of botanical formulations from *Annona squamosa* Linn. and *Azadirachta indica* A. Juss against semi-looper, *Achaea janata* Linn. infesting castor in the field. **Journal of the Entomological Research Society**, **24**: 235-238.
- Rao, N. S., K. Sharma & R. K. Sharma, 2005. Anti-feedant and growth inhibitory effects of seed extracts of custard apple, *Annona squamosa* against Khapra Beetle, *Trogoderma granarium*. **Journal of Agricultural Technology**, **1** (1): 43-54.
- Rao, S. M., K. C. Chitra, D. Guneseckhar & P. K. Rao, 1990. Antifeedant properties of certain plant extracts against second stage larva of *Henosepilachna vigintioctopunctata* Fabricus. **Indian Journal of Entomology**, **52**: 681-685.

- Saito, M. L., F. Oliveira, D. Fell, A. P. Takematsu, T. Jocys & L. J. Oliveira, 1989. Verificacao da atividade inseticida de alguns vegetais brasileiros. **Arquivos do Instituto Biologico (Sao Paulo)**, **56**: 53-59.
- Santosh Babu, P. B., J. M. Rao, J. Beena & Sumathykutty, 1996. Evaluation of some plant extracts as feeding deterrents against adult *Longitarsus nigripennis* Mots (Coleoptera: Chrysomelidae). **Entomon**, **21**: 291-294.
- Saxena, R. C., V. Harshan, A. Saxena, P. Sukumaran, M. C. Sharma & M. L. Kumar, 1993. Larvicidal and chemosterilant activity of *Annona squamosa* alkaloids against *Anopheles stephensi*. **Journal of the American Mosquito Control Association**, **9**: 84-87.
- Schmutterer, H., 1990. Properties and potential of natural pesticides from neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, **35**: 271-297.
- Shelke, S. S., L. D. Jakhav & G. N. Salunkhe, 1987. Ovicidal action of some vegetable oils and extracts against storage pests of potato, *Phthorimaea operculella* Zell. **Biovigyanam**, **13** (1): 40-41.
- Siqueira, H. Q. A., R. N. C. Guedes & M. C. Picanco, 2000. Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta*. **Agricultural and Forest Entomology**, **2**: 147-153.
- Sonkamble, M. M., B. K. Dhanorkar, A. T. Munde & A. M. Sonkamble, 2000. Efficacy of indigenous plant extracts against *Helicoverpa armigera* (Hubner) and *Spodoptera litura* (Fabricius) under laboratory conditions. **Journal of Soils and Crops**, **10**: 236-239.
- Spollen, K. M. & M. B. Isman, 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 Economic Entomology**, **89**: 1379-1386.
- Topakçı, N. & H. Göçmen, 2008. Pamuk kırmızı örümceği *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.) (Acari: Tetranychidae)'a karşı Azadirachtin'in etkinliği üzerine bir araştırma. **Bitki Koruma Bülteni**, **48** (4): 9-18.
- Tuncer, C. & M. T. Aliniazee, 1998. Acute and chronic effects of neem on *Myzocalis coryli* (Hom: Aphididae). **International Journal of Pest Management**, **44** (2): 52-58.
- Walter, J. F., 1999. "Commercial Experience with Neem Products. 155-170". In: Method in Biotechnology 5: Biopesticides (Eds: Hall, F.R. & J.J. Menn) Human Press, Totowa, New Jersey, 640 pp.

