

Laboratuvar Koşullarında *Tetranychus urticae* Koch ve Avcı Akar *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot 'e Bazı Pestisitlerin Etkilerinin İncelenmesi

Effects of Some Pesticides on *Tetranychus urticae* and Predatory Mite *Phytoseiulus persimilis* in Laboratory Conditions

Mustafa Hakan BALCI^{1a} Mehmet Ali İNANICI^{1b} Recep AY^{1*}

Öz


İki noktalı kırmızı örümcek *Tetranychus urticae* Koch örtüaltı sebzelerinde, süs bitkilerinde ve birçok meyvede anahtar zararlıdır. Üreticiler bu türü kontrol etmede genellikle kimyasal svaşımı tercih etmektedirler. Ancak bu tür sahip olduğu biyolojik özellikleri nedeniyle birçok ilaca direnç geliştirmektedir. Bu nedenle bu türün kontrolünde biyolojik savaş veya entegre savaşım yöntemi önerilmektedir. Bu çalışmada bazı pestisitlerin *Tetranychus urticae* ve *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot 'e etkileri incelenmiştir. Çalışmada etoxazole, bifenthrin, cyromazine ve acequinocyl aktif maddelerine sahip ilaçlar kullanılmıştır. İlaçlar her iki akar türüne de tarla uygulama dozunda larva ve ergin dönemlerine petri kabı-ilaçlama kulesi yöntemi ile uygulanmıştır. Elde edilen verilerden yararlanarak ilaçların etkisi Abbott formülüne göre hesaplanmıştır. Farklı aktif maddeye sahip ilaçların *T. urticae* ve *P. persimilis*'e karşı etkileri karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre bifenthrin ve acequinocyl *T. urticae* ve *P. persimilis*'in her iki dönemine de %90–100 arasında etki göstermiştir. Etoxazole ve cyromazine ise *P. persimilis*'nin her iki döneminde %90' ın üzerinde ölüm meydana getirmiştir. Etoxazole uygulanan *T. urticae* larvalarında %100 oranında ölüm gözlenirken, *T. urticae*'nin her iki döneminde de cyromazine'in önemli bir etkisi olmamıştır.


Anahtar Kelimeler: *Tetranychus urticae*, *Phytoseiulus persimilis*, yan etki, cyromazine, etoxazole, bifenthrin, acequinocyl

Abstract

The two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch is key pest in greenhouse vegetables, ornamental plants and many fruits. Farmers generally prefer chemical control to suppress this species. However, due to its biological properties, resistance to many pesticides develops For this reason, biological control or integrated control method are recommended for suppress of this species. In this study, the effects of some pesticides against *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis* was investigated. Pesticides having active ingredients such as etoxazole, bifenthrin, cyromazine, acequinocyl were used. Recommended dosages of all pesticides were applied to larvae and adult of both mite species by petri dish spray tower method. According to the mortality data, the effect of the pesticides was calculated using the Abbott formula. Effect of the pesticides having various active agents on *T. urticae* and *P. persimilis* were compared regarding their efficiency. According to the results, bifenthrin and acequinocyl showed efficiency between 90-100% on both life stages of *T. urticae* and *P. persimilis*. Etoxazole and cyromazine caused more than 90% in both life stages of *P. persimilis* to die. While 100% mortality was observed in *T. urticae* larvae treated with etoxazole, cyromazine had no significant effect on both stages of *T. urticae*.

Key Words: *Tetranychus urticae*, *Phytoseiulus persimilis*, side effect, cyromazine, etoxazole, bifenthrin, acequinocyl

^{1*}**Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** Recep AY, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 32260 Isparta/Turkey. E-mail: recepay@isparta.edu.tr  OrcID: 0000-0001-9483-7255

Mustafa Hakan Balci, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 32260 Isparta/Turkey. E-mail: recepay@isparta.edu.tr  OrcID: 0000-0001-9483-7255

Atıf/Citation: Balci, M H., Inanici, M A, Ay, R .2020. Laboratuvar koşullarında *Tetranychus urticae* Koch ve avcı akar *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot'e bazı pestisitlerin etkilerinin incelenmesi *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2),172-179.

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır. Tekirdağ 2019

Extendend Summary

Tetranychus urticae is one of the most important pests in many agricultural production areas (Helle and Sabelis, 1985; Duchovskienė et al., 2009). Common methods for controlling this pest are cultural, chemical and biological methods (Powell and Lindquist, 1997; Bethke et al., 2001; Attia et al., 2013). Chemical applications are still the most extensively used method for this pest, but these chemicals can be side effect to the environment, crops and human (Nicastro et al., 2010; Meyer et al., 2009; Marsaro Júnior et al., 2012; Maciel et al., 2019). *T. urticae* develops resistance to pesticides because of repeated and non-selective pesticide applications; hence its outbreaks are seen often (Helle and Sabelis, 1985; Duchovskienė et al., 2009). Biological and chemical control methods are two important parts of integrated pest management, so the use of pesticides must be combine with other control methods. Most insecticides with different chemical classes have a broad mechanism of action, hence they affect the predator as well as the prey (Croft, 1990; Talebi et al., 2008). *Phytoseiulus persimilis* is one of the most important phytoseid species known to be a very effective biological control agent to many mite species (Helle and Sabelis, 1985; Alipour et al., 2016; Maleknia et al., 2016; Fathipour et al., 2017). *P. persimilis* is known as the key predaor mite to control against to *T. urticae* which causes damage in many agricultural crops (Helle and Sabelis, 1985; Duso et al., 2008). This species has a type 1 lifestyle and is only feeds by spider mites that produce webs (McMurtry et al., 2013; Fathipour et al., 2017). *P. persimilis* is found naturally in Mediterranean region; however commercial strains are used in vegetables, ornamentals and other plants around the world (McMurtry and Croft, 1997; Gerson and Weintraub, 2007; Duso et al., 2008).

