

## **Araştırma Makalesi** (Research Article)

Enver DURMUŞOĞLU<sup>1a</sup>

Hasan BALCI<sup>1b</sup>

Errol HASSAN<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>School of Agriculture and Food Sciences, The University of Queensland Gatton Campus, Australia

<sup>1a</sup> **Orcid No:**0000-0002-4860-8897

<sup>1b</sup> **Orcid No:**0000-0003-2372-8283

<sup>2</sup> **Orcid No:**0000-0003-3415-3550

\***sorumlu yazar:** [hasan.balci@ege.edu.tr](mailto:hasan.balci@ege.edu.tr)

### **Anahtar Sözcükler:**

*Bemisia tabaci*, *Tuta absoluta*,

*Azadirachta indica*, *Melaleuca alternifolia*,

Bitkisel kökenli insektisit.

### **Keywords:**

*Bemisia tabaci*, *Tuta absoluta*,

*Azadirachta indica*, *Melaleuca alternifolia*,

Plant-based insecticide.

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, Özel Sayı: 27-37  
DOI: [10.20289/zfdergi.810396](https://doi.org/10.20289/zfdergi.810396)

## **Bazı Biyopreparatların Pamuk Beyazsineği ve Domates Güvesine Laboratuvar Koşullarında Etkinliği\***

The Efficacy of Some Biopreparations to Cotton Whitefly and Tomato Leaf Miner Under Laboratory Conditions

\* Bu çalışma Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi (5-8 Eylül 2016, Konya)'nde sözlü olarak sunulmuş ve sadece özet olarak basılmıştır.

**Alınış** (Received): 15.10.2020

**Kabul Tarihi** (Accepted): 16.11.2020

### **ÖZ**

**Amaç:** Bu çalışma *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) ve *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) Cheel (Myrtaceae) bitkilerinden elde edilen ve farklı oranda biyoaktif içeren biyopreparatların *Bemisia tabaci* Genn. (Hemiptera: Aleyrodidae) nimfleri ve *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) larvaları üzerindeki öldürücü etkisinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

**Materyal ve Yöntem:** Laboratuvar çalışmalarında iki farklı bitki ekstraktından elde edilen 11 preparatın ve 2 ticari neem preparatının % 0,5; % 1,0 ve % 1,5'lük solüsyonlarının Pamuk beyazsineği ve Domates güvesi üzerine insektisidal etkileri yaprak daldırma yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

**Bulgular:** Preparatların etki oranı doz artışıyla birlikte yükselmiştir. En yüksek dozda *B. tabaci* ile yürütülen denemelerde uygulamadan yedi gün sonra yapılan değerlendirmelere göre; Çay ağacının Alfa tops bileşenlerini içeren preparatları % 67.37 ile 75.79, Gamma tops bileşenlerini içeren preparatları %93.68 ile 97.89 ve Neem ekstraktları içeren preparatlar ise %91.93 ile 95.79 arasında etki göstermiştir. *T. absoluta* ile yürütülen denemelerde ise uygulamadan on gün sonra yapılan değerlendirmelere göre; Çay ağacının Alfa tops bileşenlerini içeren preparatları %40.00 ile 70.00, Gamma tops bileşenlerini içeren preparatları %82.50 ile 95.00 ve Neem ekstraktları içeren preparatlar %87.50 ile 97.50 arasında etki göstermiştir. Her iki zararlıya karşı ticari neem preparatları ise %100 etki göstererek en etkili preparatlar olmuştur.

**Sonuç:** Çay ağacının Gamma tops bileşenlerini içeren preparatları ile Neem ekstraktı içeren preparatların %1 ve % 1,5'lik dozlarının *Bemisia tabaci* ve *Tuta absoluta*'yı önemli oranda kontrol edebileceği laboratuvar koşullarında belirlenmiş olsa da bu verilerin arazi çalışmalarıyla desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir.

### **ABSTRACT**

**Objective:** This study was carried out to determine the lethal effect of *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) and *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) Cheel (Myrtaceae) biopreparations that containing different amounts of bioactive on *Bemisia tabaci* Genn. (Hemiptera: Aleyrodidae) nymphs and *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) larvae.

**Material and Methods:** In laboratory studies, the insecticidal effects of 2 commercial neem preparations and 11 preparations obtained from two different plant extracts (0.5%, 1.0% and 1.5% solution per preparation) on cotton whitefly and tomato leaf miner were determined by using leaf dipping method.

**Results:** The efficacy of the preparations increased with increasing dose. At the highest dose; according to the evaluations made seven days after the application in the trials conducted with *B. tabaci*; efficacy of the preparations containing the Alpha tops components of the tea tree were between 67.37 to 75.79%, the preparations containing the Gamma tops components between 93.68 to 97.89% and the preparations containing the Neem extracts between 91.93 and 95.79%. In the trials conducted with *T. absoluta*, according to the evaluations made ten days after the application; efficacy of the preparations containing the Alpha tops components of the tea tree were between 40.00 and 70.00%, the preparations containing the Gamma tops components between 82.50 and 95.00%, and the preparations containing Neem extracts between 87.50 and 97.50%. Commercial neem preparations were the most effective preparations with 100% efficacy against both pests.

**Conclusion:** Although 1% and 1.5% doses both of preparations of tea tree containing Gamma tops components and preparations containing Neem extract can significantly control *Bemisia tabaci* and *Tuta absoluta*, it is thought that these data should be supported by field studies.

## GİRİŞ

Tarımsal üretimde önemli verim kayıplarına neden olan bitki hastalıkları, yabancı otlar ve tarımsal zararlıların yönetimi, günümüzde de en çok çaba harcanan konuların başında gelmektedir. Özellikle uygun ortam koşullarında kısa sürede yüksek popülasyon yoğunluklarına ulaşabilen, hem beslenmeleri nedeniyle hem de bazı virüs hastalıklarının taşıyıcıları nedeniyle önemli oranda ürün kayıplarına neden olabilen tarımsal zararlılarla mücadele büyük önem taşımaktadır. Sebze yetiştiriciliği yapılan alanlarda yüksek üreme kapasiteleri, çok sayıda döl vermeleri ve önemli zararları nedeniyle Pamuk beyazsineği [*Bemisia tabaci* Genn. (Hemiptera: Aleyrodidae)] ve Domates güvesi [*Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae)] öne çıkan en önemli zararlılardır.

Pamuk beyazsineğinin 600'den fazla bitki türünde zarar yaptığı bildirilmekte, dünya çapındaki en önemli zararlılardan biri olarak gösterilmektedir (Oliveira et al., 2001; Balcı, et al., 2019). Bitkilerde beslenerek zarar vermesinin yanı sıra, bitkiye zarar veren 100'den fazla virüsün de vektörüdür (Jones, 2003). *B. tabaci*, konukçu aralığı, yüksek üreme potansiyeli, yayılış, virüs vektörlene yeteneği ve zarar potansiyeli dahil olmak üzere değişken fenotipik özellikleriyle diğer beyaz sinek türlerinden ayrılır (Stansly and Naranjo, 2010). Bunu yanı sıra bitkilerde fizyolojik bozuklukları tetikleme ve kimyasal insektisitlere karşı hızla direnç geliştirme yetenekleri de önemli tipik ayırıcı nitelikleridir (Costa and Brown, 1990; Prabhaker et al., 1999).

