



Araştırma Makalesi/Research Article

Yaygın kullanılan bazı insektisitlerin *Thrips hawaiiensis* Morgan, 1913 (Thysanoptera: Thripidae)'in farklı biyolojik dönemlerine laboratuvar koşullarında etkileri

Sekan Pehlivan^{1*}  Ekrem Atakan¹ 

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adana, Türkiye
*Sorumlu yazar: spehlivan@cu.edu.tr

Geliş Tarihi: 07.10.2022

Kabul Tarihi: 08.11.2022

Öz

Türkiye’de ilk kez Mersin ilinde 2015 yılında limon ağaçlarında meyvelerde zararlı olarak saptanan Hawaii çiçek thrips, *Thrips hawaiiensis* Morgan (Thysanoptera: Thripidae) kısa süre içerisinde Çukurova Bölgesi’ne yayılmıştır. Limon ağaçlarında bu zararlının mücadelesinde yaygın bir şekilde insektisit kullanılmaktadır. Bu çalışma ile Türkiye’de bazı turuncgil zararlılarına ve farklı ürünlerdeki thripslere karşı yaygın olarak kullanılan bazı insektisitlerin biyolojik etkileri laboratuvar koşullarında araştırılmıştır. *Thrips hawaiiensis*’in hem ergin hem de 2. dönem larvalarına karşı insektisitlerin etkileri daldırma metodu kullanılarak saptanmıştır. Bu amaçla tüm ilaçların başka zararlılar için önerilen dozlarına fasulye meyveleri daldırılmış ve kuruduktan sonra her tüpe ayrı ayrı 10’ar adet ergin dişi birey ve 2. dönem thrips larvaları aktarılmıştır. Insektisit biyoassayleri 25°C sıcaklık, %60 nem ve 16:8 (Aydınlık: Karanlık) koşullara sahip iklim kabinlerinde yürütülmüş ve 24 saat sonra ölüm oranları kaydedilmiştir. Insektisit biyoassayleri sonucunda; emamectin benzoate 0.025 g em (etkili madde/ L), spinetoram 0.075 ml em (etkili madde/ L) ve spinosad 0.20 ml em (etkili madde/ L)etken maddeli insektisitler hem ergin hem de larvalarda % 100 ölüme yol açmıştır. Sulfoxaflorun larvalara etkisi %66.47, abamectinin ise %20.83 olarak kaydedilmiştir. Diğer insektisitlerin hem ergin hem de larvalara etkileri %20’nin altında kalmıştır. Elde edilen sonuçlar, *T. hawaiiensis*’in mücadelesinde kullanılan insektistlerin seçiminde ve sürdürülebilir thrips mücadele programları oluşturulmasında faydalı bilgiler sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hawai çiçek thrips, etkinlik, insektisit, limon, Türkiye.

Effects of some Commonly used Insecticides on different Life Stages of *Thrips hawaiiensis* Morgan, 1913 (Thysanoptera: Thripidae) under Laboratory Conditions

Abstract

Hawaiian flower thrips, *Thrips hawaiiensis* Morgan (Thysanoptera: Thripidae), which was firstly detected in lemons as a detrimental pest in Mersin in 2015, spread to the Çukurova Region recently. The control of this pest relies on the using of insecticide in lemons. With this study, the biological activity of some insecticides that widely used against some citrus pests and thrips in different crops in Türkiye, on *T. hawaiiensis* was determined under laboratory conditions. The effects of insecticides on both adult and 2nd instar larvae of *T. hawaiiensis* were detected using the dip method. For this aim, bean fruits were dipped into the recommended doses for other pests of all insecticides and following the drying of the beans, 10 adult female individuals and 2nd instar thrips larvae were transferred to each tube separately. The insecticide bioassays were carried out in climate cabinets at 25°C, 60% humidity, and 16:8 (Light: Dark) conditions, and mortality rates were recorded after 24 hours. With this study; the effectiveness of emamectin benzoate 0.025 g active ingredient/ L, spinetoram 0.075 ml active ingredient/ L and spinosad 0.20 ml active ingredient/ L were found 100%. The effect of Sulfoxaflor and Abamectin on larvae was recorded as 66.47% and 20.83% respectively. The effectiveness of other insecticides on both adults and larvae was found below 20%. These findings may provide useful information in the selection of insecticides used in the control of *T. hawaiiensis* and in establishing sustainable thrips control programs.