In this study, the effects of some pesticides on *T. urticae* and predator mite *P. persimilis* were investigated. Predator mites are known to play an effective role in the combat against spider mites, so it is desirable that the pesticides used in such cases be specific to the pest and have no side effects to the predator. Etoxazole, bifenthrin, cyromazine and acequinocyl were used in this study. Insecticides were applied to the larval and adult stages of both mites by field application dose by using petri dish-spray tower method. The bean leaf disc with a diameter of 4 cm was placed on the wet cotton in 9 cm diameter petri. Following this, 25 adult or 0-24 hours larvae were transferred to each petri dishes and 2 ml pesticide was applied at 1 atm pressure with spraying tower. Mortality were evaluated 3 days after spraying in adult trials and 5 days after larval trials. Using the data obtained, the effects of pesticides on different mite populations was evaluated according to Abbot (1925). The effects of pesticides on *P. persimilis* individuals are classified according to the (Hassan 1992 and Sterk et al., 1999) classification.

As a result of the study, etoxazole was effective on larvae of *T. urticae*, while it was not effective on adult stage. Etoxazole was effective in both periods of *P. perisimilis*, so etoxazole was classified as harmful to *P. persimilis* according to IOBC classification. Acequinocyl was effective on both larvae and adult stage of *T. urticae*. Acequinocyl was moderately effective in both periods of *P. perisimilis* therefore, according to IOBC classification, acequinocyl was classified as moderately harmful to *P. persimilis*. Bifenthrin was effective on both larvae and adult stage of *T. urticae*. Bifenthrin was effective in the adult period of *P. perisimilis* and moderately effective in the larval period. According to the IOBC classification bifenthrin was classified as harmful adult stage of *P. persimilis* while it was moderately harmful group for the larval period of *P. persimilis*. Cyromazine was ineffective in both adults and larvae of *T. urticae*. It was moderately effective in adult stages of *P. perisimilis* but it was effective in larval stage of *P. persimilis*. According to the IOBC classification, cyromazine was moderately harmful on adult stages of *P. persimilis* while it was classified as harmful larval stages of *P. persimilis*.

İki noktalı kırmızı örümcek *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) bitkilerde zararlı ve polifag bir zararlı tür olup içerisinde toksik bileşik üreten bitkilerinde dahil olduğu 140'dan fazla bitki familyasına ait 1100'den fazla bitki üzerinde beslenir (Grbic ve ark., 2011). Bu akar hem sera hem tarla üretiminde tek yıllık ve çok yıllık bitkilere zarar veren başlıca zararlılardan birisidir (Grbic ve ark., 2011). Bu fitofag tür yüksek sıcaklık ve düşük nispi nem koşullarında gelişir ve popülasyonları hızlı bir büyüme gösterir (Hussey ve Scopes, 1985; Numa ve ark., 2015). Bu akarlar rüzgarla dağılmalarının yanı sıra giysilerle ve bitki üzerinde kullanılan ekipmanlarla da taşınır (Hussey ve Scopes, 1985; Numa ve ark., 2015). *T. urticae* larva döneminden ergin döneme kadar yaprakların alt yüzeylerinde beslenmeyi tercih eder (Jhonson ve Lyon, 1991; Attia ve ark., 2013). Eğer sayıları ekonomik zarar eşiğinin altında tutulmaz ise bu akarlar sadece beslenmeleriyle değil aynı zamanda bitki patojenlerini taşıyarak da bitkisel üretimde ciddi bir tehdit oluşturabilirler (Jeppson ve ark., 1975; Gyuris ve ark., 2018). Geleneksel olarak bu akarların kontrolünde akarisitler kullanılır (Heinz ve ark., 2004). Ancak bu kimyasallara karşı hızlı bir şekilde direnç geliştirebilmektedirler (Kropczynska ve Tomczyk, 1966; Sarwar, 2013). Akarlar omurgasız zararlılar arasında insektisitlere direnç geliştirme potansiyeli yüksek canlılar olarak bilinirler (Whalon ve ark., 2014; Van Leeuwen ve ark., 2015). Akarların kısa yaşam döngüleri ve yüksek üreme kapasiteleri nedeniyle, kontrollerinde sık sık akarisit kullanılır ki bu sebeple de akarisitlere hızlı bir şekilde direnç geliştirmeleri söz konusudur (reviewed in Van Leeuwen ve ark., 2010; Van Leeuwen ve ark., 2015).