Domates güvesi (*T. absoluta*) ise domates üretimi için dünya çapında bir tehdit olarak kabul edilmektedir (Desneux et al., 2010, 2011; Guedes and Picanço, 2012). Uygun yönetim önlemlerinin yokluğunda, zararlının yol açtığı verim kayıpları % 100'e ulaşabilir (Desneux et al., 2010; Mohamed et al., 2015), bu da dünyanın birçok yerinde domates üretimi için büyük bir zorluktur (Biondi et al., 2018).

Bu zararlılara karşı mücadele yöntemleri incelendiğinde birinci sırada kimyasal savaş yer almaktadır. Bununla birlikte; yoğun ve yaygın şekilde kullanılan kimyasal pestisitlere karşı bu zararlıların direnç kazanmaları hala bu zararlıların sorun olmaya devam etmesine ve kimyasal savaşın yetersiz kalmasına neden olmaktadır (Ahmad et al., 2002; Roditakis et al., 2013, 2015). Bu durum, kimyasalların insan ve çevre sağlığına zararlı etkilerinden kaçınmak için gerekli olan sürdürülebilir alternatiflere olan ihtiyacı da zorunlu kılmaktadır.

Son zamanlarda geleneksel kimyasal insektisitlere alternatif olarak bitkisel kökenli insektisitler gösterilmektedir. Bunların çeşitli zararlılara karşı etkinliği üzerine yapılan çalışmalarda artış güncelliklerini yeniden kazanmalarına neden olmuştur.

Bitkisel kökenli insektisitler arasında en çok çalışılan ve en önemli bitkilerden biri olan *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) yaygın olarak neem ağacı olarak bilinmektedir ve tropik bölgelerde yetişir. Bu bitkinin tohumlarından elde edilen azadirachtin steroid benzeri bir tetranortriterpenoiddir. Güçlü bir beslenme engelleyici ve uzaklaştırıcı özelliklerinin yanı sıra büyümeyi, gelişmeyi engelleyici ve yumurta bırakmayı azaltıcı etkilerinin olduğu çeşitli çalışmalar ile ortaya konulan azadirachtinin ayrıca çeşitli tarımsal zararlılar üzerinde yüksek ölüm oranına neden olduğu belirtilmiştir (Prabhaker et al., 1989; Schmutterer, 1990; Liu and Stansly, 1995; Spollen and Isman, 1996; Durmuşoğlu et al., 2003; Mitchell et al., 2004; Güncan et al., 2005; Kumar et al., 2005; Pavela, 2009).

Bitkisel kökenli insektisit olarak kullanım potansiyeline sahip bitkilerden biri de Avustralya'da doğal olarak yetişen ve antimikrobiyal ve antiinflamatuar özellikleri nedeniyle son yıllarda önemli hale gelen *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) Cheel (Myrtaceae)'dir (Carson et al., 2006). Çay ağacı yağı *M. alternifolia*'nın yapraklarından elde edilmektedir. Bu bitkinin yapraklarından elde edilen uçucu yağların, bazı zararlılara karşı toksik etkili (Abd El-Salam, 2010; Kasap, et al., 2016) bazı zararlılara da uzaklaştırıcı olarak etkili olduğu bildirilmektedir (Halbert et al., 2009).

Bu çalışmada *A. indica* ve *M. alternifolia* bitkilerinden elde edilen ve farklı oranda biyoaktif içeren ekstraktların *B. tabaci* nimfleri ve *T. absoluta* larvaları üzerindeki öldürücü etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Çalışmanın ana materyalini, domates bitkisi (*Lycopersicon esculentum* Miller), pamuk bitkisi (*Gossypium hirsutum* L.), Domates güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)] ve Tütün beyazsineği [*Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae)] ile *A. indica* ve *M. alternifolia* ekstraktlarından elde edilen çeşitli bitkisel kökenli preparatlar oluşturmuştur (Çizelge 1.).

**Çizelge 1.** Denemelerde kullanılan preparatlar ve içerikleri  
**Table 1.** Preparations used in the trials and their contents

Preparatın kodu	Preparatın açık ismi	Preparatların içeriği
C-A1	Çay Ağacı Alpha-1	%65 Alpha tops, %35 Surfactant
C-A2	Çay Ağacı Alpha-2	%40 Alpha tops, %40 $\beta$ -cyclodextrin, %20 Capryl glucoside
C-A3	Çay Ağacı Alpha-3	%30 Alpha tops, %30 Capryl glucoside, %40 Castor oil
C-A4	Çay Ağacı Alpha-4	%15 Alpha tops, %15 Limonoid, %30 Capryl glucoside, %40 Castor oil
C-G1	Çay Ağacı Gamma-1	%50 Gamma tops, %50 Surfactant
C-G2	Çay Ağacı Gamma-2	%40 Gamma tops, %40 $\beta$ -cycodextrin, %20 Capryl glucoside
C-G3	Çay Ağacı Gamma-3	%40 Gamma tops, %35 Castor oil, %25 Capryl glucoside
C-G4	Çay Ağacı Gamma-4	%15 Gamma tops, %15 Limonoid, %40 Castor oil, %30 Capryl glucoside
N-K1	Neem Ekstraktı-1	%35 Neem (%7 Azadirachtin), %65 Castor oil, %10 Surfactant
N-K2	Neem Ekstraktı-2	%38 Neem (%7 Azadirachtin), %37 $\beta$ cycodextrin, %25 Castor oil
N-K3	Neem Ekstraktı-3	%40 Neem (%7 Azadirachtin), %40 $\beta$ cycodextrin, %20 Capryl glucoside
N-T1	Neem Ticari Preparatı-1	Azadirachtin A, 10 g/l
N-T2	Neem Ticari Preparatı-2	Azadirachtin, 0,3 g/l

### Yöntem

Laboratuvar koşullarında yapılan tüm denemeler, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'ndeki,  $25 \pm 1$  °C sıcaklık,  $\% 65 \pm 5$  orantılı nem ve 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık şeklindeki ışıklandırma koşullarının olduğu iklim odalarında gerçekleştirilmiştir.

### Kitle üretim çalışmaları

#### Pamuk bitkileri ve *Bemisia tabaci* üretimi

Tütün beyazsineği üretiminde konukçu bitki olarak pamuk (Fibermax Carmen, Bayer Crop Science) kullanılmıştır. Çok bölmeli plastik viyollerde 3:1 oranında toprak ve torf karışımına ekimi yapılan pamuk tohumlarının 5-6 gün içerisinde çimlenmesi sağlanmıştır. Çimlenmeden sonra rutin olarak sulanan ve bakımı yapılan pamuk bitkileri yaklaşık 15 gün sonra 3 litrelik plastik saksılara torf perlit karışımı ile dikilmiş, standart sulama ve gübreleme ile 25-30 cm boya ulaşınca kadar iklim odalarında tutulmuştur.