Keywords: Hawaiian flower thrips, effectiveness, insecticide, lemon, Türkiye.

Giriş

Dünyada yaklaşık 103 milyon ton üretim ile turunçgiller en fazla üretilen meyve grubundan biridir. Brezilya en büyük üretici ülke konumunda olup onu sırasıyla ABD, Çin, Meksika, İspanya ve Hindistan izlemektedir (FAO, 2021). Türkiye yaklaşık 1.661.687 dekar alanda yapılan 5.36 milyon tonluk üretim ile Akdeniz ülkeleri içerisinde önemli bir turunçgil üreticisi konumundadır. Türkiye turunçgil üretiminin %34'ü mandarin, % 32'si portakal, % 29'u limon ve % 5'i altıntoptur. Çukurova Bölgesi ise bu üretimin yaklaşık % 78'lik kısmını karşılamaktadır (TUIK, 2021). Yapılan bu üretimin yanında turunçgil alanlarında ekonomik kayıp meydana getiren pek çok hastalık, zararlı ve yabancı ot bulunmaktadır (Uygun ve ark., 2010). Saptanan türler arasında Thysanoptera takımına bağlı thrips türleri de özellikle 2015 yılından sonra ön plana çıkmaya başlamıştır. Özellikle *Frankliniella*, *Scirtothrips* ve *Thrips* cinslerine ait olan türlerin ekonomik anlamda en çok zarar meydana getiren yayılcı türler oldukları bilinmektedir (Morse ve Hoodle, 2006; Marullo ve De Grazia, 2017). Oldukça geniş konukçu dizisine sahip olmaları, kısa sürede çok fazla sayıda döl vermeleri, farklı iklim koşullarına çabuk adapte olmaları ve rüzgâr ile kolayca uzun mesafelere taşınmaları bu gruba bağlı türlerin önemini daha da arttırmaktadır (Morse ve Hoodle, 2006). Ülkemizde Thysanoptera faunasına yönelik çalışmalar ağırlıklı olarak Antalya ilinde yürütülürken (Tunç, 1990; Tunç, 1991; Tunç, 1992), Manisa ilindeki bağlarda da thrips faunası ortaya çıkarılmıştır (Özsemerci ve ark., 2006). Bunun yanında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde turunçgillerde de thrips türleri belirlenmiştir (Nas ve ark., 2007; Ölçülü, 2014; Atakan ve ark., 2015; Atakan ve Pehlivan, 2020; Atakan ve ark., 2021). Ülkemizde ilk kez Mersin ilinde 2015 yılında limonlarda saptanan Hawaii çiçek thripsisi olarak da bilinen *Thrips hawaiiensis* Morgan (Thysanoptera: Thripidae) kısa süre içerisinde Çukurova Bölgesine yayılmıştır (Atakan ve ark., 2015; Pehlivan ve Atakan, 2017). *Thrips hawaiiensis*'in Hindistan'da, elma, turunçgil, kahve, mango, şeftali ve diğer ürünlerde (Ananthkrishnan, 1984) ve Avusturya'da muzlarda (Palmer ve Wetton, 1987) zararlı olduğu bildirilmiştir. Ayrıca Taiwan'da da turunçgillerde bu türün özellikle çiçeklerde yoğun bir şekilde kümelendiği ve bunun sonucunda çiçek ile genç meyvelerde zarar yaptığı bildirilmiştir (Chiu ve ark., 1991). Türkiye'de ise Atakan ve ark. (2015) zararlıının erginlerinin esas olarak çiçeklerde, larvalarının ise çoğunlukla genç meyvelerde olduğunu saptamışlardır. *Thrips hawaiiensis* çiçeklerde ve meyvelerde nokta şeklinde gümüşümsü-bronzlaşmış