

Orijinal araştırma (Original article)

Bazı biyorasyonel insektisitlerin tarla koşullarında *Tuta absoluta*'nın ergin öncesi dönemleri ile verime etkileri¹

Yaşar Mutlu TÜRKMEN^{2*}, Cengiz KAZAK³

The effects of some biorational insecticides on immature stages of *Tuta absoluta* and tomato yields under field conditions

Abstract: In this study, the effects of the biorational insecticides, azadirachtin (neem) from *Azadirachta indica* A. Juss, *Bacillus thuringiensis* var. *kurstakii* Berliner and the entomopathogenic nematode, *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar, were compared with product containing the synthetic insecticide, chlorantraniliprole (CTPR)+abamectin, against the immature stages of the tomato leaf borer, *Tuta absoluta* Meyrick under field conditions during the 2014 and 2015 tomato-grown seasons. In 2014, the *T. absoluta* infestation rates were 11.27, 12.86, 15.16 and 7.94%, as per the order of insecticides given above. In 2015, these values (in the same order) were 3.11, 3.72, 5.22 and 2.61%. For the 2014 and 2015 tomato growing-seasons, the infestation rates were 15.08% and 4.72%, respectively, in the control plots which had received no pesticide applications against *T. absoluta*. In 2014, the tomato yields for azadirachtin, *B. thuringiensis* var. *kurstakii*, *H. bacteriophora*, CTPR+abamectin treatments and the control treatment were 4.19, 3.91, 4.64, 5.02 and 3.62 kg/plant, respectively. In 2015, in the same order, these yields were 1.76, 1.62, 1.41, 1.97 and 1.52 kg/plant. Across both years, the synthetic insecticides (CTPR+abamectin) had the highest effect against *T. absoluta*, followed by azadirachtin, *B. thuringiensis* var. *kurstakii* and *H. bacteriophora*.

Key words: *Tuta absoluta*, tomato, biorational insecticides

Öz: Bu çalışmada, biyorasyonel insektisitlerden *Azadirachta indica* A. Juss (azadirachtin, neem), *Bacillus thuringiensis* var. *kurstakii* Berliner, *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar ile sentetik insektisit chlorantraniliprole (CTPR)+abamectinin tarla koşullarında Domates yaprak galeri güvesi *Tuta absoluta* Meyrick'nın ergin öncesi dönemlerine etkileri karşılaştırılmıştır. *T. absoluta* bulaşıklık oranları 2014 yılı üretim sezonunda sırasıyla %11.27, 12.86, 15.16 ve 7.94 olarak gerçekleşmiştir. Bu değerler 2015 yılı üretim sezonunda

¹ Bu makale birinci yazarın Doktora tez çalışmasının bir bölümü olup, "Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi" tarafından desteklenmiştir (FDK-2014-3036)

² Muğla İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Bitkisel Üret. ve Bitki Sağ. Şb. Müd., 48100, Muğla.

³ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 01330, Adana

* Sorumlu yazar (Corresponding author): e-mail: y.mutlutaritmen@gmail.com

ORCID ID: 0000-0001-6683-9392, 0000-0002-2810-0244

Alınış (Received): 08.09.2020

Kabul edilmiş (Accepted): 19.10.2020

ise yukarıda bildirilen sıraya bağlı olarak %3.11, 3.72, 5.22 ve 2.61 olmuştur. *T. absoluta*'ya karşı mücadele uygulanmayan kontrol uygulamalarında ise bulaşıklık oranları 2014 ve 2015 yılları üretim sezonu için sırasıyla %15.08 ve 4.72 olarak bulunmuştur. Mücadelede kullanılan preparatların verim değerlerine etkileri; azadirachtin (Neem), *B. thuringiensis* var. *kurstakii*, *H. bacteriophora*, CTPR+abamectin ve kontrol uygulamaları için 2014 yılı üretim sezonunda sırasıyla 4.19, 3.91, 4.64, 5.02, 3.62 kg/bitki, 2015 yılı üretim sezonunda ise 1.76, 1.62, 1.41, 1.97 ve 1.52 kg/bitki olarak saptanmıştır. Her iki yıl için de tüm sonuçlar birarada değerlendirildiğinde *T. absoluta*'ya karşı en iyi etkiyi sentetik insektisit göstermiş, bunu azadirachtin, *B. thuringiensis* var. *kurstakii* ve *H. bacteriophora* izlemiştir.

Anahtar kelimeler: *Tuta absoluta*, domates, biyorasyonel insektisitler

Giriş

Domates yaprak galeri güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera:Gelechiidae), görüldüğü ülkelerde domates üretimini sınırlayan en önemli etmenler arasında olup; domates bitkisinin en önemli lepidopter zararlısıdır. Güney Amerika orjinli bir zararlı olan *T. absoluta*, Arjantin, Bolivya, Şili ve Kolombiya'da da oldukça yaygındır (EPPO, 2005).

Avrupa'da varlığı ilk olarak 2006 yılında İspanya'da saptanan *T. absoluta*, kısa sürede Akdeniz'e kıyısı olan ülkelere yayılmıştır (Urbaneja et al., 2007; EPPO, 2009). Zararlı, Türkiye'de ilk olarak 2009 yılında İzmir'de görülmüş ve kısa sürede Ege ve Akdeniz sahil şeridinde ve ardından da iç kesimlere yayılarak zarar oluşturmaya başlamıştır (Kılıç, 2010; Karut et al., 2011; Kasap et al., 2011; Aslan et al., 2014).