Denemelerde kullanılan *Bemisia tabaci* bireyleri, Söke (Aydın) pamuk alanlarından toplanarak laboratuvara getirilmiş, zararlıyla bulaşık yapraklar, kültür kafesleri içerisindeki pamuk bitkileri üzerine bırakılarak erginlerin taze bitkilere geçişleri sağlanmıştır. Tür teşhisi için Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY'dan yardım alınmıştır. Üzerinde zararlı bulunan tüm bitkiler, iklim odalarındaki 40x60x50 cm boyutlarındaki üst tarafı cam, yan yüzeyleri tül ile kaplı kafeslerin içine alınmış ve beyazsineklerin bu bitkiler üzerinde beslenip çoğalması sağlanmıştır. Temiz odada yetiştirilen bitkiler 5-6 yapraklı oldukları dönemde

bulaşık odadaki tül kafeslerin içine aktarılarak kitle üretiminin devamı sağlanmıştır.

#### Domates bitkileri ve *Tuta absoluta* üretimi

Domates güvesi üretimi için Orient çeşidi (Nunhems Tohumculuk Limited Şirketi, Antalya) domates fideleri hazır olarak alınmış ve 3 litrelik saksılara torf-perlit karışımı ile dikilmiş, standart sulama ve gübreleme ile 25-30 cm boya ulaşınca kadar iklim odalarında tutulmuştur. İzmir'deki domates seralarından toplanarak laboratuvara getirilen Domates güvesi ile bulaşık galerili yapraklar, altında floresan ışık kaynağı bulunan cam yüzeyler üzerinde tutularak, epidermiste açıkça görülen larvaların bulunduğu kısımlar keskin bir büstiri ile kesilmiştir. Kesik küçük yaprak parçaları taze yaprakların üzerine bırakılmış, kesik yaprak kenarı ince bir pens ile kaldırılarak ince uçlu bir fırça ile dikkatlice larvalar harekete teşvik edilerek, taze yapraklara geçişi sağlanmıştır (Durmuşoğlu et al., 2011; IRAC, 2011). Larvaların taze yapraklara geçişi sağlandıktan sonra bu yapraklar, iklim odalarındaki temiz bitkilerin üzerine bırakılarak zararlının bulaşması sağlanmıştır. Böylece kitle üretim çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

#### Preparatların zararlılara etkisinin belirlenmesi

Çalışma kapsamında preparatların laboratuvar denemelerinde kullanılacak doz aralığının belirlenmesi için % 0,01; % 0,025; % 0,5; % 1; % 2 ve % 4,0'lük solüsyonlar ile ön denemeler yapılmıştır. Preparatlardan ve stok solüsyondan yapılan tüm seyreltmelerde ve kontrolde saf su kullanılmıştır. Yapılan ön denemeler dikkate alınarak; toksik etki denemeleri % 0,5; % 1,0 ve % 1,5'lük solüsyonlar ile yürütülmüştür.

### **Preparatların *Bemisia tabaci* nimfleri üzerine etkilerinin belirlenmesi**

Denemede kullanılan preparatların *Bemisia tabaci* nimflerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmalarda yöntem olarak, IRAC (Insecticide Resistance Action Committee)'ın 016 no'lu metodundan yararlanılmıştır (IRAC, 2009). Pamuk bitkileri 3-5 gerçek yaprak oluşuncaya kadar yetiştirilmiş ve aynı yaşta seçilen üç yaprağın her biri belirli bir alan oluşturmak amacıyla yaklaşık 4x6 cm boyutlarında küçük dikdörtgen şeklinde kesilmiş, diğer yapraklar uzaklaştırılmış ve bitkiler asetattan yapılmış üzeri tül ile kaplı kafesler içine yerleştirilmiştir. Aspiratör yardımıyla ergin beyazsinekler kültür kafeslerinden toplanılarak, bitki başına yaklaşık 50 ergin gelecek şekilde asetat içindeki bitkilerin üzerine bırakılmıştır. Ergin beyazsinekler yumurta bırakmaları için 24 saat boyunca asetat kafeslerde bekletilmiş ve sonra tüm erginler asetat kafeslerden uzaklaştırılmıştır. Erginlerin uzaklaştırılmasından sonra dokuzuncu güne kadar bekletilen ve üzerinde nimfler bulunan bitkilerin yaprakları alınarak daldırma yöntemine göre preparatlar uygulanmıştır. Dikdörtgen şeklindeki yapraklar, hazırlanan preparat konsantrasyonlarına ve kontrol olarak sadece saf su içerisine 5 saniye süreyle daldırıldıktan sonra çıkarılıp tel ızgaralar üzerinde kurumaya bırakılmıştır. Kuruması için yaklaşık 30 dakika bekletilen bu yapraklar, 10 cm yüksekliğinde, ağız çapı 7 cm, taban çapı 5,5 cm olan iki kademeli sert plastikten yapılmış bardakların iç içe geçirilmesiyle oluşturulan düzeneklere alınmıştır. Bu bardakların üstte olanının tabanında yaprak sapının geçebileceği kadar bir delik açılmıştır. Alttaki bardağa su konularak bitkinin su ihtiyacını karşılaması sağlanmıştır. Böylece yine üstteki bardağa, üzerinde beyazsinek nimfleri olan yaprak, alttaki bardağa da su konularak içine yaprağın sapı gelecek şekilde yerleştirilmiş, bu şekilde yaprağın su ihtiyacı sağlanmıştır. Üstteki bardağın ağzı ince bir tül ile kapatılarak, hem ergin döneme geçebilecek bireylerin kaçıışı, hem de olası başka bulaşmalar engellenmiştir. Deneme 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir.

### **Preparatların *Tuta absoluta* larvalarına etkisinin belirlenmesi**

Preparatların *Tuta absoluta* larvalarına etkisinin belirlenmesi için 022 nolu IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) test metodu (IRAC, 2011) temel alınarak, preparatlar bitkilere yaprak daldırma yöntemi ile uygulanmıştır. Bu amaçla, taze ve temiz domates yaprakları tek tek hazırlanmış solüsyonlara daldırılıp beş saniye sallanarak tüm yüzeyin eşit olarak ıslatılması sağlanmış, daha sonra yapraklar ızgara şeklindeki ince tel üzerine alınıp yaklaşık 30 dakika kurumaya bırakılmıştır.

Kontrolde saf su kullanılmıştır. Tüm işlemlere kontrol ile sonrasında en düşük konsantrasyondan başlanılarak üst konsantrasyonlara doğru devam edilmiştir.

Uygulama yapılmış yapraklar preparatların *B. tabaci* nimfleri üzerine etkilerinin belirlenmesi bölümünde açıklanan düzeneklere alınmıştır. Bu bardaklara bulaşık yapraklardaki galerilerden çıkarılmış 10 adet ikinci dönem larvalar ayrı ayrı ince uçlu samur fırça yardımıyla dikkatlice aktarılmıştır. Üstteki bardakta sadece bitki sapının geçeceği bir delik içermesi nedeniyle de üst bardaktaki larvaların alt bardağa geçmesi engellenmiştir. Üstteki bardağın ağzı ince bir tül ile kapatılarak larvaların dışarı çıkması da engellenmiştir. Deneme 4 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir.