Phytoseiulus persimilis Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) gibi avcı akarların biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılması, zararlı yönetiminde pestisitlerin kullanılmasına alternatif olan güvenli yöntemlerden biri olarak gözükmektedir (Blümel ve Walzer, 2002; Skirvin ve ark., 2002; Bresch ve ark., 2015). *P. persimilis* çeşitli akarların etkili bir biyolojik kontrol ajanı olarak bilinen en önemli phytoseid türlerinden birisidir (Helle ve Sabelis, 1985; Alipour ve ark., 2016; Maleknia ve ark., 2016; Fathipour ve ark., 2017). *P. persimilis* yüksek avlanma kapasitesi (Chacón-Hernández ve ark., 2017; Chacón-Hernández ve ark., 2018) ve yüksek popülasyon artış oranına sahip olması nedeniyle *Tetranychus urticae* popülasyonlarını hızlı bir şekilde azaltmasıyla bilinen en etkili olan türlerdendir (Escudero ve Ferragut, 2005; Chacón-Hernández ve ark., 2018). Bu avcı akarlar type I yaşam stiline sahiptir ve yalnızca ağ üreten akarlar ile beslenirler (McMurtry ve ark., 2013; Fathipour ve ark., 2017). *P. persimilis* akarları kontrol etme yeteneği sayesinde birçok ticari biyolojik kontrol şirketi tarafından kitle halinde üretilip satılmaktadır (McMurtry ve ark., 2013; Fathipour ve ark., 2017).

Yukarıda da bahsedildiği üzere kullanılan tarım ilaçlarına karşı zararlı akarlar direnç kazanabilmektedir. İlaç kullanılan alanlarda zararlı popülasyonunun yanı sıra yararlı akarlarda bulunabilmektedir. Avcı akarlar kırmızı örümcek mücadelesinde etkili bir rol oynadığı için kullanılan ilacın zararlı akar türüne spesifik olması ve yararlı türlere karşı yan etkisinin bulunmaması gereklidir. Bu çalışmada bazı aktif maddelerin *T. urticae* ve avcı akar *P. persimilis* üzerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmada ana materyal olarak *Tetranychus urticae*, *Phytoseiulus persimilis* ve konukçu bitki olarak barbunya (*Phaseolus vulgaris* L.) ve Integrated Pest Management (IPM) kuralları çerçevesinde önerilen aktif maddesi; acequinocyl (Kanemite SC), etoxazole (Zoom 10 SC), cyromazine (Bestgard 75 WP) ve bifenthrin (Omstar 100 EC) olan ruhsatlı akarisit, insektisit ve insektisit - akarisitler kullanılmıştır. Akar üretiminde kullanılacak olan 10 cm boyunda, 15 cm çapındaki saksılarda üretilen barbunya bitkileri hastalık ve zararlılardan arındırılmış olarak iklim odalarında yetiştirilmiştir. Kullanılan *T. urticae*'nin hassas popülasyonu (German Susceptible Strain, (GSS) 2001 yılında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi (ISUBÜ), Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümüne Rothamstad Experimental Station (İngiltere)'den getirilmiş ve herhangi bir pestisit uygulaması yapılmaksızın üretimleri (26±1 °C'de %60±5 orantılı nemde, 16:8 aydınlık:karanlık koşullara sahip akar yetiştirme kabinlerinde) devam ettirilmiştir. *P. persimilis* popülasyonu 2008 yılında Ankara Üniversitesinden sağlanmıştır, 2008 yılından itibaren de ISUBÜ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde ilaçsız ortamda yetiştirilmektedir. *P. persimilis* popülasyonu; 26±2 °C sıcaklık, %55-65 nem ve 16-8 saat aydınlık:karanlık koşullarında iklim odalarında barbunya bitkileri üzerinde üretilmiş, *P. persimilis* popülasyonlarına düzenli olarak *T. urticae* verilerek beslenmeleri sağlanmıştır.

Yöntem

Biyoassay denemeleri

İlaçların larva dönemine uygulanması. Pestisitlerin uygulanmasında Ay (2005)'den alınan ilaçlama kulesi –petri kabı yöntemi kullanılmıştır. Akarların ilaç uygulaması ve uygulama sonrası etkilerinin izlenebilmesi için 9 cm çapında plastik petri kapları kullanılmıştır. Denemelerde kullanılacak olan aynı dönem bireyleri elde etmek amacıyla 9 cm çapındaki petrilere ıslatılmış pamuklar ve üzerlerine 4 cm çapında barbutya yaprakları alt yüzeyi üstte olacak biçimde konulmuştur. Bu yaprakların üzerine aynı dönem larvaları elde etmek için 10 adet ergin dişi bireyler aktarılmış ve 24 saat sonra dişi bireyler uzaklaştırılmıştır. Bırakmış oldukları yumurtalar her gün gözlenerek larva çıkışı belirlenmiştir. Yumurtalardan çıkan 0-24 saatlik larvalar denemede kullanılmıştır. Tabanı ıslatılmış pamukla kaplı 9cm çapındaki petri ler üzerinde hazırlanan 4 cm'lik yaprak diskleri üzerine yaklaşık 25 adet 0-24 saat yaştaki akar larvaları binoküler altında aktarılmıştır. Petri ler hazırlanan ilaç solüsyonları ile ilaçlama kulesi kullanılarak 1 bar basınç da ilaçlanmıştır. Her petriye 2 ml ilaç püskürtülmüştür. Kontrole sadece saf su uygulanmıştır. Denemeler 1 kontrol + 1 doz, 4 tekerrür olacak şekilde kurulmuştur. Ölü-canlı değerlendirmesi 5. günde yapılmıştır. Avcı akarlar yapılan denemelerde avcılarının beslenmesi için yeterince av verilmiştir.

İlaçların ergin dönemine uygulanması. Pestisitlerin uygulanmasında Ay (2005)'den alınan ilaçlama kulesi – petri kabı yöntemi kullanılmıştır. Tabanı ıslatılmış pamukla kaplı 9 cm çapındaki petri üzerinde hazırlanan 4 cm'lik yaprak disklerine binoküler altında yaklaşık 25 adet ergin akar aktarılmıştır. Petri ler hazırlanan ilaç solüsyonları ile ilaçlama kulesi kullanılarak 1 bar basınç da ilaçlanmıştır. Her petriye 2 ml ilaç püskürtülmüştür. Kontrole sadece saf su uygulanmıştır. Denemeler 1 kontrol + 1 doz, 4 tekerrür olacak şekilde kurulmuştur. Ölü-canlı değerlendirmesi 3. günde yapılmıştır.