Zararlının Türkiye koşullarında zarar oluşturmaya başlamasından sonra mücadelesinde ana yöntem olarak kimyasal savaş uygulanmasına geçilmiştir. Kısa süre içerisinde *T. absoluta* ile mücadele için yapılan insektisit uygulama sayısı bir üretim sezonu içerisinde 20'ye kadar çıkmıştır. Bu durum, zaman içerisinde zararlının insektisitlere karşı direnç kazanmasına ve buna bağlı olarak kimyasal mücadelesinde yetersiz kalınarak önemli ürün kayıpları ve ekonomik zarar yaşanmasına neden olmuştur. Bu uygulama sıklığına bağlı olarak *T. absoluta*'nın CTPR ve flubendiamide aktif maddeli insektisitlere karşı direnç geliştirdiği saptanmıştır (Dağlı et al., 2018). Dünyada farklı ülkelerde de *T. absoluta* ile mücadelede kullanılan insektisitler üzerine yapılan çalışmalar sonucunda zararlının insektisitlere karşı direnç kazandığı belirlenmiştir (Siqueira et al., 2000, Lietti et al., 2005, Reyes et al., 2012). Bu olumsuzluklar zararlı ile mücadelede karşılaşılan güçlükler dışında, bitkisel üretimde ilaç kalıntısı sorunu ile insan ve çevre sağlığını ayrıca biyo-çeşitliliği de olumsuz etkilemektedir. Bildirilen nedenlerden dolayı zararlılar ile savaşta sentetik kimyasallardan oluşan kimyasal mücadele yöntemi yerine bu insektisitlerin yerini alabilecek alternatif savaş yöntemlerinin kullanılması zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. *T. absoluta* ile mücadelenin sürdürülebilir olarak yapılabilmesi için kullanılacak uygulamalardan biri de çevre dostu olarak bilinen biyorasyonel insektisitlerin zararlıya karşı kullanımınıdır. Farklı araştırmacılar, bitkisel kökenli biyorasyonel insektisitlerden azadirachtin'in *T. absoluta*'ya karşı

etkili olduğunu bildirilmişlerdir (Gonçalves Gervásio & Vendramim, 2007). Ayrıca; Durmuşoğlu et al. (2011), azadirachtin'in *T. absoluta* üzerinde öldürücü ve anti-feeding (beslenme engelleyici) etki gösterdiğini saptamışlardır. Bir diğer biyorasyonel insektisit olan *B. thuringiensis*'in de zararlı üzerinde etkili olduğu yapılan çalışmalarda saptanmıştır (Giustolin et al., 2001, Hafsi et al., 2012, Shalaby et al., 2013, Raheem et al., 2015, Jallow et al., 2018). Doğanlar et al. (2015) da sera koşullarında *T. absoluta*'nın ergin öncesi dönemlerine karşı *B. thuringiensis*'in %91.92, sentetik insektisit thiodicarb'ın ise %90.58 oranında etkili olduğunu belirtmişlerdir. Başpınar et al. (2014), yine sera koşullarında *T. absoluta* ile mücadelede olgunlaşmamış meyvelere azadirachtin (500 cc/100 lt su) uygulanması ve bulaşık bitki kısımlarının ortandan uzaklaştırılması ile birlikte vuruk meyve oranının kontrol ile karşılaştırıldığında %17.60'a kadar düştüğünü bildirmişlerdir. Yukarıda bildirilen gerekçelere bağlı olarak bu çalışmada *T. absoluta* ile mücadelede sentetik insektisitlerin yerine çevre dostu olarak bilinen ve insan sağlığı açısından kalıntı sorunu yaratmayan biyorasyonel insektisitlerin zararlı üzerindeki etkinliklerinin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Çalışma; Çamköy Köyü (Milas, Muğla)'nda 2014-2015 yıllarında açık tarla domates üretim sezonunda yapılmıştır. Denemelerde biyorasyonel insektisit olarak azadirachtin, *B. thuringiensis*, *H. bacteriophora*; sentetik insektisit olarak da CTPR+abamectin kullanılmıştır.

Materyal ve yöntem

Farklı biyorasyonel insektisitlerin tarla koşullarında *Tuta absoluta*'ya etkileri

Denemeler tarla koşullarında 2014 ve 2015 yıllarında yazlık domates üretim sezonunda Çamköy (Milas, Muğla)'de gerçekleştirilmiştir. Çalışmalarda bölgede yaygın olarak üretimi yapılan *Solanum lycopersicum* L. BT-236 (Bursa Tohumculuk) domates çeşidi kullanılmıştır. Denemelerde azadirachtin, *Bacillus thuringiensis* var. *kurstakii* Berliner, *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar etken maddeli üç biyorasyonel preparat ile bir sentetik insektisit (Chlorantraniliprole/CTPR+abamectin) olmak üzere 4 preparatın *T. absoluta*'nın ergin öncesi dönemlerinin bulaşıklık oranı, vuruk meyve oranı ve verime olan etkisi araştırılmıştır.

Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş biyorasyonel insektisit, sentetik insektisit ve kontrol uygulamaları 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiş; kontrol parsellerine yalnızca su uygulaması yapılmıştır. Çalışmada kullanılan BT-236 domates fideleri 2014 ve 2015 yılları yaz domates üretim sezonunda sırasıyla 15 Nisan ve 5 Mayıs tarihlerinde sıra üzeri 50, sıra arası ise 100 cm olacak şekilde dikilmiştir. Parsel ve bloklar arasında meydana gelebilecek etkileşimi en aza indirmek amacıyla aralarında 2 m güvenlik şeridi bırakılmıştır. 2014 yılı üretim sezonunda parsel büyüklüğü 30 m² ve her bir parseldeki bitki sayısı ortalama 60 adet, 2015 yılı üretim sezonunda ise parsel büyüklüğü 80 m² ve her bir parseldeki bitki sayısı ortalama 100 adet olmuştur. Çalışmada kullanılan tüm preparatlara ilişkin bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Biyorasyonel insektisitlerin *Tuta absoluta* üzerine etkisi

Çizelge 1. Çamköy Köyü (Milas, Muğla)'nda tarla koşullarında *Tuta absoluta*'nın ergin öncesi dönemlerine etkilerinin belirlenmesinde kullanılan preparatlar
Table 1. Preparations used in determining the effects on immatures stages of *Tuta absoluta* in field conditions in Çamköy (Milas, Muğla)