lekeler, yara dokusuna, nekrozlara ve şekil bozukluklarına sebep olmaktadır (Goldarazena, 2011). Polen ile beslendiği için çiçeklerde dölleme ile ilgili problemler de ortaya çıkabilmektedir. Mersin İli Erdemli ilçesindeki özellikle yediveren" türü (Lamas- Kütiken) limonlarda *T. hawaiiensis*'in neden olduğu lekeli meyve oranının %25'lere ulaştığı bildirilmiştir (Atakan ve ark., 2015). Aynı bölgede 2018 ve 2019 yıllarında yapılan diğer bir çalışmada da lekeli meyve oranının %28-36 arasında değiştiği ve bu türün ana zararlı türlerden olduğu bildirilmiştir (Atakan ve ark., 2021). Bu zararlıının müdadelesinde yaygın bir şekilde insektisit kullanılmaktadır. Fakat Türkiye'de turunçgillerde thripslere karşı ruhsatlı ilaç bulunmamaktadır. Bununla birlikte; *T. hawaiiensis*'in yaygın olarak görüldüğü ve sorun olduğu bahçelerde, Türkiye'de değişik kültür bitkilerinde thripslere karşı kullanılan ruhsatlı insektisitler (örneğin şeftali/nektarin ağaçlarında) kullanılmaktadır. Çiçek thripslerinin, bitkilerde çiçek organları içerisinde gizlenmeleri, yumurtalarını bitki dokusunun içerisine bırakmaları, prepupa ve pupa gibi biyolojik dönemlerini gizli yerlerde geçirmeleri ve hızlı bir şekilde çoğalmaları bu türlere karşı kimyasal mücadele uygulamalarını güçleştirmektedir. Ayrıca çiçek thripslerinden özellikle *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)'nin yoğun olarak kullanılan insektisitlere karşı hızlı bir şekilde direnç geliştirdiği de bildirilmiştir (Bielza ve ark., 2007; Dağlı ve Tunç, 2007; Reitz ve ark., 2011; Sparks ve ark., 2012; Wu ve ark., 2017; Wan ve ark., 2018). *Thrips hawaiiensis*'e karşı ilaçların biyolojik etkileri ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Fu ve ark. (2018), *T. hawaiiensis*'in laboratuvarında spinetorama karşı hızlı bir şekilde direnç geliştirdiğini fakat bu direncin insektisite olan maruziyet azaldığında hızla düştüğünü bildirmişlerdir. Çin'de *T. hawaiiensis*'in 13 farklı popülasyonunun cyantraniliprole ve spirotetramat'a hassas olduğunu, iki popülasyonun ise imidacloprid, acetamiprid, abamectin ve spinetoram'a orta düzeyde dirençli olduğunu bildirmişlerdir (Fu ve ark., 2019). Lin ve ark. (2021) ise abamectin, acetamiprid, emamectin benzoate, cyetpyrafen ve indoxacarbın *T. hawaiiensis*'e karşı etkinliğinin yüksek olduğunu saptamışlardır. Ancak, bu zararlıya karşı, Türkiye'de insektisitlerin etkileri konusunda henüz çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu bağlamda ülkemizde bazı turunçgil zararlılarına ve farklı ürünlerde thripslere karşı yoğun olarak kullanılan insektisitlerin *T. hawaiiensis* üzerindeki etkisinin belirlenerek mücadele çalışmalarına katkı verilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem***Thrips hawaiiensis* Üretimi**