İlaçların etkilerinin hesaplanması. Elde edilen verilerden yararlanarak akar popülasyonlarına ilaçların etkisi Abbott 1925'e göre hesaplanmıştır. Farklı aktif maddeye sahip ilaçların farklı biyolojik dönemlerinde uygulama yapılan *T. urticae* ve *P. persimilis*'e karşı etkinlikleri incelenmiştir. Abbott formülü; $Ma = \frac{(Mt - Mc)}{(100 - Mc)} \times 100$, $Ma = \text{Abbott'a göre gerçek ölüm oranı}$, $Mt = \text{Uygulamadaki ölüm oranı}$, $Mc = \text{Kontroldeki ölüm oranı}$.

Pestisitlerin yan etkilerinin değerlendirilmesi. Pestisitler Uluslararası Biyolojik Mücadele Organizasyonu (IOBC) "pestisitler ve faydalı organizmalar" çalışma grubu tarafından faydalılara etkileri bakımından dört sınıfa ayrılmaktadır; Ölüm oranı $< \%30$ ise zararsız (1), $\%30-79$ ise az zararlı (2), $\%80-99$ ise orta derece zararlı (3) ve $> \%99$ ise zararlı (4) kabul edilmektedir (Hassan, 1992 ve Sterk ve ark., 1999). Bu sınıflandırmaya göre *P. persimilis* bireylerine pestisitlerin etkisi sınıflandırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada kullanılan ilaçların *T. urticae* ve *P. persimilis*'e etkileri Çizelge 1'de verilmiştir. Etoxazole aktif maddesine sahip ilaç *T. urticae* erginlerine $\%16.19$ oranında etkili olurken, *P. persimilis* erginlerine $\%100$ etkili olmuştur. Aynı ilaç *T. urticae* larvalarına $\%100$ etki gösterirken, *P. persimilis* larvalarına $\%96.54$ etkili olmuştur. Etoxazole *T. urticae*'nin larvalarına etkili iken, ergin dönemine çok etkili olmamış. *P. persimilis*'in ise her iki dönemine de etkili olmuştur. Bu yüzden IOBC sınıflandırmasına göre etoxazole ilacı *P. persimilis* erginleri için zararlı larvaları için orta derece zararlı grubuna girmiştir (Çizelge 1). Niu ve ark. (2014), etoxazole ve bazı akarisitlerin *T. urticae*'ye karşı etkilerini saksı ve sera toprağında, sera koşullarında çilek üzerinde değerlendirmişlerdir. Buna göre saksı denemelerinde etoxazole'ün ergin öncesi dönemlerinin sayıları $\%72$ ile $\%91$ oranında düşürdüğünü, sera toprağındaki denemelerinde ise etoxazole'ün erginleri $\%62$ ile $\%87$ oranında ve ergin öncesi dönemlerindeki $\%91$ ile $\%97$ oranında düşürdüğünü bildirmişlerdir. Argolo ve ark. (2013) clementine mandarini yaprakları üzerine etoxazole ve bazı pestisitleri uygulayıp bu kalıntının *P. persimilis* ve başka türler üzerine etkisini pestisit uygulandığı gün, 7, 14 ve 21 günlük kalıntılarda değerlendirmişler ve etoxazole'ün *P. persimilis* üzerine aynı gün değerlendirmesinde $\%34$ lük ölüme yol açtığını ve IOBC kategorisine göre az zararlı gruba girdiğini, diğer yandan 7 günlük değerlendirmede zararsız gruba girdiğini bildirmişlerdir. Sáenz-de-Cabezón Irigaray ve ark. (2007) çalışmalarında çilek bitkisi üzerinde etoxazole aktif maddesine sahip ilaç kalıntısının *P. persimilis*'in ölüm oranı üzerine etkisini değerlendirmişler ve uygulamadan 3 gün sonra yapılan ölüm oranı değerlendirmesinde etoxazole ile kontrol arasında önemli bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamız ile literatürdeki sonuçların benzerlik göstermemesinin sebeplerinin; bizim çalışmamızda akarların pestisitlere doğrudan, literatürdeki çalışmalarda ise kalıntı ile

maruz kalması, uygulama sonrası yapılan değerlendirmelerin farklı günlerde yapılması, farklı konukçu bitkilerin kullanılmış olması ve deneme koşullarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Acequinocyl aktif maddesine sahip ilaç *T. urticae* erginlerine %100 etkili olurken, *P. persimilis* erginlerine %96.42 oranında etkili olmuştur. Aynı ilaç *T. urticae* larvalarına %100 etki gösterirken, *P. persimilis* larvalarına %94.64 değerinde etkili olmuştur. Acequinocyl *T. urticae*'nin hem larvalarına hem de ergin dönemine etkili olmuştur. *P. persimilis*'in de her iki dönemine orta derecede etkili olmuştur. IOBC sınıflandırmasına göre acequinocyl ilacı *P. persimilis*'e orta derece zararlı grubuna girmiştir (Çizelge 1). Sáenz-de-Cabezón Irigaray ve ark. (2007) çalışmalarında acequinocyl aktif maddesine sahip ilacı çilek bitkisi yapraklarına uygulayarak ilaç kalıntısının *P. persimilis* üzerine etkisini değerlendirmişler ve kalıntıya maruz kalan *P. persimilis* dişilerinin uygulamanın 3 gün sonrasındaki sayımda ölüm oranlarının önemli derecede arttığını gözlemlemişlerdir. Bulunan sonuçlar çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