Ticari İsmi	Etken Maddesi	Üretici Firma	Kullanım Dozu
Neem Azal-T/S	Azadirachtin	Trifolio-M GMBH	300 cc/100 lt su
Delfin WG	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstakii</i>	Certis USA	100 gr/100 lt su
Terranem	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Koppert Biological System	250.000 birey/m ²
Voliam Targo 063 SC	45 gr/lt CTPR+18 gr/lt Abamectin	Syngenta Tarım San. ve Tic. A.Ş.	80 cc/100 lt su

Uygulama öncesi *Tuta absoluta*'nın ergin öncesi yumurta ve larva popülasyon yoğunluğunu belirlemek amacıyla; bitkilerde vejetatif gelişim başladıktan sonra; her parselde alanı temsil edecek şekilde 3 farklı noktadan ardışık 5 bitkiden; 2014 yılında 15, 2015 yılında ise 50'şer adet yaprak örneği tesadüfen alınarak laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvar koşullarında binoküler mikroskop altında yapraklar kontrol edilerek saptanan *T. absoluta* yumurta ve larva sayıları kaydedilmiştir. Kontrol edilen her parselde saptanan haftalık bulaşık *T. absoluta* yaprak sayısının alınan toplam örnek sayısına bölümü ile % bulaşıklık oranları belirlenmiştir.

Preparatların uygulama zamanının belirlenmesinde kontrol parsellerinde saptanan *T. absoluta* bulaşıklık oranlarına bağlı olarak 2014 yılında %10, 2015 yılında ise Zirai Mücadele Teknik Talimatı'nda bildirilen %3 eşik değeri esas alınmıştır (Anonim, 2008). Denemelerde, uygulamalar her 2 yılda da 2'şer defa olacak şekilde 2014 yılında 2 ve 30 Haziran; 2015 yılında ise 22 Haziran ve 20 Temmuz tarihlerinde sırt atamizörü (Taral Astron 7020) ile yıkama şeklinde yapılmıştır. *H. bacteriophora* içerikli biyorasyonel preparat uygulamasında önce, nematod etkinliğini arttırmak için bitkilerin yeşil aksamına yıkama şeklinde atamizörle su uygulaması yapılmıştır. Üretici firma tarafından etkiliği arttırmak amacıyla *B. thuringiensis* uygulamasında önerilen şeker (1 kg şeker/100 lt su) kullanımı, şekerin doğal düşmanları cezbetme etkisi göz önünde bulundurularak yapılmamıştır.

Farklı biyorasyonel insektisitlerin verime etkileri

Çalışmada kullanılan preparatların tarla koşullarında *T. absoluta* zararına etkilerine ek olarak verime (kg) ve vuruks meyve oranına (%) etkileri de araştırılmıştır. Bu amaçla 2014 ve 2015 yıllarında her parselden deneme başlangıcında 3 bitki tesadüfi olarak seçilerek işaretlenmiş ve her hasat dönemi sırasında pazar değerini yitirmemiş tüm meyveler toplanarak ayrı ayrı tartılmış ve kaydedilmiştir. Hasat dönemi sonunda her parselden elde edilen verim değerleri toplanarak her bir ilaç için toplam verim belirlenmiştir. Hasat edilen meyveler arasında "vuruks" olarak nitelenen *T. absoluta* zararı görmüş meyveler ayrı ayrı tartılarak vuruks meyve miktarı belirlenmiş ve toplam meyve miktarına oranlanarak vuruks meyve oranı saptanmıştır.

İstatistikî Analiz

Denemelerde kullanılan tüm insektisitlerin *T. absoluta* zarar oranına etkilerini belirlemek için her iki yılda da her uygulama için zarar görmüş ve görmemiş toplam örnek sayılarına Khi-Kare analizi uygulanmış ve tüm uygulamalar arasında fark olup olmadığı belirlenmiştir ($P<0.05$). Uygulamalar arasında fark bulunması durumunda verilere ikili Khi-Kare analizi uygulanarak hangi uygulamaların birbirlerinden farklı olduğu ortaya çıkarılmış, sonuçlar % değer olarak verilmiştir. Her uygulama için yapılan hasat sonrasında elde edilen sağlam ve vuruk meyve tartım sonuçları arasındaki istatistikî olarak farkın belirlenmesi için verilere Tek yönlü varyans analizi uygulanmış, analizler SPSS 23 istatistikî paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farkın belirlenmesi için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Bulgular ve tartışma

Farklı biyorasyonel insektisitlerin tarla kloşullarında *Tuta absoluta*'ya etkileri

Her iki üretim sezonunda da *T. absoluta* ergin öncesi yumurta ve larva dönemlerine karşı en yüksek etkiyi sentetik insektisit CTPR+abamectin'in gösterdiği saptanmıştır. Yine, her iki yılda da entomopatojen nematod *H. bacteriophora* içerikli biyorasyonel insektisit en düşük etkiyi gösteren preparat olmuştur.

İkibin ondört yılı üretim sezonunda *T. absoluta*'nın CTPR+abamectin, azadirachtin (Neem), *B. thuringiensis*, kontrol ve *H. bacteriophora*, uygulamalarında ergin öncesi toplam ortalama bulaşıklık oranları sırasıyla %7.94, 11.27, 12.86, 15.08, ve 15.16 olarak belirlenmiş olup; aralarındaki fark istatistikî olarak önemli bulunmuştur (Ki-Kare: 20.66; df: 4, $P<0.001$) (Çizelge 2). *T. absoluta*'ya karşı en yüksek etki %7.94 bulaşıklık oranı ile sentetik insektisit CTPR+abamectin, en düşük etki %15.16 bulaşıklık oranı ile biyorasyonel insektisit *H. bacteriophora* uygulamasında görülmüştür (Çizelge 2). Azadirachtin ve *B. thuringiensis* uygulamalarında ise zarar oranlarının CTPR+abamectin uygulamalarından fazla olmasına karşın istatistikî olarak aynı grup içinde yer almışlardır.