Özellikle thripsin problem olduğu limon alanlarından (Erdemli/Mersin) toplanan *T. hawaiiensis* bireyleri laboratuvarında Murai ve Ishii (1982)'nin yöntemi değiştirilerek kültüre alınmış ve stok kültür oluşturulmuştur. Bireyler, 500 ml'lik kapak kısmı hava almaları için kesilmiş ve tülle kaplanmış şeffaf plastik kültür kaplarında, 25°C sıcaklık, %60 nem ve 16:8 (A:K) koşullara sahip iklim kabinlerinde üretilmiştir. Bu bireylere beslenmeleri için Typha poleni ve yumurta bırakmaları için de taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) meyveleri verilmiştir. Denemeler yapılmadan önce thripsler laboratuvarında en az bir döl üretilmişlerdir.

Laboratuvar Bioassayleri**Kullanılan İlaçlar**

Bu çalışmada çoğunlukla batı çiçek thrips (*F. occidentalis*), bağ thripsleri ve soğan thripsine (*Thrips tabaci* Lindeman) karşı değişik ürünlerde kullanılan insektistler (turuncgiller hariç) denenmiştir. Ayrıca turuncgilde çoğunlukla emici böceklerle karşı ruhsatlı olan bazı ilaçlara da yer verilmiştir. Kullanılan ilaçlar Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Table 1. Some information of insecticides used in the laboratory bioassay

Çizelge 1. Laboratuvar biyoassaylerinde kullanılan ilaçlar hakkında bazı bilgiler

Aktif madde	Ticari isim, Formülasyon ve Firma İsmi	Doz	Etki biçimi sınıflaması ve grubu
Abamectin	Avirmec 18 g/l EC, Koruma	25 ml/100 Lt su ¹	Glutamat Kapılı Klorid Kanal Allosterik Düzenleyicileri, 6, Avermektin
Emamectin benzoate	Surrender 5 SG, Agrobest	50 g /100 Lt su ²	Glutamat Kapılı Klorid Kanal Allosterik Düzenleyicileri, 6, Avermektin
Novaluron	Rimon Supra, 10 SC, Adama	60 g /100 Lt su ³	Kitin Biosentezini Engelleyiciler, 15, Benzoil üreler
Spinosad	Laser 480 g/l SC, Dow AgroSciences	20 ml / 100 Lt su ⁴	Nikotinik Asetil Kolin Reseptör Allosterik Düzenleyiciler, 5, Spinosinler
Spinetoram	Delegate 250 WG, Corteva	30 g / 100 Lt su ⁵	Nikotinik Asetil Kolin Reseptör Allosterik Düzenleyiciler, 5, Spinosinler
Spirotetramat	Movento SC 100, Bayer	75 ml/100 Lt su ⁶	Asetil CoA Karboksilaz Engelleyicileri, 23, Tetronik ve tetramik asit türevi
Sulfoxaflor	Breaker 240 SC, Dow AgroSciences	20 ml/100 Lt su ⁷	Nikotinik Asetilkolin Reseptör Düzenleyicileri, 4C, Sulfoksiminler

¹Narenciyede Pas böcüsü için önerilen doz, ²Bağda bağ thripsleri için önerilen doz, ³Elmada elma içkurdu için önerilen doz, ⁴Biber, patlıcan ve bağda thripsler için önerilen doz, ⁵Şeftali ve nektarinde çiçek thripsleri için önerilen doz, ⁶Turuncgillerde kabuklubitler için önerilen doz, ⁷Turuncgillerde unlubit için önerilen doz

İnsektisit Uygulaması

Thrips hawaiiensis'in hem ergin hem de 2. dönem larvaları üzerinde insektisitlerin etkileri daldırma metodu kullanılarak belirlenmiştir (IRAC, 2009). Bu amaçla tüm ilaçların Tablo 1'de belirtilen zararlılar için önerilen dozlarının (etkili madde/L)ilaç konsantrasyonları 100 ml olacak şekilde saf su kullanılarak plastik bardaklarda (500 ml) hazırlanmıştır. Denemelerde kullanılmadan önce taze fasulyeler %2'lik sodyum hipoklorid ortamında 10 s. süre ile bekletilmiş ve böylelikle yüzeylerinde olası ilaç kalıntıları temizlenmiştir. Sonrasında su ile tekrar yıkanmış ve kurutulmuştur. Daha sonra 5 cm uzunluğunda kesilen fasulye meyveleri ilaç solüsyonlarına 10 sn süre ile daldırılmış ve kurumaları için 30 dk. süre kurutma kağıtlarının üzerinde bekletilmişlerdir. Kontrol uygulamalarında ise fasulye meyveleri sadece suya daldırılmış ve kurumaya bırakılmıştır. Fasulyeler kuruduktan sonra falcon tüp (50 cc) içerisine yerleştirilmiş ve ergin denemeleri için her tüpe 10 adet dişi thrips bireyi, larva denemeleri için ise her tüpe 10 adet 2. dönem thrips larvaları emgi tüpü