### **Sayım ve Değerlendirme**

Preparatların *Bemisia tabaci* nimflerine insektisidal etkilerinin belirlenmesi için kurulan denemelerde uygulamadan 1, 3, 5, 7 ve 10 gün sonra sayım yapılmış ancak değerlendirmeler uygulamadan 7 gün sonra ölü ve canlı nimfler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Preparatların etkisi, Yüzsüz Abbott formülüyle değerlendirilerek etki oranı % olarak verilmiştir.

Preparatların *Tuta absoluta* larvalarına insektisidal etkilerinin belirlenmesi için 1, 3, 5, 7 ve 10 gün sonra sayım yapılmış ancak değerlendirmeler uygulamadan 5 ve 10 gün sonra ölü ve canlı larvalar üzerinden gerçekleştirilmiştir. Preparatların etkisi, Abbott formülüyle değerlendirilerek etki oranı % olarak verilmiştir.

## **ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA**

### **Preparatların Zararlılara Etkisinin Belirlenmesi**

Çay ağacı ve neem ağacı ekstraktlarından elde edilen farklı içerik ve farklı biyoaktif oranına sahip preparatlar ile iki farklı ticari neem preparatının *Bemisia tabaci* nimfleri üzerindeki insektisidal etkileri Çizelge 2-4'te verilmiştir.

Preparatların % 0,5'lik solüsyonları ile *Bemisia tabaci* nimfleri üzerinde yürütülen denemede uygulamadan yedi gün sonra yapılan sayımlara göre etki oranı, % 37,89 ile % 80,70 arasında değişmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi preparatların etki oranına göre sıralamasında Çay ağacının Alfa tops bileşenlerini içeren tüm preparatları *Bemisia tabaci* nimfleri üzerine oldukça düşük insektisidal etki gösterirken Gamma tops içeren preparatları ise Neem ekstraktı içeren preparatlardan genelde daha yüksek insektisidal etki göstermiştir. *Bemisia tabaci* nimfleri üzerinde en yüksek insektisidal etkiyi piyasadaki mevcut ticari neem preparatları (N-T1 ve N-T2) göstermiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Preparatların % 0,5 konsantrasyonunda *Bemisia tabaci* (Gennadius) nimflerine etkisi**Table 2.** The effect of the preparations on *Bemisia tabaci* (Gennadius) nymphs at 0.5% concentration

Uygulamalar	N	Ortalama Canlı Birey $\pm$ SH <sup>1</sup>		Etki oranı (%)
KONTROL	95,00	95,00 $\pm$ 0,00	a	-
C-A1	73,00	54,00 $\pm$ 0,00	d	43,16
C-A2	75,67	54,33 $\pm$ 0,33	d	42,81
C-A3	84,33	59,00 $\pm$ 0,58	b	37,89
C-A4	82,00	56,67 $\pm$ 0,33	c	40,35
C-G1	94,00	30,00 $\pm$ 0,00	f	68,42
C-G2	81,00	21,33 $\pm$ 0,33	h	77,54
C-G3	86,33	26,67 $\pm$ 0,33	g	71,93
C-G4	77,33	21,67 $\pm$ 0,33	h	77,19
N-K1	91,33	35,33 $\pm$ 0,33	e	62,81
N-K2	87,00	34,33 $\pm$ 0,33	e	63,86
N-K3	84,67	29,67 $\pm$ 0,00	f	69,47
N-T1	91,67	21,00 $\pm$ 0,00	h	77,89
N-T2	89,67	18,33 $\pm$ 0,33	i	80,70

N: Tekerrür başına kullanılan ortalama birey sayısı.

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrürün ortalaması olarak verilmiştir.

\*Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (LSD test; P<0.05).

Pamuk beyazsineği nimfleri üzerine % 1,0'lik solüsyonlar ile yürütülen denemede ise Neem ticari preparatlarının birinde (N-T2) etki oranı % 100,00'e ulaşmıştır. Preparatların etki oranına göre sıralamasında ticari neem preparatlarından sonar en yüksek etkiyi Çay ağacının Gamma tops içeren preparatları göstermiştir. Çay ağacının Alfa tops bileşenlerini içeren tüm preparatları Pamuk beyazsineği nimfleri üzerine yine en düşük insektisidal etkiyi göstermişlerdir (Çizelge 3).

Preparatların % 1,5'lik solüsyonları ile yürütülen denemede ise Çay ağacının Alfa tops bileşenlerini içeren preparatları haricinde tüm preparatlarda etki oranı % 90'ın üzerine çıkmıştır. Bu denemede de ticari neem preparatları en yüksek etkiyi göstermiştir (Çizelge 4).

Preparatların *Tuta absoluta* larvaları üzerine insektisidal etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan denemelerden elde edilen sonuçlar Çizelge 5- 7'de verilmiştir.

Preparatların Domates güvesi larvaları üzerine insektisidal etkilerin belirlenmesi için % 0,5'lik solüsyonlarla ile yürütülen denemede uygulamadan beş ve on gün sonra yapılan sayımlara göre en düşük etki oranları Çay ağacının Alfa tops bileşenlerini

içeren preparatlarda görülmüştür. Onuncu gün sayımlarına göre etki oranı en yüksek preparat neem ekstraktlarından biri (N-K1, % 70,00) olsa da istatistiksel olarak N-K3 (% 67,50) ve N-T2 (% 62,50) preparatları ile aynı grupta (LSD test; P<0.05) yer almıştır (Çizelge 5).

Preparatların % 1,0'lik solüsyonları ile yürütülen denemede uygulamadan on gün sonra yapılan sayımlarda etki oranı, ticari neem preparatı NT-2'de % 100,00'e ulaşmıştır. Değerlendirmenin yapıldığı her iki sayım gününde de preparatların etki oranına göre sıralamasında Çay ağacının Alfa tops bileşenlerini içeren preparatlar Domates güvesi larvaları üzerine üzerinde oldukça düşük insektisidal etki gösterirken Gamma tops içeren preparatların etkisi ise Neem ekstraktı içeren preparatlara yakın olmuştur (Çizelge 6).

Domates güvesi larvaları üzerine insektisidal etkilerin belirlenmesi için preparatların % 1,5'lik solüsyonlarının uygulandığı denemede ise her iki sayım gününde de genelde %80'in üzerinde bir etki göstermelerine rağmen neem preparatlarının etkisi daha yüksek olmuştur. Çay ağacının Alfa tops bileşenlerini içeren preparatları ise *Tuta absoluta* larvaları üzerinde en düşük insektisidal etkiyi göstermişlerdir (Çizelge 7).