İkibin ondört yılı üretim sezonunda azadirachtin, *B. thuringiensis*, CTPR+abamectin, *H. bacteriophora* ve kontrol uygulamaları için en yüksek % bulaşıklık oranları sırasıyla %31.11, 37.78, 20.00, 57.78 ve 53.33 olmuştur. Söz konusu bulaşıklık oranlarının görülme tarihleri CTPR+abamectin için 4 Ağustos, diğer uygulamalar için 28 Temmuz olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 2. Çamköy (Milas, Muğla)'de 2014 yılı üretim sezonunda *Tuta absoluta* ile mücadelede kullanılan preparatların yumurta ve larva bulaşıklık oranlarına etkisi (Ort.±SH)*

Table 2. Effect of preparations on egg and larval infestation rates, used against *Tuta absoluta* in 2014 grown-season in Çamköy (Milas, Muğla) (Mean ± SE)*

Biyorasyonel insektisitlerin *Tuta absoluta* üzerine etkisi

Uygulama	Bulaşıklık (%)
CTPR+Abamectin	7.94±2.38 b
Azadirachtin (Neem)	11.27±3.20 b
<i>B. thuringiensis</i> var. <i>kurstakii</i>	12.86±3.54 ab
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	15.16±3.95 a
Kontrol	15.08±3.32 a

*Aynı harfi içeren ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir (Khi-Kare, P<0.05)

İkibin onbeş yılı üretim sezonunda *T. absoluta*'nın azadirachtin (Neem), *B. t.* var. *kurstakii*, *H. bacteriophora*, CTPR+abamectin ve kontrol uygulamalarında ergin öncesi toplam ortalama bulaşıklık oranları sırasıyla %3.11, 3.72, 5.22, 2.61 ve 4.72 olarak saptanmış olup; aralarındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Ki-Kare=22.87, df= 4; P<0.001) (Çizelge 3). *T. absoluta*'ya karşı en yüksek etki %2.61 bulaşıklık oranı ile sentetik insektisit CTPR+abamectin uygulamasından elde edilirken en düşük etki %5.22 bulaşıklık oranı ile biyorasyonel insektisit *H. bacteriophora* uygulamasında görülmüştür. 2014 yılında elde edilen sonuçlara benzer şekilde azadirachtin ve *B. t.* var. *kurstakii* uygulamalarında zarar oranları görece olarak CTPR+abamectin uygulamalarından yine fazla olmakla birlikte istatistiki olarak aynı grup içinde yer almışlardır.

Çizelge 3. Çamköy (Milas, Muğla)'de 2015 yılı üretim sezonunda *Tuta absoluta* ile mücadelede kullanılan preparatların yumurta ve larva bulaşıklık oranlarına etkisi (Ort.±SH)*

Table 3. The effect of preparations on egg and larval infestation rates, used against *Tuta absoluta* in 2015 grown-season in Çamköy (Milas, Muğla) (Mean ± SE)*

Uygulama	Bulaşıklık (%)
CTPR+Abamectin	2.61±1.19 b
Azadirachtin (Neem)	3.11±0.93 b
<i>Bacillus thuringiensis</i>	3.72±1.04 ab
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	5.22±1.11 a
Kontrol	4.72±0.89 a

*Aynı harfi içeren ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir (Ki-Kare, P<0.05)

İkibin onbeş yılı üretim sezonunda azadirachtin, *B. t.* var. *kurstakii*, CTPR+abamectin, *H. bacteriophora* ve kontrol uygulamaları için en yüksek bulaşıklık oranları sırasıyla %6.00, 7.33, 5.33, 12.00 ve 12.00 olmuştur. Söz konusu bulaşıklık oranlarının görülme tarihleri yukardaki uygulama sırasına göre sırasıyla 13 Temmuz, 3 Ağustos, 13 Temmuz, 17 Ağustos ve 17 Ağustos olarak kaydedilmiştir.

Azadirachtin (Neem), *B. t.* var. *kurstakii*, *H. bacteriophora* ile CTPR+abamectin uygulamaları sonucunda çalışmanın her 2 yılında da en düşük *Tuta absoluta* bulaşıklık oranı sentetik insektisit CTPR+abamectin uygulanan parsellerde görülmüştür. CTPR etken maddeli sentetik insektisit (Coragen 20 SC) kullanılan bir diğer çalışmada da; *T. absoluta* ölüm oranları uygulamadan 3, 6 ve 9 gün sonra sırasıyla %53.33, %100 ve % 100 olarak saptanmıştır (Deleva & 228

Harizonova, 2014). Ayrıca; açık tarla domates üretim alanlarında CTPR (Coragen %20 SC, DuPont)'un *T. absoluta*'ya karşı oldukça etkili olduğunu; uygulamadan 3 hafta sonra ortalama canlı larva sayısı 0.18 larva/yaprak; ortalama bulaşıklık oranının uygulama öncesine göre %88.6; yapraklarda görülen galeri sayısının %49.7 ve bırakılan yumurta sayısının %76.4 azaldığı bildirilmiştir (Mahmoud et al., 2014). Manavoğlu et al. (2019), toprak ve bitki üst aksamından uygulanan CTPR'ın *T. absoluta* üzerinde etkili olduğunu saptamışlardır. Bildirilen sonuçlara benzer şekilde bu çalışmada da sentetik insektisit CTPR+abamectin zararlıya karşı en yüksek etkiyi göstermiş ve uygulandığı parsellerde en düşük meyve vuruğu oranı saptanmıştır.

Genel olarak biyorasyonel insektisitlerin etkisi sentetik insektisit CTPR+abamectin ile karşılaştırıldığında daha düşük bulunmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda da ilgili preparatın *T. absoluta* larvaları üzerinde biyorasyonel insektisitlere göre daha başarılı sonuçlar verdiği farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Birgücü et al., 2014; Doğanlar et al., 2015).