yardımıyla aktarılmıştır. Tüpler 25°C sıcaklık, %60 nem ve 16:8 (A:K) koşullara sahip iklim kabinlerine yerleştirilmiş ve 24 saat sonra ölüm oranları kaydedilmiştir. Kontrol denemelerindeki ölüm oranları %10'un altında belirlenmiştir. Tüm denemeler 5 tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür. Thrips bireylerine ince uçlu samur fırça yardımıyla dokunularak ölüp ölmedikleri belirlenmiştir. Hareketsiz olan bireyler ölü olarak kaydedilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Laboratuvar insektisit testlerinde *T. hawaiiensis* ergin ve 2. dönem larvaları için elde edilen veriler Abbott formülüyle kontrole göre düzeltilerek % ölüm oranları tespit edilmiştir (Abbott, 1925). Ayrıca ilaçlama sonrası ortalama canlı ve ölü birey sayıları tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile karşılaştırılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey HSD testine göre $P \leq 0.05$ önem seviyesinde belirlenmiştir. İstatistiksel analizlerde SPSS, 21 paket programı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmaya dahil edilen aktif maddelerin laboratuvar koşullarında *T. hawaiiensis* larvalarına karşı biyolojik etkinliği ile ilgili sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. 24 saat sonunda elde edilen veriler sonucunda; emamectin benzoate, spinetoram ve spinosad larvaların tamamını öldürmüştür. Sulfoxaflor %66.47; Abamectin ise %20.83 oranlarında ölüme yol açmıştır. Diğer insektisitlerin larva üzerindeki ölüm oranı %10'un altında kalmıştır (Çizelge 2).

Table 2. The biological effects of different insecticides on Thrips hawaiiensis 2nd stage larvae under laboratory conditions

Çizelge 2. Laboratuvar koşullarında farklı insektisitlerin Thrips hawaiiensis'in ikinci dönem larvalarına karşı biyolojik etkileri

Uygulamalar	Canlı birey sayısı* (Ort.± Std. Hata)	Ölü birey sayısı (Ort.± Std. Hata)	Düzeltilmiş Ölüm oranı (%)
Abamectin	7.60±0.75a	2.40±0.75c	20.83
Emamectin benzoate	0.0±0.00c	10.0±0.00a	100.00
Novaluron	8.80±0.58a	1.20±0.58	8.33
Spinetoram	0.0±0.00c	10.0±0.00a	100.00
Spinosad	0.00±0.00c	10.0±0.00a	100.00
Spirotetramat	8.80±0.49a	1.20±0.49c	8.33
Sulfoxaflor	3.20±0.58b	6.80±0.58b	66.47
Kontrol	9.60±0.40a	0.40±0.40c	-

*Aynı sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey HSD testine göre $p \leq 0.05$ önem seviyesinde belirlenmiştir.

Aynı insektisitlerin *T. hawaiiensis* erginlerine karşı biyolojik etkinliği ile ilgili veriler de Çizelge 3'de gösterilmiştir. Yapılan denemeler sonucunda; larva denemeleri ile benzer şekilde; emamectin benzoate, spinetoram ve spinosad etken maddeli insektisitler erginlerin tamamını öldürmüştür. Spirotetramat'ın biyolojik etkisi %18 olarak kaydedilmiştir.

Table 3. The biological effects of different insecticides on Thrips hawaiiensis adults under laboratory conditions

Çizelge 3. Laboratuvar koşullarında farklı insektisitlerin Thrips hawaiiensis erginlerine karşı biyolojik etkileri

Uygulamalar	Canlı birey sayısı* (Ort.± Std. Hata)	Ölü birey sayısı (Ort.± Std. Hata)	Düzeltilmiş Ölüm oranı (%)
Abamectin	9.8±0.20ab	0.2±0.20bc	2.00
Emamectin benzoate	0.0±0.00c	10.0±0.00a	100.00
Spirotetramat	8.2±0.58b	1.8±0.58b	18.00
Novaluron	8.6±0.60ab	1.40±0.60bc	14.00
Spinetoram	0.0±0.00c	10.0±0.00a	100.00
Spinosad	0.0±0.00c	10.0±0.00a	100.00
Sulfoxaflor	9.2±0.58a b	0.80±0.58bc	8.00
Kontrol	10.0±0.00a	0.0±0.00c	-

*Aynı sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey HSD testine göre $p \leq 0.05$ önem seviyesinde belirlenmiştir.

Diğer ilaçların ölüm oranı %10'un altında kalmıştır. Larvalara karşı %66.47 düzeyinde ölüm oranına neden olan sulfoxaflorun'un erginler üzerindeki en yüksek ölüm oranı %8'dir.