**Çizelge 3.** Preparatların % 1,0 konsantrasyonunda *Bemisia tabaci* (Gennadius) nimflerine etkisi  
**Table 3.** The effect of the preparations on *Bemisia tabaci* (Gennadius) nymphs at 1.0% concentration

Uygulamalar	N	Ortalama Canlı Birey $\pm$ SH <sup>1</sup>		Etki oranı (%)
KONTROL	95,00	95,00 $\pm$ 0,00	a	-
C-A1	87,67	36,00 $\pm$ 0,58	c	62,11
C-A2	98,00	40,67 $\pm$ 0,33	b	57,19
C-A3	90,67	34,33 $\pm$ 0,33	c	63,86
C-A4	95,00	36,33 $\pm$ 0,33	c	61,75
C-G1	90,33	6,67 $\pm$ 0,67	g	92,98
C-G2	82,33	4,67 $\pm$ 0,67	hg	95,09
C-G3	88,67	4,00 $\pm$ 0,58	h	95,79
C-G4	99,00	4,33 $\pm$ 0,33	h	95,44
N-K1	105,67	18,00 $\pm$ 0,00	e	80,00
N-K2	119,67	26,67 $\pm$ 0,33	d	71,93
N-K3	103,00	16,33 $\pm$ 0,33	f	82,81
N-T1	67,00	1,00 $\pm$ 0,00	i	98,95
N-T2	78,67	0,00 $\pm$ 0,00	i	100,00

N: Tekerrür başına kullanılan ortalama birey sayısı.

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrürün ortalaması olarak verilmiştir.

\*Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (LSD test; P<0.05).

**Çizelge 4.** Preparatların % 1,5 konsantrasyonunda *Bemisia tabaci* (Gennadius) nimflerine etkisi  
**Table 4.** The effect of the preparations on *Bemisia tabaci* (Gennadius) nymphs at 1.5% concentration

Uygulamalar	N	Ortalama Canlı Birey $\pm$ SH <sup>1</sup>		Etki oranı (%)
KONTROL	95,00	95,00 $\pm$ 0,00	a	-
C-A1	92,33	31,00 $\pm$ 0,58	b	67,37
C-A2	88,33	29,67 $\pm$ 0,33	c	68,77
C-A3	86,00	27,00 $\pm$ 0,00	d	71,58
C-A4	72,33	23,00 $\pm$ 0,00	e	75,79
C-G1	89,67	6,00 $\pm$ 0,00	g	93,68
C-G2	91,33	2,67 $\pm$ 0,33	i	97,19
C-G3	85,00	2,00 $\pm$ 0,00	i	97,89
C-G4	77,67	2,00 $\pm$ 0,00	i	97,89
N-K1	78,67	5,67 $\pm$ 0,33	g	94,04
N-K2	87,00	7,67 $\pm$ 0,33	f	91,93
N-K3	83,00	4,00 $\pm$ 0,00	h	95,79
N-T1	75,67	0,00 $\pm$ 0,00	j	100,00
N-T2	82,00	0,00 $\pm$ 0,00	j	100,00

N: Tekerrür başına kullanılan ortalama birey sayısı.

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrürün ortalaması olarak verilmiştir.

\*Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (LSD test; P<0.05).

**Çizelge 5.** Preparatların % 0,5 konsantrasyonunda *Tuta absoluta* (Meyrick) larvalarına etkisi  
**Table 5.** The effect of the preparations on *Tuta absoluta* (Meyrick) larvae at 0.5% concentration

Uygulamalar	N	Ortalama Canlı Birey <sup>1</sup> ±SH*				Etki oranı (%)	
		5. gün		10. gün		5. gün	10. gün
KONTROL	10	10,00±0,00	a	10,00±0,00	a	-	-
C-A1	10	8,50±0,29	b	8,50±0,29	b	15,00	15,00
C-A2	10	8,50±0,29	b	8,25±0,25	b	15,00	17,50
C-A3	10	7,75±0,25	bc	6,75±0,25	cd	22,50	32,50
C-A4	10	7,25±0,25	cd	6,50±0,29	cde	27,50	35,00
C-G1	10	6,75±0,25	cde	6,75±0,25	cde	32,50	32,50
C-G2	10	7,00±0,00	cd	7,00±0,00	c	30,00	30,00
C-G3	10	6,25±0,25	def	5,75±0,25	def	37,50	42,50
C-G4	10	5,25±0,25	fgh	5,00±0,00	f	47,50	50,00
N-K1	10	4,00±0,00	i	3,00±0,00	g	60,00	70,00
N-K2	10	5,50±0,29	ef	5,25±0,25	f	45,00	47,50
N-K3	10	4,25±0,25	hi	3,25±0,25	g	57,50	67,50
N-T1	10	5,75±0,25	ef	5,50±0,29	ef	42,50	45,00
N-T2	10	4,50±0,29	ghi	3,75±0,25	g	55,00	62,50

N: Tekerrür başına kullanılan ortalama birey sayısı.

<sup>1</sup>Değerler 4 tekerrürün ortalaması olarak verilmiştir.

\*Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (LSD test; P<0.05).

**Çizelge 6.** Preparatların % 1,0 konsantrasyonunda *Tuta absoluta* (Meyrick) larvalarına etkisi  
**Table 6.** The effect of the preparations on *Tuta absoluta* (Meyrick) larvae at 1.0% concentration

Uygulamalar	N	Ortalama Canlı Birey <sup>1</sup> ±SH*				Etki oranı (%)	
		5. gün		10. gün		5. gün	10. gün
KONTROL	10	10,00±0,00	a	10,00±0,00	a	-	-
C-A1	10	6,75±0,25	bc	6,75±0,25	b	32,50	32,50
C-A2	10	7,00±0,00	b	7,00±0,00	b	30,00	30,00
C-A3	10	5,75±0,25	c	4,50±0,29	c	42,50	55,00
C-A4	10	4,25±0,25	d	3,75±0,25	c	57,50	62,50
C-G1	10	2,50±0,29	ef	2,25±0,25	d	75,00	77,50
C-G2	10	2,75±0,25	ef	2,50±0,29	d	72,50	75,00
C-G3	10	2,00±0,00	fgh	2,00±0,00	d	80,00	80,00
C-G4	10	1,00±0,00	hi	0,75±0,25	ef	90,00	92,50
N-K1	10	1,25±0,25	ghi	0,25±0,25	f	87,50	97,50
N-K2	10	2,25±0,25	efg	1,50±0,29	de	77,50	85,00
N-K3	10	3,25±0,25	de	1,75±0,25	de	67,50	82,50
N-T1	10	1,25±0,25	ghi	0,25±0,25	f	87,50	97,50
N-T2	10	0,75±0,25	i	0,00±0,00	f	92,50	100,00

N: Tekerrür başına kullanılan ortalama birey sayısı.

<sup>1</sup>Değerler 4 tekerrürün ortalaması olarak verilmiştir.

\*Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (LSD test; P<0.05).