Uygulama sonrasında azadirachtin'in etkinliğinin zamana bağlı olarak artış gösterdiği; *T. absoluta* üzerinde uygulamadan 3, 6 ve 9 gün sonra sırasıyla %0, %60 ve %100 etkili olduğu bildirilmiştir (Deleva & Harizonova, 2014). Diğer çalışmalarda da azadirachtin'in *T. absoluta*'nın yumurta döneminde %24-26, larva döneminde ise %43.80 ile 86.00 arasında etkili olduğu belirlenmiştir (Hafsi et al., 2012; Braham & Hajji, 2012; Kona et al., 2014; Jallow et al., 2018). Bu çalışmada bitkisel kökenli biyorasyonel insektisit azadirachtin (Neem Azal-T/S) çalışmada *T. absoluta* ergin öncesi döneminde en yüksek 2. etkiyi göstermiştir. Yapılan önceki çalışmalarda da sentetik insektisitler (CTPR+abamectin, emamectin benzoate, indoxacarb, metaflumizone) *T. absoluta*'ya karşı etkinlik açısından biyorasyonel insektisit azadirachtine göre daha etkili bulunmuştur (Braham & Hajji, 2012; Lo Bue et al., 2012; Birgücü et al., 2014).

Entomopatojen özellik gösteren bir diğer biyorasyonel insektisit olan *B. t. var. kurstakii*, her iki üretim sezonunda da CTPR+abamectin ve azadirachtin'den sonra en yüksek 3. etkiyi göstermiştir. İspanya'da açık tarla koşullarında 18.8-26.3 °C sıcaklık %68-82 orantılı nem koşullarında haftalık *B. t. var. kurstakii* uygulamasının *T. absoluta* larva popülasyonunu önemli derecede azalttığı bildirilmiştir (Gonzalez Cabrera et al., 2010).

Çalışmada; *B. t. var. kurstakii*'nin *T. absoluta* üzerindeki etkinlik oranının düşük olmasında çalışma süresinde nem oranının düşük olması (%49 – 82) bir etken olarak değerlendirilebilir. Ayrıca uygulama için hazırlanan preparat içerisine şeker eklenmemiştir. Bu durumun da *B. t. var. kurstakii*'nin etkisini düşüren bir diğer neden olarak değerlendirilebilir. Ayrıca; *B. thuringiensis* uygulamasının haftada bir yapılmasının *T. absoluta* mücadelesinde başarıyı arttırabileceği bildirilmiştir (Gonzalez-Cabrera, 2010; Khidr et al., 2012). Bu çalışmada *B. t. var. kurstakii* uygulaması domates üretim alanındaki *T. absoluta* bulaşıklık durumuna göre yapılmış olup; periyodik uygulama yapılmamıştır. Söz konusu uygulama farklılığı, *B. thuringiensis*'in etkisini düşüren bir diğer neden olarak değerlendirilebilir.

Çalışmada; *T. absoluta*'ya karşı kullanılan biyorasyonel insektisitler içerisinde en düşük etkiyi entomopatojen nematod *H. bacteriophora* faydalı organizma etken

maddeli Terranem göstermiştir. Yeşil aksama uygulanan entomopatojen nematodların çevresel faktörlerden dolayı mücadelede başarı derecelerinin düşük olabileceği bildirilmiştir (Batalla-Carrera et al., 2010; Jallow et al., 2018).

Ayrıca, entomopatojen nematodların istenilen etkiyi göstermelerinde ortam sıcaklık ve neminin önemli olduğu, yaprak uygulamalarında özellikle ortamdaki düşük nem oranı nedeni ile etkinliğin azalmasının kaçınılmaz olduğu vurgulanmıştır. Jallow et al. (2018), uygulamanın etkili olması için ortam sıcaklığının 20-30 °C, nemin ise %90'ın üzerinde olduğu koşullarda entomopatojen uygulamalarının başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada ortam ve yaprak nemini yükselterek entomopatojen nematodunun etkinliğini arttırmak için her uygulama öncesi deneme parsellerinde yeşil aksama su uygulaması yapılmış sonrasında entomopatojen uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamaya karşın her iki deneme sezonunda da *T. absoluta*'ya karşı *H. bacteriophora* etkinliğinde artış anlamında bir değişiklik belirlenmemiştir. *H. bacteriophora* uygulamalarının yapıldığı her iki yılda uygulama tarihlerinde saptanan en düşük ve en yüksek sıcaklık ve nem oranları sırası ile 19-36 °C arasında değişirken nem değerleri ise %49-82 arasında olmuştur. Bu sonuçlara bağlı olarak sıcaklık değerlerinden daha fazla ve düşük nem değerlerinin elde edilen olumsuz sonuçlar üzerinde etkili olduğu değerlendirilmiştir. Entomopatojen nematodlarla *T. absoluta* ile mücadele edilebileceği ancak yeşil aksam uygulamalarında çevresel faktörlerin olumsuz etkilerinden dolayı başarının düşük olabileceği belirtilmiştir (Batalla-Carrera et al., 2010).

Tuta absoluta ile mücadelede biyorasyonel insektisitler birlikte kullanıldığında tek başlarına kullanılmalara göre daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Khidr et al. (2012), *T. absoluta* ile mücadelede biyorasyonel insektisitler *B. thuringiensis* ve azadirachtin'in birlikte kullanımının zararlı popülasyonunu bahar üretim döneminde %88.49; yaz üretim döneminde ise %91.88 azalttığını bildirmiştir.

Farklı biyorasyonel insektisitlerin verime etkisi

Tuta absoluta ile mücadelede biyorasyonel ve sentetik insektisitlerin verime etkisi incelendiğinde zarar oranına benzer şekilde en yüksek verim her iki yılda da CTPR+abamectin uygulaması yapılan parsellerden elde edilmiştir.

