

Portakal Yağının Laboratuvar Koşullarında İki Noktalı Kırmızıörümcek, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) Üzerine Akarisit Etkisi

Acaricidal Effect of Orange Essential Oil on Two Spotted Spidermite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) under Laboratory Conditions

İpek YAŞAR^{1*}, Şahin KÖK², İsmail KASAP³


Öz


Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) birçok kültür bitkisinde ciddi ekonomik kayıplara sebep olan fitofag zararlılardan biridir. *T. urticae*'nin mücadelesinde genellikle kimyasal kullanımı ön plana çıkmaktadır. Ancak kimyasalların fazla miktarlarda ve uygun olmayan zaman ve dozlarda kullanımı, ürünler üzerinde kalıntı ve toksik etki bırakması nedeni ile birçok olumsuzluğa neden olmaktadır. Son zamanlarda bitkilerden elde edilen ekstraktların tarımsal zararlılar üzerindeki etki çalışmaları gün geçtikçe artmakta ve başarılı sonuçlar vermektedir. Yapılan bu çalışmada, portakal yağının ticari formülasyonu olan bir insektisit farklı dozlarda *T. urticae* üzerindeki yumurta bırakma davranışına yönelik etkisi ve akarısidal etkisi araştırılmıştır. Denemeler laboratuvar şartlarında %65±10 nem ve 25±2°C sıcaklık koşullarında, fasulye yaprakları üzerinde, yaprak disk daldırma yöntemi ile 5 farklı uygulama dozu (0.2, 0.4, 0.6, 1 ve 2 ml 100 ml⁻¹ su) kullanılarak ve 5 tekerrür olarak yürütülmüştür. Gözlemler uygulamadan 1, 24, 48, 72 ve 96 saat sonra ölü ve canlı birey sayımları alınarak yapılmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda *T. urticae* bireyleri üzerindeki en yüksek akarısit etkinin uygulamadan 96 saat sonra portakal yağının %2 konsantrasyonunda %75.56 ölüm oranı ile belirlenmiştir. 96. saat gözlemlerinde en düşük akarısit etki ise %20 ile %0.2'lik konsantrasyonda tespit edilmiştir. Buna göre çalışmada ele alınan portakal yağının konsantrasyon ve süresi arttıkça akarısit etkisinin de arttığı gözlenmiştir. Portakal yağı aktif maddeli insektisit *T. urticae*'nin yumurta bırakma davranışı üzerindeki etkisine bakıldığında ise kullanılan insektisit %2 konsantrasyonunda 96 saat sonunda 8.80±1.87 yumurta sayısı tespit edilirken aynı gözlem zamanında kontrol grubundaki yumurta sayısı 99.40±1.26 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak portakal yağının *T. urticae* üzerinde sağladığı akarısidal etki, kimyasal mücadeleye alternatif bir mücadele etmeni olarak kullanılabilirliğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Yumurta bırakma, Akarisit etki, Bitkisel ekstrakt, Portakal yağı, *Tetranychus urticae*.

^{1*}Sorumlu Yazar/Corresponding Author: İpek Yaşar, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Çanakkale, Türkiye.

E-mail: ipek.yasar@comu.edu.tr  OrcID: 0000-0002-1447-6232.

²Şahin Kök, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lapseki Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bitki Koruma Programı, Çanakkale, Türkiye. E-mail: sahinkok@comu.edu.tr  OrcID: 0000-0002-1092-8596.

³İsmail Kasap, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Çanakkale, Türkiye. E-mail: ikasap@comu.edu.tr  OrcID: 0000-0002-0015-4558.

Atıf/Citation: Yaşar İ., Kök Ş., Kasap İ. (2023). Portakal yağının laboratuvar koşullarında iki noktalı kırmızı örümcek, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) üzerine akarısit etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2): 410-417.

*Bu makale 24-28 Ağustos 2021 tarihlerinde gerçekleşen 8. Uluslararası Katılımlı Bitki Koruma Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuş ve bildiri kitapçığında özet bildiri olarak yer almıştır.

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayımlanmıştır. Tekirdağ 2023.

Abstract

Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) is one of the phytophagous pests that cause serious economic losses in many cultivated plants. In the control of *T. urticae*, the use of chemicals usually comes to the fore. However, the use of chemicals in excessive amounts and in inappropriate times and doses causes many negativities because they leave residue and toxic effects on the products. Recently, studies on the effects of extracts obtained from plants on agricultural pests have been increasing day by day and yield successful results. In the study, the effect of an insecticide, which is a commercial formulation of orange oil, on egg laying behavior and acaricidal effect on *T. urticae* at different doses were investigated. The experiments were carried out in laboratory conditions at $65\pm 10\%$ humidity and $25\pm 2^\circ\text{C}$ temperature conditions, on bean leaves, using leaf disc dipping method, using 5 different application doses (0.2, 0.4, 0.6, 1 and 2 ml of 100 ml^{-1} water) and 5 was carried out recursively. Observations were made at 1, 24, 48, 72 and 96 hours after the application by taking the counts of dead and live individuals. As a result of this study, the highest acaricidal effect on *T. urticae* individuals was determined with a mortality rate of 75.56% at 2% concentration of orange oil 96 hours after the application. In the 96th hour observations, the lowest acaricidal effect was detected at a concentration of 20% to 0.2%. Accordingly, it was observed that the acaricide effect increased as the concentration and duration of the orange oil studied in the study increased. When the effect of the insecticide with orange oil active substance on the egg laying behavior of *T. urticae* was examined, the number of eggs in the control group was determined as 99.40 ± 1.26 at the same observation time, at the 2% concentration of the insecticide used, while 8.80 ± 1.87 eggs were detected at the end of 96 hours. As a result, the acaricidal effect of orange oil on *T. urticae* shows that it can be used as an alternative control agent to chemical control.