Tarımsal alanlarda en önemli zararlılardan olan thripslerin kontrolünde en fazla kullanılan yöntem kimyasal mücadeledir. Fakat insektisitlerin sık sık ve yüksek dozlarda kullanılması, pek çok thrips türünde çeşitli insektisit sınıflarına karşı yaygın bir şekilde direnç gelişimine yol açmıştır (Bao ve ark., 2014; Nazemi ve ark., 2016). Bu bağlamda, ilk olarak thrips mücadelesinde kullanılan insektisitlerin biyolojik etkinlikleri ve sonrasında da direnç durumlarının belirlenmesi bu zararlılar ile mücadele çalışmalarına yön vermesi açısından önem arz etmektedir. Bu konuda özellikle 2015 yılından sonra Mersin ili Erdemli ilçesi limon üretim alanlarında ana zararlılardan biri olan *T. hawaiiensis* ile ilgili çalışma henüz yoktur. Lin ve ark. (2021) abamectin, acetamiprid, emamectin benzoate, cyetpyrafen ve indoxacarb'ın *T. hawaiiensis*'in erginlerine karşı etkinliğinin yüksek olduğunu saptamışlardır. Bu çalışma ile de emamectin benzoate, spinetoram ve spinosad etken maddeli insektisitlerin limonlardaki *T. hawaiiensis*'e karşı etkili olduğu ortaya konulmuştur (Çizelge 1; Çizelge 2). Sonuçlar benzerlik gösterse de bu çalışmada abamectin etkisiz bulunmuştur. Bunun sebebinin doz farklılığı, kullanılan yöntem farklılığı ve ayrıca farklı popülasyonların denemelerde kullanılmasıyla ilgisi olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada biyolojik etkinliği yüksek bulunan insektisitlerden spinosad ve spinetoram, turuncgil dışında değişik ürünlerde thrips mücadelesinde tavsiye edilmektedirler. Fakat spinosin grubu içerisinde yer alan bu iki insektisit kullanılırken dikkatli olunmalıdır. Nitekim, Fu ve ark. (2018) laboratuvar koşullarında spinetoram direncini araştırdıkları çalışmada, hassas popülasyonlara göre direncin 103.56 kat arttığını, fakat bu direncin insekte olan maruziyet azaldığında hızla düştüğünü bildirmişlerdir. Benzer şekilde, *T. hawaiiensis*'in imidacloprid, abamectin ve spinetoram'a karşı direnç durumlarının mevsimsel ve yıllık analizleri, arazi koşullarında direncin bir sezon içinde hızlı bir şekilde geliştiğini, ancak sonraki sezonlarda direncin stabil olmadığını göstermiştir (Fu ve ark., 2019). Mevcut veriler, *T. hawaiiensis*'te insektisit direncinin coğrafi ve zamansal dağılımları arasında dirençte bir dalgalanma olduğunu göstermektedir. Türkiye'de bu türe karşı kullanılan ilaçların direnci konusunda herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Olası direnç problemi ile karşılaşmamak için insektisit direnç yönetimi stratejilerinin geliştirilmesinde fayda görülmektedir. İnsektisit direnç yönetimi programları temel olarak çapraz direnç sorunlarından kaçınmak için farklı etki mekanizmasına sahip insektisitlerin dönüşümlü olarak kullanılmaları ve özellikle karışım şeklindeki uygulamalardan kaçınılması esasına dayanmaktadır (Bielza, 2008; Gao ve ark., 2012; Wu ve ark., 2017). Bu bağlamda, üreticilerin etiket bilgilerindeki uyarıları dikkate almaları ve bir sezon boyunca aynı sınıfta yer alan aynı etki mekanizmine sahip aktif maddeleri peşi sırakullanmaktan kaçınmaları gerekmektedir. Ayrıca, insektisit kullanımını azaltmak ve thripslere karşı etkili olan aktif maddelerin biyolojik etkilerini sürdürmelerini sağlamak için, farklı mücadele yöntemlerini içeren entegre mücadele uygulamalarına ağırlık verilmelidir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada bazı yaygın kullanılan insektisitlerin *T. hawaiiensis*'in Mersin popülasyonu üzerindeki etkinlikleri laboratuvar koşullarında belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, *T. hawaiiensis*'in mücadelesinde kullanılacak insektistlerin seçiminde ve sürdürülebilir thrips mücadele programlarının oluşturulmasında faydalı bilgiler sağlayabilir. Bu çalışmadaki bulgular laboratuvar koşullarında thripslerin 1 gün boyunca ilaç kalıntılarında maruz bırakıldığı testlere dayalıdır, insektisitlerin arazi koşullarındaki performansları için ayrıca saha denemeleri yapılmalıdır.