En yüksek verim 2014 yılı üretim sezonunda CTPR+abamectin uygulamasında toplam ortalama 5.02 kg/bitki olarak gerçekleşmiştir. Bunu sırasıyla azadirachtin (4.19 kg/bitki), *B. t. var. kurstakii* (3.91 kg/bitki), *H. bacteriophora* (4.64 kg/bitki) ve kontrol (3.62 kg/bitki) parselleri takip etmiştir. Elde edilen ortalama değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (F= 1.84; df= 4; P= 0.140) (Çizelge 4).

Çizelge 4. Çamköy (Milas, Muğla)'de 2014 yılı üretim sezonunda *Tuta absoluta* ile mücadelede kullanılan preparatların verime etkisi (Ort. \pm SH)*

Figure 4. The effect of preparations on yield used against *Tuta absoluta* in Çamköy (Milas, Muğla) in 2014 grown-season (Mean \pm SE)*

Uygulama	Ortalama Ürün (kg/bitki)
CTPR+Abamectin	5.02 \pm 0.57 a
Azadirachtin	4.19 \pm 0.32 a
<i>B. t. var. kurstakii</i>	3.91 \pm 0.26 a
<i>H. bacteriophora</i>	4.64 \pm 0.52 a
Kontrol	3.62 \pm 0.27 a

*Aynı harfi içeren ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir (Duncan; P<0.05).

İkibin onbeş yılı üretim sezonunda CTPR+abamectin (1.97 kg/bitki), azadirachtin (1.76 kg/bitki), *B. t. var. kurstakii* (1.62 kg/bitki), *H. bacteriophora* (1.41 kg/bitki) ve kontrol (1.52 kg/bitki) uygulamalarında bitki başına elde edilen toplam ortalama verim değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunurken CTPR+Abamectin, azadirachtin ve *B. t. var. kurstakii* uygulamalarından elde edilen verim değerleri arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır (F= 2.68; df= 4; P= 0.042) (Çizelge 5).

Çizelge 5. Çamköy (Milas, Muğla)'de 2015 yılı üretim sezonunda *Tuta absoluta* ile mücadelede kullanılan preparatların verime etkisi (Ort. \pm SH)*

Table 5. The effect of preparations on yield used against *Tuta absoluta* in Çamköy (Milas, Muğla) in 2015 grown-season (Mean \pm SE)*

Uygulama	Ortalama Ürün (kg/bitki)
CTPR+Abamectin	1.97 \pm 0.13 a
Azadirachtin	1.76 \pm 0.18 ab
<i>B. t. var. kurstakii</i>	1.62 \pm 0.09 ab
<i>H. bacteriophora</i>	1.41 \pm 0.08 b
Kontrol	1.52 \pm 0.14 b

*Aynı harfi içeren ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir (Duncan; P<0.05).

Farklı Biyorasyonel insektisitlerin vuruk meyve oranına etkisi

Tuta absoluta'nın meyvede oluşturduğu zarara ve vuruk meyve oranına biyorasyonel ve kimyasal insektisitlerin etkisi incelendiğinde, en düşük vuruk meyve oranı her iki üretim sezonunda da; 2014 ve 2015 yılları için sırasıyla %6.57 ve 5.58, olmak üzere; CTPR+abamectin uygulamalarından elde edilmiştir. En yüksek vuruk oranı ise; 2014 ve 2015 üretim sezonu için sırasıyla %27.80 ve 18.93 *H. bacteriophora*'nın uygulandığı parsellerde görülmüştür.

İkibin ondört yılı üretim sezonunda uygulamalardaki toplam ortalama vuruk meyve miktarları CTPR+abamectin, azadirachtin, *B. t. var. kurstakii*, *H. bacteriophora* ve kontrol için sırasıyla 0.33, 0.52, 0.72, 1.29 ve 0.93 kg/bitki olmuştur. Yapılan istatistiki analiz sonucunda uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur (F= 5.57; df= 4; P= 0.001) (Çizelge 6). CTPR+abamectin uygulaması ile azadirachtin ve *B. t. var. kurstakii* uygulamalarındaki vuruk meyve miktarları

Biyorasyonel insektisitlerin *Tuta absoluta* üzerine etkisi

arasındaki istatistiki olarak fark saptanmazken *B. t. var. kurstakii* ve kontrol uygulamaları aynı grup içinde yer almıştır.

Çizelge 6. Çamköy Köyü (Milas, Muğla)'nde 2014 yılı üretim sezonunda *Tuta absoluta* ile mücadelede kullanılan preparatların ürün ve vuruks meyve oranına etkisi (Ort.±SH)*

Table 6. Effect of the preparations on the mean fruit damage and ratio, used against *Tuta absoluta* in 2014 grown-season in Çamköy (Milas, Muğla) (kg ± SE, %)*

Uygulama	Ortalama Vuruks Meyve (kg/bitki)	Ortalama Vuruks Meyve Oranı (%)
CTPR+Abamectin	0.33±0.05 c	6.57
Azadirachtin	0.52±0.09 bc	12.41
<i>B. t. var. kurstakii</i>	0.72±0.11 bc	18.41
<i>H. bacteriophora</i>	1.29±0.29 a	27.80
Kontrol	0.93±0.09 ab	25.69

*Aynı harfi içeren ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir (Duncan; P<0.05).

İkibin onbeş yılı üretim sezonunda CTPR+abamectin, azadirachtin, *B. t. var. kurstakii*, *H. bacteriophora* ve kontrol parsellerinde ise toplam ortalama vuruks meyve miktarları sırasıyla 0.11, 0.12, 0.20, 0.27 ve 0.25 kg/bitki olarak gerçekleşmiş ve uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur (F= 2.74; df= 4; P= 0.042) (Çizelge 7).