**Çizelge 7.** Preparatların % 1,5 konsantrasyonunda *Tuta absoluta* (Meyrick) larvalarına etkisi  
**Table 7.** The effect of the preparations on *Tuta absoluta* (Meyrick) larvae at 1.5% concentration

Uygulamalar	N	Ortalama Canlı Birey <sup>1</sup> ±SH <sup>†</sup>				Etki oranı (%)	
		5. gün		10. gün		5. gün	10. gün
KONTROL	10	10,00±0,00	a	10,00±0,00	a	-	-
C-A1	10	6,00±0,00	b	6,00±0,00	b	40,00	40,00
C-A2	10	5,75±0,25	b	5,50±0,29	b	42,50	45,00
C-A3	10	5,50±0,29	b	4,25±0,25	c	45,00	57,50
C-A4	10	3,50±0,29	c	3,00±0,00	d	65,00	70,00
C-G1	10	2,25±0,25	d	1,75±0,25	ef	77,50	82,50
C-G2	10	1,75±0,25	de	1,25±0,25	efg	82,50	87,50
C-G3	10	1,50±0,29	de	1,50±0,29	ef	85,00	85,00
C-G4	10	0,75±0,25	ef	0,50±0,29	fgh	92,50	95,00
N-K1	10	1,00±0,00	ef	0,25±0,25	gh	90,00	97,50
N-K2	10	0,75±0,25	ef	0,50±0,29	fgh	92,50	95,00
N-K3	10	1,75±0,25	de	1,25±0,25	efg	82,50	87,50
N-T1	10	0,00±0,00	f	0,00±0,00	h	100,00	100,00
N-T2	10	0,00±0,00	f	0,00±0,00	h	100,00	100,00

N: Tekerrür başına kullanılan ortalama birey sayısı.

<sup>†</sup>Değerler 4 tekerrürün ortalaması olarak verilmiştir.

\*Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (LSD test; P<0.05).

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma kapsamında iki farklı bitki (*Azadirachta indica* ve *Melaleuca alternifolia*) ekstraktının farklı içerik ve farklı etkili madde oranına sahip 11 preparatı ve 2 ticari preparat ile yürütülen denemeler sonucunda toplam 13 farklı preparatın *Bemisia tabaci* nimflerine ve *Tuta absoluta* larvalarına karşı 3 farklı dozdaki insektisidal etkileri belirlenmiştir.

Etki oranı doza bağlı olarak artış gösterse de, tüm dozlarda ticari neem preparatları (N-T1 ve N-T2) genelde en yüksek etkiyi göstermiştir. Genelde en düşük insektisidal etkiyi Çay ağacı ekstraktının Alfa tops bileşenlerini içeren preparatları göstermiştir. Çay ağacının Gamma tops içeren preparatları etkisi ise Pamuk beyazsineği nimfleri ile yürütülen denemelerde genelde ticari preparatlar hariç Neem ekstraktı içeren preparatlara göre daha yüksek etki göstermiştir. Domates güvesi larvaları ile yürütülen denemelerde ise genelde neem içeren preparatlar Çay ağacı içeren preparatlara göre daha yüksek etki göstermiştir.

Çeşitli bitkisel kökenli ekstraktların tarımsal zararlılara etkisi ile ilgili çok sayıda araştırma olmasına rağmen *Melaleuca alternifolia* ekstraktının biyolojik etkinliği ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bunlardan ilki Iramu'nun

2012 yılında yaptığı çalışması olup Fungatol, Gamma-Tol, Fungatol + neem ve Gamma-T-ol + neem'in laboratuvar koşullarında *Aphis gossypii* Glover'ye toksik olduğu bildirilmiştir. Bir diğer çalışma ise Kök and Kasap (2015) tarafından Fungatol ve Gamma-T-ol'un *Myzus persicae* Sulzer'ye etkileri üzerinedir. Uygulamadan 72 saat sonra % 3,50 ve % 3,60'lık konsantrasyonlar ergin dişilerde sırasıyla % 72 ve % 80 ölüme neden olmuştur. *Melaleuca alternifolia* ekstraktından elde edilen Fungatol ve Gamma-T-ol isimli preparatların ve bunların neem karışımlarının *T. absoluta* larvalarına etkilerinin araştırıldığı bir çalışma Bayındır et al., (2015) tarafından yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda *T. absoluta*'nın üçüncü veya dördüncü dönem larvalarına karşı laboratuvar koşullarında en etkili kombinasyonun Fungatol + neem spreyi (50.0-001) olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmaların sonuçları bizim çalışmamızdaki Çay ağacının Gamma tops içeren preparatların etkisine benzer etkiler göstermekte ve sonuçlarımız desteklemektedir.

Diğer yandan Kasap et al. (2016) tarafından *Melaleuca alternifolia* ekstraktından elde edilen preparatlarla yapılan çalışmada, uygulamadan 72 saat sonra *Tetranychus urticae* Koch erginleri üzerine Fungatol'un % 1.25, 1.90, 2.20, 2.50, 3.50'lik konsantrasyonlarda sırasıyla % 44.4, 62.2, 75.6, 88.9, 94.0 oranında ölüme sebep olduğunu



Gamma-T-ol'ün ise % 0.25, 0.50, 1.00, 1.50, 3.60'lık konsantrasyonlarda sırasıyla % 28.0, 53.3, 64.0, 66.7, 93.3 oranında ölüme sebep olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki % 1.5 ve altındaki konsantrasyonlarla yapılan uygulamaların sonuçları bizim çalışmamızdaki özellikle Çay ağacı ekstraktının Alfa tops ve Gamma tops bileşenlerini içeren preparatlarından elde ettiğimiz sonuçları desteklemektedir. Kasap et al. (2016) tarafından yine aynı çalışmada *Aphis gossypii* Glover erginleri ile yürütülen denemelerde uygulamadan 48 saat sonra yine aynı konsantrasyonlarda Fungatol'un sırasıyla % 8.9, 18.0, 22.0, 26.7, 42.0 ve Gamma-T-ol'ün ise sırasıyla % 12.0, 16.0, 20.0, 22.2, 48.9 oranında ölüme sebep olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlar da bizim çalışmamızdaki sonuçları desteklemektedir. Kasap et al. (2016) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarından da görüleceği üzere, aynı etken maddeye sahip bitkisel kökenli preparatlar farklı zararlılar üzerinde farklı oranlarda etki gösterebilmektedir. Bizim çalışmamızda da Çay ağacı ekstraktının Gamma tops bileşenlerini içeren preparatları Pamuk beyazsineği nimfleri üzerinde Domates güvesi larvaları üzerindeki göre daha yüksek etki oranına ulaşmışlardır.

Neem ekstraktlarının ve Azadirachtin içeren ticari formülasyonlarının *B. tabaci* erginleri üzerindeki insektisidal kapasitesi bir çok araştırmacı tarafından belirlenmiştir (Prabhaker et al., 1989; Hammad et al., 2000; Kumar et al., 2005; Kumar and Poehling, 2006; Lima et al., 2005; Pinheiro et al., 2009) ancak bu preparatların *B. tabaci* nimfleri üzerindeki toksik etkilerini ortaya koyan çalışmalar sınırlı sayıdadır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçların aksine; Souza and Vendramim (2005); *Melia azadirachta* yaprakları su ekstraktının *Bemisia tabaci*'nin *B. tabaci*'nin nimfleri üzerine % 3'lük konsantrasyonda düşük etki (% 16.0) gösterdiğini bildirmiştir. Yine benzer bir çalışmada Carvalho et al. (2012), *B. tabaci* B biyotipinin 1. dönem nimflere karşı; en etkili neem yağı preparatının bile ticari neem yağının etkinliğinin neredeyse yarısı olduğunu ve üçüncü dönem nimflere karşı; öldürücü etki açısından neem yağı preparatları arasında hiçbir fark gözlenmediğini belirlemişlerdir. Buna karşın bu çalışmanın sonuçlarına benzer sonuçlar Marques et al. (2014) tarafından bildirilmiştir. Marques et al. (2014) ise *Bemisia tabaci* biotype B'nin ikinci dönem nimflerine karşı neem yağının %1'lik solüsyonlarının toksik etkisinin %88,2 olarak belirlendiğini bildirmiştir. Bunun yanısıra, Durmuşoğlu et al., (2011), Durmuşoğlu et al., (2011), anonin (*Annona squamosa* L.), karanjin [*Derris indica* (Lam.)], ve azadirachtin (*Azadirachta indica* A. Juss) içeren bitki ekstraktlarını tek başına ve bunların karışımlarının,