Bifenthrin, aktif maddesine sahip ilaç *T. urticae* erginlerine %100 etkili olurken, *P. persimilis* erginlerine %96.35 etkili olmuştur. Aynı ilaç hem *T. urticae* larvalarına hemde *P. persimilis* larvalarına %100 oranında etkili olmuştur. Bifenthrin ilacı *T. urticae*'nin hem larvalarına hem de, ergin dönemine etkili olmuştur. *P. persimilis*'in ergin döneminde orta derece etkili larva dönemine de etkili olmuştur. IOBC sınıflandırmasına göre bifenthrin ilacı *P. persimilis*'e ergin dönemde orta derece zararlı larva döneminde zararlı grubuna girmiştir (Çizelge 1). Alzoubi ve Cobanoğlu, (2008) çalışmalarında bifenthrin'in lethal concentration (LC₅₀-LC₉₀) değerleri ve IOBC toksisite kategorisine göre *P. persimilis* için zararlı olduğunu, ovicidal / ovolarvicidal testlerine göre bifenthrin'in *T. urticae* yumurtaları ve larvaları için aşırı toksik olduğunu, nimfisidal teste göre Bifenthrin aktivitesinin *T. urticae* nimfleri üzerinde çok güçlü olduğunu ve *P. persimilis* nimfleri için orta derece zararlı olduğunu bildirmişlerdir. Ditillo ve ark. (2016) önerilen tarla dozunun 1, 0.5 ve 0.1 katı na denk olarak hazırlanan bifenthrin konsantrasyonlarının *P. persimilis* üzerindeki etkisine baktıklarında; yüksek konsantrasyonlarda uzaklaştırıcı ve üremeyi etkilediğini, ayrıca ölüm oranında artmasına sebep olduğunu bildirmişlerdir. Alzoubi ve Çobanoğlu, (2007) çalışmalarında avcılar salındıktan sonra pestisitlerle avcısız veya tavsiye edilen tarla uygulama dozunun 3'te 1'ini doğrudan düşük doz olarak uygulamışlardır. Çalışma sonucunda Bifenthrin'in *P. persimilis*'e karşı toksisitesinin zararlı olduğunu bildirmişlerdir. Cote ve ark., (2002) çalışmalarında akarisit kalıntılarının *P. persimilis* ve *T. urticae* üzerine etkisini test etmişler ve her iki türü de 24 saatlik 1, 3, 7 ve 14 günlük kalıntıya maruz bırakmışlar ve sonuç olarak bifenthrin kalıntısının tüm zamanlarda *P. persimilis* için toksik olduğunu diğer taraftan *T. urticae* için uygulamadan 1 hafta sonrasına kadarki zamanda zararlı olduğunu gözlemlemişlerdir. Bulunan sonuçlar çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar ile uyum içindedir.

Cyromazine aktif maddesine sahip ilaç *T. urticae* erginlerine %23.79 etkili olurken, *P. persimilis* erginlerine %92.43 oranında etkili olmuştur. Aynı ilaç *T. urticae* larvalarına %7.90 etki gösterirken, *P. persimilis* larvalarına %100 etkili olmuştur. Cyromazine *T. urticae*'nin hem erginlerinde hem de larvalarında etkisiz olmuştur. *P. persimilis*'in ergin döneminde orta derece etkili, larva döneminde ise etkili olmuştur. IOBC sınıflandırmasına göre Cyromazine *P. persimilis*'e ergin dönemde orta derece zararlı larva döneminde de zararlı grubuna girmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Aktif maddelerin abbott formülüne göre hesaplanan değerleri

Table 1. The calculated values of the active ingredient according to abbott formula

| Aktif Madde Adı | % Etki | | | |
|-----------------|----------------------------|---------|--------------------------------|-------------|
| | <i>Tetranychus urticae</i> | | <i>Phytoseiulus persimilis</i> | |
| | Larva | Ergin | Larva | Ergin |
| Etoxazole | % 100 | % 16.19 | % 96.54 (3) | % 100 (4) |
| Acequinocyl | % 100 | % 100 | % 94.64 (3) | % 96.42 (3) |
| Bifenthrin | % 100 | % 100 | % 100 (4) | % 96.35 (3) |
| Cyromazine | % 7.90 | % 23.79 | % 100 (4) | % 92.43 (3) |

Bifenthrin, aktif maddesine sahip ilaç *T. urticae* erginlerine %100 etkili olurken, *P. persimilis* erginlerine %96.35 etkili olmuştur. Aynı ilaç hem *T. urticae* larvalarına hemde *P. persimilis* larvalarına %100