Çizelge 7. Çamköy Köyü (Milas, Muğla)'nde 2015 yılı üretim sezonunda *T. absoluta* ile mücadelede kullanılan preparatların ürün ve vuruks meyve oranına etkisi (Ort. ±SH)*

Table 7. Effect of the preparations on the mean fruit damage and ratio, used against *Tuta absoluta* in 2015 grown-season in Çamköy (Milas, Muğla) (kg ± SE, %)*

Uygulama	Ortalama Vuruks Meyve (kg/bitki)	Ortalama Vuruks Meyve Oranı (%)
CTPR+Abamectin	0.11±0.04 c	5.58
Azadirachtin	0.12±0.02 bc	6.82
<i>B. t. var. kurstakii</i>	0.20±0.04 abc	12.35
<i>H. bacteriophora</i>	0.27±0.04 a	19.15
Kontrol	0.25±0.05 ab	16.45

*Aynı harfi içeren ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir (Duncan; P<0.05).

Çalışmaların gerçekleştirildiği her iki yılda da en az vuruks meyve oranı CTPR+abamectin uygulamasından elde edilmiş bunu sırası ile azadirachtin, *B. t. var. kurstakii* ve *H. bacteriophora* uygulamaları izlemiştir. Uygulamalarda elde edilen verim miktarları incelendiğinde ise her iki üretim sezonunda da en yüksek verim CTPR+abamectin uygulamasından elde edilmiştir. Diğer uygulamalarda ise en yüksek verim miktarı sırasıyla 2014 yılı üretim sezonunda *H. bacteriophora*, azadirachtin ve *B. t. var. kurstakii*; 2015 yılı üretim sezonunda ise azadirachtin, *B. t. var. kurstakii* ve *H. bacteriophora* uygulamalarından elde edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarda *T. absoluta*'nın vuruks meyve zararını önlemede sentetik insektisitlerin biyorasyonel insektisitlere göre daha etkili bulunmuştur. Laboratuvar koşullarında biyorasyonel insektisit *M. azedarach*'ın yaprak ve meyve ekstraktları

ayrı ayrı uygulandığında vuruk meyve oranları sırasıyla %60 ve 40 olarak belirlenmiş; sentetik insektisit CTPR uygulamasında meyvede vuruk gözlenmemiş olup; larvaların galeri açmadan öldüğü saptanmıştır (Ghanim & Ghani, 2014).

Roditakis et al. (2013), CTPR'ın laboratuvar koşullarında 2. dönem *T. absoluta* larvaları üzerinde %100 etkili olduğunu; tarla koşullarında çevresel faktörlerin etkisiyle bu oranın azalabileceğini bildirmişlerdir. Biyorasyonel insektisitler ile azadirachtin ve *B. t. var. kurstakii*'nin birlikte uygulandığı parsellerde vuruk meyve oranının %21-30; sadece azadirachtin uygulamasında vuruk meyve oranı %60; sentetik insektisit (emamectin, indoxacarb, metaflumizone) uygulamasında bu oran %13 – 30 olarak bildirilmiştir (Lo Bue et al., 2012). *T. absoluta* ile mücadelede mekanik mücadele yöntemi olarak bulaşık bitki artıklarının üretim alanından uzaklaştırılması ve azadirachtin uygulamasının birlikte yapılması sonucunda vuruk meyve oranını %17.6 olurken; bu oran tarla koşullarında %40.9, zararlıya karşı mücadele uygulanmayan kontrol parselinde %43.7 olmuştur (Başpınar et al., 2014).

Tuta absoluta ile mücadelede biyorasyonel insektisitler *B. t. var. kurstakii* ve azadirachtinin birlikte kullanımının verimi arttırdığı bildirilmiş olup; verim miktarı 2.275 kg/da olmuştur. Aynı çalışmada *T. absoluta*'ya karşı herhangi bir mücadele yönteminin uygulanmadığı kontrol parsellerinde verim miktarı 370 kg/da olarak belirlenmiştir (Khidr et al., 2012).

Elde edilen sonuçlara sonuçlara bağlı olarak öncelikle bölge koşullarında sentetik insektisitlere alternatif olarak biyorasyonel insektisit neeminde kullanılabilmesi ortaya çıkmıştır. Biyorasyonel insektisitlerin bir arada kullanılmasına ilişkin çalışmaların gerçekleştirilmesi, işgücü ve maliyet esas alınarak ekonomik zarar eşiği de göz önünde tutularak sentetik insektisite göre daha etkili olduğu belirlenen biyorasyonel insektisitlerin uygulama sıklığının artırılarak *T. absoluta* zarar durumunun ortaya çıkarılması yerinde olacaktır.

Kaynaklar

- Anonim 2008. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Web sayfası: <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/BitkiZararlılari/ZiraiMucadele/TeknikTalimatlar/pdf>, Bitki Zararlıları Zirai Mücadele Teknik Talimatları, s. 98-103 (Erişim Tarihi: 5 Mayıs 2014).
- Aslan M.M., S. Gençoğlu & S. Aysel 2014. Kahramanmaraş ilinde sera koşullarında *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) (Domates Güvesi)'nin popülasyon yoğunluğu. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20 (4): 339-343.
- Başpınar H., E.M. Yıldırım & M. Şenel 2014. Domates güvesi *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin mücadelesinde zararlı ile bulaşık yaprakların ortamdan uzaklaştırılması ve azadirachtin uygulamasının birlikte etkisinin araştırılması. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 5 (2): 111-120.
- Batalla-Carrera L., A. Morton & F.G. Del-Pino 2010. Efficacy of entomopathogenic nematodes against the tomato leafminer *Tuta absoluta* in laboratory and greenhouse conditions. *Biocontrol*, 55: 523-530.
- Birgücü A.K., A. Bayındır, Y. Çelikpençe & İ. Karaca 2014. Growth inhibitory effects of bio- and synthetic insecticides on *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 38 (4): 389-400.