*Tuta absoluta*'nın ikinci ve dördüncü dönem larvaları üzerine etkilerini araştırmışlar ve sonuç olarak anonin, azadirachtin ve bunların karışımını içeren ekstraktların halen kullanılmakta olan pestisitlere iyi bir alternatif olacağını bildirmişlerdir. Ferreira et al. (2012), farklı içeriklere sahip neem preparatlarının *T. absoluta*'ya karşı etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; çeşitli sürfektant ve bileşik karışımları içeren preparatlara kıyasla en yüksek öldürücü etkiyi organik neemin (% 99.6) gösterdiğini bildirmektedirler. Benzer şekilde, Tome et al. (2013) *T. absoluta*'nın 2. dönem larvalarında azadirachtin bazlı bir formülasyonun biyoaktivitesini değerlendirirken, ölüm oranının %75'ten yüksek olduğunu bildirmektedirler. El-ghany et al. (2016) azadirachtin kullanarak % 92'ye varan *T. absoluta* larva ölüm oranı elde ettiklerini bildirmektedirler. Ndereyimana et al., (2019) yaptıkları laboratuvar çalışmalarında *T. absoluta* larvalarına karşı çeşitli bitki ekstraktlarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında yaptıkları üç denemede de uygulamadan sonra onuncu günde en yüksek etkiyi azadirachtin (sırasıyla; % 94,5; % 97,5 ve % 100) belirlediklerini bildirmektedirler.

Bilindiği gibi, azadirachtin yüksek istikrarsızlık göstermekte ve bu nedenle de neem türevleri içeren ekstrakt ve yağlarda azadirachtin seviyeleri farklı olabilmektedir. Bu nedenle de farklı azadirachtinlerin LC<sub>50</sub> değerlerini karşılaştırmanın çok doğru olmadığı bilinmektedir (Schmutterer, 1990; Caboni et al., 2006; Forim et al., 2013). Farklı kökenlere sahip tohumlardaki azadirachtin konsantrasyonu farklılıklarını göz önünde bulundurursak bu çalışmanın sonuçlarına göre neem ekstraktlarının hem Pamuk beyazsineği hem de Domates güvesi üzerinde laboratuvar koşullarında umutvar etkiler gösterdiğini söyleyebiliriz.

Sonuç olarak laboratuvar koşullarında yapılan denemelerden elde edilen verilere göre hem Çay ağacının Gamma tops bileşenlerini içeren preparatların hem de Neem ekstraktı içeren preparatların %1 ve % 1,5'lik dozları ile *Bemisia tabaci* ve *Tuta absoluta*'yı önemli oranda kontrol edebileceği belirlenmiştir. Umudvar preparatların Pamuk beyazsineği ve Domates güvesi ile ilgili mücadele programlarına dahil edilmeden önce verilerin arazi çalışmalarıyla desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir.