oranında etkili olmuştur. Bifenthrin ilacı *T. urticae*'nin hem larvalarına hem de, ergin dönemine etkili olmuştur. *P. persimilis*'in ergin döneminde orta derece etkili larva dönemine de etkili olmuştur. IOBC sınıflandırmasına göre bifenthrin ilacı *P. persimilis*'e ergin dönemde orta derece zararlı larva döneminde zararlı grubuna girmiştir (Çizelge 1). Alzoubi ve Cobanoğlu, (2008) çalışmalarında bifenthrin'in lethal concentration (LC₅₀-LC₉₀) değerleri ve IOBC toksisite kategorisine göre *P. persimilis* için zararlı olduğunu, ovicidal / ovolarvicidal testlerine göre bifenthrin'in *T. urticae* yumurtaları ve larvaları için aşırı toksik olduğunu, nimfisidal teste göre Bifentrin aktivitesinin *T. urticae* nimfleri üzerinde çok güçlü olduğunu ve *P. persimilis* nimfleri için orta derece zararlı olduğunu bildirmişlerdir. Ditillo ve ark. (2016) önerilen tarla dozunun 1, 0.5 ve 0.1 katı na denk olarak hazırlanan bifenthrin konsantrasyonlarının *P. persimilis* üzerindeki etkisine baktıklarında; yüksek konsantrasyonlarda uzaklaştırıcı ve üremeyi etkilediğini, ayrıca ölüm oranında artmasına sebep olduğunu bildirmişlerdir. Alzoubi ve Çobanoğlu, (2007) çalışmalarında avcılar salındıktan sonra pestisitlerle avcısız veya avcılarla yalnız *T. urticae* popülasyonunu kontrol etmeyi karşılaştırmak için sera koşullarında pestisitlerin tavsiye edilen tarla uygulama dozunun 3'te 1'ini doğrudan düşük doz olarak uygulamışlardır. Çalışma sonucunda Bifenthrin'in *P. persimilis*'e karşı toksisitesinin zararlı olduğunu bildirmişlerdir. Cote ve ark., (2002) çalışmalarında akarisit kalıntılarının *P. persimilis* ve *T. urticae* üzerine etkisini test etmişler ve her iki türü de 24 saatlik 1, 3, 7 ve 14 günlük kalıntıya maruz bırakmışlar ve sonuç olarak bifenthrin kalıntısının tüm zamanlarda *P. persimilis* için toksik olduğunu diğer taraftan *T. urticae* için uygulamadan 1 hafta sonrasına kadarki zamanda zararlı olduğunu gözlemlemişlerdir. Bulunan sonuçlar çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar ile uyum içindedir.

Cyromazine aktif maddesine sahip ilaç *T. urticae* erginlerine %23.79 etkili olurken, *P. persimilis* erginlerine %92.43 oranında etkili olmuştur. Aynı ilaç *T. urticae* larvalarına %7.90 etki gösterirken, *P. persimilis* larvalarına %100 etkili olmuştur. Cyromazine *T. urticae*'nin hem erginlerinde hem de larvalarında etkisiz olmuştur. *P. persimilis*'in ergin döneminde orta derece etkili, larva döneminde ise etkili olmuştur. IOBC sınıflandırmasına göre Cyromazine *P. persimilis*'e ergin dönemde orta derece zararlı larva döneminde de zararlı grubuna girmiştir (Çizelge 1).

Sonuç

Sonuçlar incelediğinde acequinocyl ve bifenthrin aktif maddeye sahip ilaçlar her iki türün larva ve erginlerine %90–100 oranında etki göstermiştir. Etoxazole *T. urticae*'nin erginlerine %16.19 etki gösterirken *T. urticae*'nin larva ve *P. persimilis*'in larva ve erginine %90'ın üzerinde etki göstermiştir. Etoxazole ilacı *T. urticae* ergininde düşük oranda etkili olmuştur. Cyromazine *T. urticae* larvalarında %7.90 ve erginlerinde %23.79 oranında etki göstermiştir. Hassan (1992), sınıflandırmasına göre *P. persimilis* erginlerine cyromazine, bifenthrin ve acequinocyl aktif maddeli ilaçlar orta derece zararlı iken etoxazole zararlı grubuna girmiştir. *P. persimilis* larvalarına etoxazole ve acequinocyl aktif maddeli ilaçlar orta derece zararlı iken cyromazine ve bifenthrin zararlı grubuna girmiştir. Cyromazine'in *T. urticae*'ye akarisit özelliği zayıf bulunmuştur. Ancak *P. persimilis*'e etkisi olduğundan *P. persimilis* kullanılacağı yerlerde diğer zararlılara da tavsiye edilmemelidir. Diğer ilaçlar ise *P. persimilis*'e etkili olduğundan bu türün kullanıldığı veya bulunduğu yerlerde uygulanmamalıdır.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK 2209/A Üniversite Öğrencileri Yurtiçi Araştırma Projeleri Tarafından Desteklenmiştir.