Teşekkür

Bu çalışmayı FBA-2018-10133 proje numarası ile destekleyen Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

Abbott, W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.

- Ananthkrishnan, T.N., 1984. Bioecology of Thrips. India Publishing House, Oak Park, Michigan (USA), 233 pp.
- Atakan, E., Ölçülü, M., Pehlivan, S., Satar, S., 2015. Türkiye’de yeni zararlı bir thrips türü: *Thrips hawaiiensis* (Morgan, 1913) (Thysanoptera: Thripidae). Türk. Entomol. Bült. 5: 77-84.
- Atakan, E., Pehlivan, S. 2020. A harmful thrips species on lemon in the eastern Mediterranean Region of Turkey: *Thrips hawaiiensis* (Morgan)(Thysanoptera: Thripidae). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi. 23(1):19-25.
- Atakan, E., Pehlivan, S., Achiri, T. D., 2021. Pest status of the Hawaiian flower thrips, *Thrips hawaiiensis* (Morgan)(Thysanoptera: Thripidae) in lemons in the Mediterranean region of Turkey. Phytoparasitica. 49(4): 513-525.
- Bao, W. X., Narai, Y., Nakano, A., Kaneda, T., Murai, T., Sonoda, S., 2014. Spinosad resistance of melon thrips, *Thrips palmis* conferred by G275E mutation in $\alpha 6$ subunit of nicotinic acetylcholine receptor and cytochrome P450 detoxification. Pestic. Biochem. Physiol. 112:51-55.
- Bielza, P., 2008. Insecticide resistance management strategies against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. Pest Manag. Sci. 64:1131-1138.
- Bielza, P., Quinto, V., Contreras, J., Torne, M., Martin, A., Espinosa, P.J., 2007. Resistance to spinosad in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), in greenhouses of south-eastern Spain. Pest Manag. Sci. 63(7):682-687.
- Chiu, H. T., Shen, S. M., Wu, M. Y., 1991. Occurrence and damage of thrips in Citrus orchards in southern Taiwan. Chinese J. Entomol. 11: 310-316.
- Dağlı F., Tunç, İ. 2007. Insecticide resistance in *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) collected from horticulture and cotton in Turkey. Australian J. Entomol. 46: 320-324.
- FAO, 2021. Food and Agriculture Organisation of the United States. <https://www.fao.org/statistics/en/> (Erişim tarihi: 23.10.2022).
- Fu, B., Li, Q., Qui, H., Tang, L., Zeng, D., Liu, K., Gao, Y., 2018. Resistance development, stability, cross-resistance potential, biological fitness and biochemical mechanisms of spinetoram resistance in *Thrips hawaiiensis* (Thysanoptera: Thripidae). Pest Manage. Sci. 74:1564-1574.
- Fu, B., Qiu, H., Li, Q., Tang, L., Zeng, D., Liu, K., Gao, Y., 2019. Analysis of seasonal and annual field-evolved insecticide resistance in populations of *Thrips hawaiiensis* in banana orchards. J. Pest Sci. 92(3): 1293-1307.
- Gao, Y. L., Lei, Z. R., Reitz, S. R., 2012. Western flower thrips resistance to insecticides: detection, mechanisms, and management strategies. Pest Manag. Sci. 68:1111-1121.
- Goldaranzena A., 2011. First record of *Thrips hawaiiensis* (Morgan, 1913) (Thysanoptera: Thripidae), an Asian pest thrips in Spain. Bulletin OEPP/EPPO. 41(2): 170-173.
- IRAC, 2009. IRAC Susceptibility Test Methods Series, Method No: 010 Version: 3 (June 2009). <https://irac-online.org/methods/frankliniella-occidentalis-adults/> (Erişim tarihi: 20.06.2018).
- Lin, T., Zeng, Z., Chen, Y., You, Y., Hu, J., Yang, F., Wei, H., 2021. Compatibility of six reduced-risk insecticides with *Orius strigicollis* (Heteroptera: Anthocoridae) predators for controlling *Thrips hawaiiensis* (Thysanoptera: Thripidae) pests. Ecotoxicol. Environ. Saf. 226: 112812.
- Marullo, R., De Grazia, A., 2017. *Thrips hawaiiensis* a pest thrips from Asia newly introduced into Italy. Bull. Insectology. 70: 27-30.
- Morse, J. G., Hoddle, M. S., 2006. Invasion Biology of Thrips. Annu. Rev. Entomol.51:67-89.
- Murai, T., Ishii, T., 1982. Simple rearing method for flower thrips (Thysanoptera; Thripidae) on pollen. Japanese J. Appl. Entomol. Zool. 26: 149-154.
- Nas, S., Atakan, E., Elekçioğlu, N., 2007. Doğu Akdeniz Bölgesi turuncgil alanlarında bulunan Thysanoptera türleri. Türk. Entomol. Derg. 31:307-316.
- Nazemi, A., Khajehali, J., Van Leeuwen, T., 2016. Incidence and characterization of resistance to pyrethroid and organophosphorus insecticides in *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) in onion fields in Isfahan, Iran. Pestic. Biochem. Physiol. 129:28–35
- Ölçülü, M., 2014. Doğu Akdeniz Bölgesi Turuncgil Bahçelerinde Thysanoptera Türleri ve Doğal Düşmanlarının Popülasyon Değişimleri ile *Pezothrips kellyanus* (Bagnall) (Thysanoptera:Thripidae)’un Bazı Biyolojik Özelliklerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 107 sayfa.
- Özsemerci, F., Akşit T., Tunç, İ., 2006. Manisa ili bağ alanlarında saptanan thrips türleri ve önemli türlerin ilçelere göre dağılımları. Bitki Kor. Bült. 46: 51-63.
- Palmer, J. M., Wetton, M. N., 1987. A morphometric analysis of the *Thrips hawaiiensis* (Morgan) species group (Thysanoptera: Thripidae). Bull. Entomol. Res. 77(3): 397-406.
- Pehlivan, S., Atakan E., 2017. Thysanoptera (thrips) species on cultivated plants in Çukurova Region of Turkey. 5th Symposium on Palaearctic Thysanoptera. 26th-29th September 2017, Cracow, Poland.
- Reitz, S. R., Gao, Y. L., Lei, Z. R., 2011. Thrips: pests of concern to China and the United States. J. Integr. Agr. 10:867-892.