- Braham M. & L. Hajji 2012. Management of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) with Insecticides on Tomatoes. <https://cdn.intechopen.com/dfs-wm/28268.pdf>
- Dağlı F., I. Toure & B. Ünsal 2018. *Tuta absoluta* (Meyrick)'nin Dalaman, 2017 popülasyonunun chlorantraniliprole ve flubendiamide karşı hassaslık düzeyleri. Türkiye VII. Bitki Koruma Kongresi (Uluslararası Katılımlı), Muğla, 14-17 Kasım, 59 s.
- Deleva E.A. & V.B. Harizonova, 2014. Efficacy and evaluation of insecticides on larvae of the Tomato borer *Tuta absoluta*, Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) under laboratory conditions. *Journal of International Scientific Publications: Agriculture and Food*, 2: 158-164.
- Doğanlar M., A.E. Yıldırım & A. Yiğit 2015. Domates güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) mücadelesinde *Bacillus thuringiensis* var. *kurstakii* ve bazı çevre dostu pestisitlerin etkisi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 6 (1): 13-24.
- Durmuşoğlu E., A. Hatipoğlu & H. Balcı 2011. Bazı bitkisel kökenli insektisitlerin laboratuvar koşullarında *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) larvalarına etkileri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 35 (4): 651-663.
- EPPO 2005. *Tuta absoluta*. Data sheets on quarantine pests. EPPO Bulletin, 35: 434-435.
- EPPO 2009. Pests and diseases. In European and Mediterranean Plant Protection Organisation Reporting Service. http://archives.eppo.org/EPPORreporting/_2009/Rse-0908.pdf (Erişim tarihi: 11 Mart 2015).
- Ghanim N.M. & S.B.A. Ghani 2014. Controlling *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) by aqueous plant extracts. *Life Science Journal*, 11 (3): 299-307.
- Giustolin T.A., J.D. Vendramim, S.B. Alves, S. Vieira & Pererira 2001. Susceptibility of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae) reared on two species of *Lycopersicon* to *Bacillus thuringiensis* var. *kurstakii*. *Journal Applied Entomology*, 125: 551-556.
- Gonçalves-Gervasio R.D.R. & D.J. Vendramim 2007. Bioactivity of aqueous neem seeds extract on the *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) in three ways of application. *Ciência e Agrotecnologia*, 31 (1): 28-34.
- Gonzalez-Cabrera J., O. Molla, H. Monton & A. Urbaneja, 2010. Efficacy of *Bacillus thuringiensis* (Berliner) in controlling the tomato borer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Biocontrol*, 56 (1): 71-80.
- Hafsi A., K. Abbes, B. Chermiti & B. Nasraoui 2012. Response of the tomato leafminer *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) to thirteen insecticides in semi-natural conditions in Tunisia. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 5 (4): 7-10.
- Jallow M.F.A., A.A. Dahab, M.S. Albaho & M.S. Devi 2018. Efficacy of some biorational insecticides against *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) under laboratory and greenhouse conditions in Kuwait. *Journal of Applied Entomology*, 143 (3): 187-195.
- Karut K., C. Kazak, İ. Döker & M.R. Ulusoy 2011. Mersin ili domates seralarında Domates yaprak galeri güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın yaygınlığı ve zarar durumu. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 35 (2): 339-447.
- Kasap İ., U. Gözel & A. Özpınar 2011. Yeni bir zararlı; domates güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). Çanakkale Tarım Sempozyumu (Dünü, Bugünü, Geleceği) Bildirileri, s. 284.
- Khidr A.A., S.A. Gaffar, S.M. Nada, Taman & F.A. Salem 2012. New approaches for controlling Tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) in tomato fields in Egypt. *Egyptian Journal Agricultural Research*, 91 (1): 335-348.

- Kılıç T. 2010. First record of *Tuta absoluta* in Turkey (Meyrick, 1917). *Phytoparasitica*, 38 (3): 243-244.
- Kona M., N.E. Taha, & M.E.E. Mahmoud 2014. Effect of botanical extracts of neem (*Azadirachta indica*) and jatropha (*Jatropha curcus*) on eggs and larvae of Tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Persian Gulf Crop Protection*, 3 (3): 41-46.
- Lietti M.M.M., E. Botto & R.A. Alzogaray 2005. Insecticide resistance in Argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 34(1):113-119.
- Lo Bue P., S. Abbas, E. Peri & S. Colazza 2012. Use of biorational insecticides for the control of *Tuta absoluta* (Meyrick) infestations on open field tomato. *New Medit* N. 4/2012, 39-41.
- Mahmoud Y.A., H.A. Salem, E.M. Shalaby, A.S. Abdel-Rezak & I.M.A. Ebadah 2014. Effect of certain low toxicity insecticides against Tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) with reference to their residues in harvested tomato fruits. *International Journal of Agricultural Research*, 9 (4): 210-218.
- Manavoğlu M., A. Kayahan & İ. Karaca, 2019. *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) ile mücadelede topraktan uygulanan bazı pestisitlerin etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23 (1): 133-139.
- Raheem A., I.A. Ismail, M.A. Abdel-Rahman, R.S. Abdel-Rahman, I.E. Abdel-Rahman & N.F. Reyad, 2015. Efficacy of three entomopathogenic fungi on Tomato leaf miner *Tuta absoluta* in tomato crop in Egypt. *Swift Journal of Agricultural Research*, 1: 15-21.
- Reyes M., K. Rocha, L. Alarcón, M. Siegwart & B. Sauphanor 2012. Metabolic mechanism involved in the resistance of field populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) to spinosad. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 102 (1): 45-50.
- Roditakis E., C. Skarmoutsu & M. Staurakaki 2013. Toxicity of insecticides to populations of tomato borer *Tuta absoluta* (Meyrick) from Greece. *Pest Management Science*, 69: 834-840.
- Shalaby H.H., F.H. Fargalla & H.M. El-Saadany 2013. Efficacy of three entomopathogenic agents for control the tomato borer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Nature and Science*, 11 (7): 63-72.
- Siqueira H.A.A., R.N.C. Guedes, D.B. Fragozo & Magalhaes 2001. Abamectin resistance and synergism in Brazilian populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *International Journal of Pest Management*, 47 (4): 247-251.
- Urbaneja A., R. Vercher, V. Navarro, J.L. Porcuna, & F. García-Marí 2007. La polilla del tomate, *Tuta absoluta*. *Phytoma-España*, 194: 16-24