Kaynakça/References

- Abbott, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(2) : 256–267. doi:10.1093/jee/18.2.265a
- Alipour, Z., Fathipour, Y., & Farazmand, A. (2016). Age stage predation capacity of *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) on susceptible and resistant rose cultivars. *International Journal of Acarology*, 42(4), 224-228. doi:10.1080/01647954.2016.1171797
- Alzoubi, S., & Cobanoglu, S. (2007). Effects of sublethal dose of different pesticides on the two-spotted spider mite " *Tetranychus urticae* Koch" and its predatory mites under greenhouse conditions. *World Journal of Agricultural Sciences*, 3(6), 764-770.
- Alzoubi, S., & Cobanoglu, S. (2008). Toxicity of some pesticides against *Tetranychus urticae* and its predatory mites under laboratory conditions. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 3(1), 30-37.
- Argolo, P. S., Jacas, J. A., & Urbaneja, A. (2013). Comparative toxicity of pesticides in three phytoseiid mites with different life-style occurring in citrus: *Euseius stipulatus*, *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis*. *Experimental and applied acarology*, 62(1), 33-46. doi:10.1007/s10493-013-9726-2
- Attia, S., Grissa, K. L., Lognag, G., Bitume, E., Hance, T., & Mailleux, A. C. (2013). A review of the major biological approaches to control the worldwide pest *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with special reference to natural pesticides. *Journal of Pest Science*, 86(3), 361-386. doi:10.1007/s10340-013-0503-0
- Ay, R. (2005). Determination of susceptibility and resistance of some greenhouse populations of *Tetranychus urticae* Koch to chlorpyrifos (Dursban 4) by the petri dish–Potter tower method. *Journal of Pest Science*, 78(3), 139-143. doi:10.1007/s10340-005-0084-7
- Bethke, A., Siapno, O., & Redak, R. (2001). The latest miticides. *Greenhouse Product News*, 14:54–56
- Blümel, S., & Walzer, A. (2002). Efficacy of different release strategies of *Neoseiulus californicus* McGregor and *Phytoseiulus persimilis* Athias Henriot (Acari: Phytoseiidae) for the control of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) on greenhouse cut roses. *Systematic and Applied Acarology*, 7(0), 35. doi:10.11158/saa.7.1.5
- Bresch, C., Ruiz, G., Poncet, C., & Parolin, P. (2015). Predatory mites *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis* chose plants with domatia. *Journal of Mediterranean Ecology*, 13:13-20.
- Chacón-Hernández, J. C., Cerna-Chávez, E., Reyes-Zepeda, F., Gaona-García, G., Rocandio-Rodríguez, M., & Landeros-Flores, J. (2017). Respuesta funcional de *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot sobre cuatro estados de desarrollo de *Tetranychus urticae* Koch sobre discos de rosal. *Southwestern Entomologist*, 42(2), 485-492. doi:10.3958/059.042.0218
- Chacón-Hernández, J. C., Camacho-Aguilar, I., Cerna-Chavez, E., Ordaz-Silva, S., Ochoa-Fuentes, Y. M., & Landeros-Flores, J. (2018). Effects Of *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Tetranychidae: Phytoseiidae) on the chlorophyll of rosal plants (*Rosa* sp.). *Agrociencia*, 52(6), 895-909.
- Cote, K. W., Lewis, E. E., & Schultz, P. B. (2002). Compatibility of acaricide residues with *Phytoseiulus persimilis* and their effects on *Tetranychus urticae*. *HortScience*, 37(6), 906-909. doi:10.21273/hortsci.37.6.906
- Croft, B. A. (Ed) (1990). *Arthropod Biological Control Agents and Pesticides*. Wiley-Interscience, New York, 723 pp
- Ditillo, J. L., Kennedy, G. G., & Walgenbach, J. F. (2016). Effects of insecticides and fungicides commonly used in tomato production on *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Journal of economic entomology*, 109(6): 2298–2308. doi:10.109/jee/tow234
- Duchovskienė, L., Raudonis, L., Karklelienė, R., & Starkutė, R. (2009). Toxicity of insecticides to predatory mite *Phytoseiulus persimilis* in cucumber. *Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. Sodinininkystė Ir Daržininkystė*, 28(3), 41-46.
- Duso, C., Malagnini, V., Pozzebon, A., Buzzetti, F. M., & Tirello, P. (2008). A method to assess the effects of pesticides on the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari Phytoseiidae) in the laboratory. *Biocontrol Science and Technology*, 18(10), 1027-1040. doi:10.1080/09583150802521251
- Escudero, L. A., & Ferragut, F. (2005). Life-history of predatory mites *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on four spider mite species as prey, with special reference to *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae). *Biological Control*, 32: 378-384. doi:10.1016/j.biocontrol.2004.12.010
- Fathipour, Y., Karimi, M., Farazmand, A., & Talebi, A. A. (2017). Age-specific functional response and predation capacity of *Phytoseiulus persimilis* (Phytoseiidae) on the two-spotted spider mite. *Acarologia*, 58(1), 31-40. doi:10.24349/acarologia/20184225
- Gerson, U., and Weintraub, P.G. (2007). Mites for the control of pests in protected cultivation. *Pest Management Science*, 63(7), 658-676. doi:10.1002/ps.1380
- Grbic, M., Van Leeuwen, T., Clark, R. M., Rombauts, S., Rouze, P., Grbic, V., ... Van de Peer, Y. (2011). The genome of *Tetranychus urticae* reveals herbivorous pest adaptations. *Nature*, 479(7374), 487-492. doi:10.1038/nature10640
- Gyuris, E., Szép, E., Kontschán, J., Hettyey, A., & Tóth, Z. (2018). Efficiency against the Two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and prey-age-related choice of three predatory mites. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 64(1), 75-90. doi:10.17109/azh.64.1.75.2018