## TEŞEKKÜR

Denemelerde kullanılan preparatların temini için Alan TOMEY (BioAust Health Pty. Ltd. Şirketi, Queensland, Australia)'e, teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Abd El-Salam, A.M.E. 2010. Fumigant toxicity of seven essential oils against the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.) and the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, 2 (1): 1- 6.
- Ahmad, M. Arif, M.I., Ahmad, Z. and Denholm, I. 2002. Cotton whitefly (*Bemisia tabaci*) resistance to organophosphate and pyrethroid insecticides in Pakistan. Pest Management Science, 58: 203-208.
- Balci, S., Hatipoğlu, A., Durmuşoğlu, E. 2019. Determination of LC values to some insecticides and amount of total esterase in *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) populations in cotton in Söke (Aydın, Turkey). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 56 (3): 359-365.
- Bayındır, A., Özger, Ş., Karaca, İ., Birgücü, A.K. and Hassan, E. 2015. Effects of some plant extracts on *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) under laboratory conditions. Advances in Food Sciences, 37 (3): 132-137.
- Biondi, A., Guedes, R.N.C., Wan, F.H., Desneux, N. 2018. Ecology, worldwide spread, and management of the invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*: past, present, and future. Annual Review of Entomology, 63: 239-258.
- Caboni, P., Sarais, G., Angioni, A., Garcia, A.J., Lai, F., Dedola, F. and Cabras, P. (2006). Residues and persistence of neem formulations on strawberry after field treatment. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 54: 10026-10032.
- Carson, C. F., Hammer, K. A. and Riley, T.V. 2006. *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree) Oil: a Review of antimicrobial and other medicinal properties. Clinical Microbiology Reviews, 19: 50-62.
- Carvalho, S. S., Vendramim, J. D., Pitta, R. M. and Forim, M.R. 2012. Efficiency of neem oil nanoformulations to *Bemisia tabaci* (GENN.) Biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae). Semina: Ciências Agrárias, Londrina, 33 (1): 193-202.
- Costa, H.S. and Brown, J.K. 1990. Variability in biological characteristics, isozyme patterns and virus transmission among populations of *Bemisia tabaci* in Arizona. Phytopathology 80: 877-888.
- Desneux, N., Luna, M.G., Guillemaud, T., Urbaneja, A. 2011. The invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*, continues to spread in Afro-Eurasia and beyond: the new threat to tomato world production. Journal of Pest Science, 84: 403-408.
- Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K.A., Burgio, G., Arpaia, S., Narvaez-Vasquez, C.A. 2010. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. Journal of Pest Science, 83(3): 197-215.
- Durmuşoğlu, E., Hatipoğlu, A. ve Balci, H. 2011. Bazı bitkisel kökenli insektisitlerin laboratuvar koşullarında *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) larvalarına etkileri. Türkiye Entomoloji Dergisi, 35 (4): 651-663.
- Durmuşoğlu, E., Karsavuran Y., Özgen İ. and Güncan, A. 2003. Effects of two different neem products on different stages of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). Anzeiger für Schandlingskunde Journal of Pest Science, 76 (6): 151-154.
- El-ghany, N.M.A., Abdel-razek, A.S., Ebadah I.M.A. and Mahmoud, Y.A. 2016. Evaluation of some microbial agents, natural and chemical compounds for controlling tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Journal of Plant Protection Research, 56 (4): 373-379.
- Ferreira, F.T.R., Vendramim, J. D., and Forim, M.R. 2012. Bioatividade de nanoformulações de nim sobre a traça-do-tomateiro. Ciência Rural, Santa Maria, 42 (8): 1347-1353.
- Forim, M.R., Costa, E.S., da Silva, M.F.G.E, Fernandes, J.B., Mondego, J.M., and Boiça Junior, A.L. 2013. Development of a new method to prepare nano/microparticles loaded with extracts of *Azadirachta indica*, their characterization and use in controlling *Plutella xylostella*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61: 9131-9139.
- Guedes, R.N.C and Picanco M.C. 2012. The tomato borer *Tuta absoluta* in South America: pest status, management and insecticide resistance. EPPPO Bulletin, 42: 211-216.
- Güncan, A., Durmuşoğlu, E., and Yoldaş, Z. 2005. Bazı doğal organik insektisitlerin *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) pupalarına etkileri üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42 (2): 57-64.
- Halbert, S.E., Corsini, D., Wiebel M., and Vaughn, S. F. 2009. Plant-derived compounds and extracts with potential as aphid repellents. Annals Applied Biology, 154: 303-307.
- Hammad, A.F., Nemer, N.M., Hawi, Z.K., and Hanna, L.T. 2000. Responses of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, to the chinaberry tree (*Melia azedarach* L.) and its extracts. Annals Applied Biology, 137: 79-88.
- IRAC, 2009. Insecticide Resistance Action Committee. IRAC Susceptibility Test Methods Series, Method No: 016, 4 p. [https://irac-online.org/content/uploads/Method\\_016\\_v3\\_june09.pdf](https://irac-online.org/content/uploads/Method_016_v3_june09.pdf). (Accessed 17 March 2019)
- IRAC, 2011. Insecticide Resistance Action Committee. IRAC Susceptibility Test Methods Series, Method No: 022, 3 p. [https://irac-online.org/content/uploads/Method\\_022\\_Tuta.pdf](https://irac-online.org/content/uploads/Method_022_Tuta.pdf). (Accessed 17 March 2019)
- Iramu, E. T. 2012. A Critical Evaluation of the Effects of Plant Extract Formulations against two Generalized Insect Pests of *Abelmoschus manihot* (L.) Medik (Family: Malvaceae). School of Agriculture and Food Sciences, the University of Queensland. PhD Thesis, 198p.
- Jones, D.R. 2003. Plant viruses transmitted by whiteflies. European Journal of Plant Pathology, 109: 195-219.
- Kasap, İ., Kök, Ş., and Hassan, E. 2016. Effect of Fungatol and Gamma-Tol from *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) Cheel on *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Türkiye Entomoloji Dergisi, 40 (2): 117-123.
- Kök, Ş. and İ. Kasap, 2015. "Natural insecticides: effects of two different plant extract on green peach aphid, *Myzus persicae* Sulzer 1776 (Hemiptera: Aphididae), 59-60". International Participation Turkey Natural Nutrition and Lifelong Health Summit (May 20-23, Bilecik, Turkey), 780pp.
- Kumar, P., and H.M. Poehling. 2006. Persistence of soil and foliar azadirachtin treatments to control Sweetpotato Whitefly *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) on tomatoes under controlled (laboratory) and field (netted greenhouse) conditions in the humid tropics. Journal of Pest Science, 79: 189-199.
- Kumar, P., Poehling, H.M., and Borgemeister, C. 2005. Effects of different application methods of neem against sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato plants. Journal of Applied Entomology, 129: 497-889.
- Lima, A.N., Batista, J.L., and Costa, N.P. 2005. Efeito de variedades de tomateiro no controle da mosca-branca (*Bemisia tabaci*). Caatinga, 18: 92-97.
- Liu, T.X., and P.A. Stansly. 1995. Deposition and bioassay of insecticides applied by leaf dip and spray tower against *Bemisia argentifolii* nymphs (Homoptera: Aleyrodidae). Pesticide Science, 44: 317-322.

- Mitchell, P.L., Gupta, R., Singh, A.K., and Kumar, P. 2004. Behavioural and developmental effects of neem extracts on *Clavigralla scutellaris* (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae) and its egg parasitoid, *Gryon Fulviventre* (Hymenoptera: Scelionidae). *Journal of Economic Entomology*, 97: 916-923.
- Mohamed, E.S.I., Mahmoud, M.E.E., Elhaj, M.A.M., Mohamed, S.A., and Ekesi, S. 2015. Host plants record for tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) in Sudan. *EPPO Bulletin* 45: 108-111.
- Ndereyimana, A., Nyalala, S., Murerwa, P., and Gaidashova, S. 2019. Bioactivity of plant extracts against tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Applied Horticulture*, 21(2): 146-150.
- Oliveira, M.R.V., Henneberry, T.J., Anderson, P. 2001. Host, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection*, 20: 709-723.
- 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.
- Pinheiro, P.V., Quintela, E.D., Oliveira, J.P., and Seraphin, J.C. 2009. Toxicity of neem oil to *Bemisia tabaci* biotype B nymphs reared on dry bean. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44: 354-360.
- Prabhaker, N., Toscano, N.C., and Coudriet, D.L. 1989. Susceptibility of the immature and adult stages of the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) to selected insecticides. *Journal of Economic Entomology*, 82: 983-988.
- Prabhaker, N., Toscano, N.C., and Coudriet, D.L. 1999. Comparison of neem, urea, and amitraz as oviposition suppressants and larvicides against *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology*, 92: 40-46.
- Roditakis, E., Skarmoutsou, C., Staurakaki, M., del Rosario Martínez-Aguirre, M., García-Vidal, L., Bielza, P. 2013. Determination of baseline susceptibility of European populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) to indoxacarb and chlorantraniliprole using a novel dip bioassay method. *Pest Management Science*, 69 (2): 217-227.
- Roditakis, E., Vasakis, E., Grispou, M., Stavrakaki, M., Nauen, R., Gravouil, M., and Bassi, A. 2015. First report of *Tuta absoluta* resistance to diamide insecticides. *Journal of Pest Science*, 88 (1): 9-16.
- Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from neem tree, *Azadirachta indica*. *Annual Review of Entomology*, 35: 271-297.
- Souza, A.P., and J.D. Vendramim. 2005. Efeito translaminar, sistêmico e de contato de extrato aquoso de sementes de nim sobre *Bemisia tabaci* (Genn.) biotipo B em tomateiro. *Neotropical Entomology*, 34: 83-87.
- Spollen, K.M. and M. B. Isman. 1996. Acute and Sublethal Effects of a Neem Insecticide on the Commercial Biocontrol Agents *Phytoseilus persimilis* and *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) (Dip.: Cecidomyiidae). *Journal of Economic Entomology*, 89:1379-1386.
- Stansly, P.A., and S.E. Naranjo. 2010. *Bemisia*: Bionomics and Management of a Global Pest. Springer, Amsterdam, 528 pp.
- Tomé, H.V.V., Martins, J.C., Corrêa, A.S., Galdino, T.V.S., Picanço, M.C., and Guedes, R.N.C. 2013. Azadirachtin avoidance by larvae and adult females of the tomato leafminer *Tuta absoluta*. *Crop Protection*, 46: 63-69.