- Sparks, T.C., Dripps, J.E., Watson, G.B., Paroonagian, D., 2012. Resistance and cross-resistance to the spinosyns-a review and analysis. *Pestic. Biochem. Physio.* 102:1-10.
- Tunç, İ., 1990. Antalya'da bulunan avcı Thysanoptera türleri ve habitatları . Türkiye II. Biyolojik Mücadele kongresi Bildirileri, 26-29 Eylül 1990, 330 s.
- Tunç, İ., 1991. Studies on the Thysanoptera of Antalya IV. Thripidae Stephens-3. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4: 11-26.
- Tunç, İ., 1992. Studies on the Thysanoptera of Antalya II. Thripidae Stephens- Part 1. Türkiye Entomoloji Dergisi 16(1):33-46.
- TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, Tarımsal üretim istatistikleri. (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> , (Erişim tarihi: 20.10.2022).
- Uygun, N., Ulusoy, M.R., Karaca İ., Satar, S., 2010. Meyve ve Bağ Zararlıları. Özyurt Matbaacılık, Adana, 347 sayfa.
- Wan, Y., Yuan, G., He, B., Xu, B., Xie, W., Wang, S., Zhang, Y., Wu, Q., Zhou, X., 2018. Focca6, a truncated nAChR subunit, positively correlates with spinosad resistance in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Insect Biochem. Mol. Biol.* 99:1-10.
- Wu, S., Tang, L., Zhang, X., Xing, Z., Lei, Z., Gao, Y., 2017. A decade of a thrips invasion in China: lessons learned. *Ecotoxicology.* 27:1-7.