- Hassan, S. A. (1992). Side Effect Tests for Phytoseiids and Their Rearing Methods. Meeting of the Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. *IOBC/WPRS Bulletin*, 15(3), 61–74.
- Heinz, K. M., Driesche, R.V. & Parrella, M. P. (2004). *Biocontrol in protected culture*. Chicago, IL: Chicago Review Press.
- Helle, W., & Sabelis, M. W. (1985). *Spidermites, their biology, natural enemies and control*. (Vol.1P.458)— Amsterdam: Elsevier.
- Hussey, N. W., & Scopes, N. (1985). *Biological Pest Control The Glasshouse Experience*. Cornell University Press, Ithaca, pp 50–51.
- Jeppson, L. R., Keifer, H. H. & Baker, E. W. (1975): *Mites injurious to economic plants*. – University of California Press, California, 528 pp
- Jhonson, W. T., Lyon, H. H. (1991). *Insects that feed on trees and shrubs*. Cornell University, Ithaca
- Kropczynska, D. & Tomczyk, A. (1996). Development of *Tetranychus urticae* Koch and *Tetranychus cinnabarinus* Boisd. populations on sweet pepper and *Phytoseiulus persimilis* (AH.) effectiveness in their control. *IOBC WPRS Bulletin* 19(1), 71-74.
- Maciel, A. D., Trindade, R. C., Júnior, I. D. B., Santana, A. E. G., da Silva, J. P., Santos, L. A. T., ... & do Nascimento, T. G. (2019). Microencapsulation of *Annona squamosa* L.(Annonaceae) seed extract and lethal toxicity to *Tetranychus urticae* (Koch, 1836)(Acari: Tetranychidae). *Industrial crops and products*, 127, 251-259. doi:10.1016/j.indcrop.2018.10.084
- Maleknia, B., Fathipour, Y., & Soufbaf, M. (2016). Intraguild predation among three phytoseiid species, *Neoseiulus barkeri*, *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius swirskii*. *Systematic and Applied Acarology*, 21(4), 417-426. doi:10.11158/saa.21.4.4
- Marsaro Júnior, A.L., Sato, M.E., Aguiar, R.M., Vieira, G.B., Silva Júnior, R. D., & Mineiro, J. D. (2012). Efeito de acaricidas sobre *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Acari: tetranychidae) e ácaros predadores em citros no estado de Roraima, Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico*, (Sao Paulo) 79 (1), 75–83. doi.org/10.1590/S1808-16572012000100011.
- McMurtry, J. A., & Croft, B. A. (1997). Life-styles of Phytoseiid Mites and their Roles in Biological Control. *Annual Review of Entomology*, 42(1), 291-321. doi:10.1146/annurev.ento.42.1.291
- McMurtry, J. A., De Moraes, G. J., & Sourassou, N. F. (2013). Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Systematic and Applied Acarology*, 18(4), 297-320. doi:10.11158/saa.18.4.1
- Meyer, G.A., Kovaleski, A., Valdebenito-Sanhueza, R.M., 2009. Seletividade de agrotóxicos usados na cultura da macieira a *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: phytoseiidae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31(2), 381–387. doi:10.1590/S0100-29452009000200011
- Nicastro, R. L., Sato, M. E., & Da Silva, M. Z. (2010). Milbemectin resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): selection, stability and crossresistance to abamectin. *Experimental and Applied Acarology*, 50(3), 231-241. doi:10.1007/s10493-009-9304-9
- Niu, Z. M., Xie, P., Yu, L., & Bi, J. L. (2014). Efficacy of selected acaricides against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on strawberries in greenhouse production. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 3(1), 235-239.
- Numa, S., Rodríguez, L., Rodríguez, D., & Coy-Barrera, E. (2015). Susceptibility of *Tetranychus urticae* Koch to an ethanol extract of *Cnidioscolus acotifolius* leaves under laboratory conditions. *SpringerPlus*, 4(1), 338. doi:10.1186/s40064-015-1127-z
- Powell, C., & Lindquist, R. (1997). *Spider mites (Acari-Tetranychidae)*. Ball Publishing, Batavia
- Sáenz-de-Cabezón Irigaray, F. J., Zalom, F. G., & Thompson, P. B. (2007). Residual toxicity of acaricides to *Galendromus occidentalis* and *Phytoseiulus persimilis* reproductive potential. *Biological Control*, 40(2), 153-159. doi:10.1016/j.biocontrol.2006.10.012
- Sarwar, M. (2013). Influence of host plant species on the development, fecundity and population density of pest *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and predator *Neoseiulus pseudolongispinosus* (Xin, Liang and Ke) (Acari: Phytoseiidae). *New Zealand journal of crop and horticultural science*, 42(1), 10-20. doi: 10.1080/01140671.2013.817444
- Skirvin, D. J., De Courcy Williams M., Fenlon K., Sunderland J. (2002). Modelling the effects of plants on biocontrol effectiveness in ornamental nursery crops. *Journal of Applied Ecology*, 39(3), 469–480. doi:10.1046/j.1365-2664.2002.00728.x
- Sterk, G., Hassan, S. A., Baillod, M., Bakker, F., Bigler, F., Blümel S., ...& Vogt, H. (1999). Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. *BioControl* 44: 99–117
- Talebi, K., Kavousi, A., & Sabahi, Q. (2008). Impacts of pesticides on arthropod biological control agents. *Pest Technology*, 2(2), 87-97.
- Van Leeuwen, T., Vontas, J., Tsagkarakou, A., Dermauw, W., & Tirry, L. (2010). Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: a review. *Insect biochemistry and molecular biology*, 40(8), 563-572. doi:10.1016/j.ibmb.2010.05.008
- Van Leeuwen, T., Tirry, L., Yamamoto, A., Nauen, R., & Dermauw, W. (2015). The economic importance of acaricides in the control of phytophagous mites and an update on recent acaricide mode of action research. *Pesticide biochemistry and physiology*, 121, 12-21. doi:10.1016/j.pestbp.2014.12.009
- Whalon, M. E., Mota-Sanchez, R. M., Hollingworth, R. M., & Duynslager, L. Arthropods Resistant to Pesticides Database (ARPD). <http://www.pesticideresistance.org>, 2014 (accessed 30.10.14).