Keywords: Egg-laying, Acaricidal effect, Herbal extract, Orange oil, *Tetranychus urticae*.

1. Giriş

Tetranychidae familyası içerisinde yer alan İki noktalı kırmızıörümcek *Tetranychus urticae* Koch. (Acari: Tetranychidae) dünyada olduğu gibi ülkemizde de birçok kültür bitkisinde önemli derecede ekonomik kayıplara sebebiyet veren polifag bir türdür (Helle ve Sabelis, 1985). Bu zararlının 126 familyada 1100'den fazla bitkide zarar oluşturduğu bildirilmiştir (Migeon ve Dorkeld, 2017). *T. urticae* sokucu emici ağız yapısıyla yaptığı emgi sonucu yapraklarda kuruma, sararma ve dökülmelere neden olarak primer olarak zarar oluştururken, fotosentezin azalması ve virüslerin taşınması nedeniyle de sekonder olarak zarar oluşturmaktadır (Jeppson ve ark., 1975).

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de akarlar ile mücadelede ilk sırada akarisit kullanımı gelmektedir. Ancak akarların hızlı döl verme yetenekleri, yaşam sürelerinin oldukça kısa oluşu ve sahip oldukları detoksifikasyon yetenekleri sayesinde kimyasallara karşı çok kısa sürede direnç geliştirebilmektedirler (Stumpf ve Nauen, 2001; Van Leeuwen ve ark., 2006). *T. urticae*, 60 ülkede kullanılan 80'nin üzerinde akarсите karşı dayanıklılık geliştirebildiği için dünya genelinde aktif maddeye karşı en fazla direnç geliştiren zararlı olarak bilinmekte ve bu zararlı "direnç şampiyonu" olarak değerlendirilmektedir (Miresmailli ve Isman, 2006; Van Leeuwen ve ark., 2010; Dermauw ve ark., 2013). Son yıllarda kırmızıörümceklere karşı yaygın olarak kullanılan sentetik pestisitlerin fazla miktarlarda ve uygun olmayan zaman ve dozlarda kullanımı ekolojik dengesizliğe, çevre kirliliğine, insan sağlığında olumsuz etkilere, kalıntı problemlerine ve ekolojik denge için büyük öneme sahip faydalı organizmalar üzerinde de yan etkilere neden olmaktadır (Stumpf ve Nauen, 2002; Kim ve ark., 2004). Kimyasalların neden olduğu tüm olumsuzluklar göz önüne alındığında alternatif mücadele yöntemleri dikkat çekmektedir (Kasap ve Kök, 2019; Karabüyük ve Aysan, 2019; Budak ve ark., 2022).

Bitkisel ekstraktlar doğada mevcut bulunan, çevreye toksik etkisi bulunmayan, kolaylıkla parçalanabilmesi nedeniyle çevre kirliliğine yol açmayan, hedef dışı organizmalara daha az zararlı olan ve kırmızıörümceklerin mücadelesinde sentetik pestisitlere karşı son zamanlarda iyi bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır (Feng ve Isman, 1995; Wewetzer, 1998; Erdoğan ve ark., 2010; Yorulmaz Salman ve ark., 2014, 2015; Pavela, 2016; Kasap ve Kök, 2019). Bu ekstraktlar öldürücü (toksik), uzaklaştırıcı (repellent), beslenmeyi engelleyici (antifeedent), yumurta bırakmayı engelleyici, beslenme ve gelişmeyi engelleyici gibi zararlı üzerinde birçok biyolojik aktivite göstermektedir (Isman, 2006).

Tek terpene sahip olan veya kimyasal bileşimine tek bir bileşenin hakim olduğu bir uçucu yağ olan portakal yağı, portakal kabuklarının soğuk preslenmesiyle oluşan, ana bileşeninde %90 ve üzeri d-Limonen olan bir biyopestisit. Güney Afrika'da Oro Agri firması tarafından geliştirilen bu biyopestisit Prev-AM ticari ismi ile bilinmekte ve içerisinde %5-6 oranında aktif bileşen olarak portakal yağı bulunmaktadır. Ayrıca, AB'de (Fransa ve Belçika) ve ABD'de kullanım için onaylanmıştır (Isman, 2019). Bu ticari biyopestisit ülkemizde biber, patlıcan, hıyar ve domates bitkilerinde zararlı *Bemisia tabaci* (Genn.) ve *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (Hemiptera: Aleyrodidae) için ruhsatlandırılmıştır. Bu biyopestisit, zararlıların kütikularının kurumasına neden olarak canlı dokuları yok etmektedir (Anonim, 2021). Turunçgillerden elde edilen yağların *T. urticae* ve diğer zararlılara karşı akarisit (Araujo-Junior ve ark., 2010; Attia ve ark., 2011), repellent (Da Camara ve ark., 2015), fumigant (Motazedian ve ark., 2012; Reddy ve Dolma, 2017) ve insektisit (Akhtar ve ark., 2012; Pavela, 2013; El-Badawy, 2015) etkileri üzerine bazı çalışmalar bulunmaktadır.

Bu çalışmada ise portakal yağı aktif maddeli ticari bir insektisit farklı konsantrasyonlarının *T. urticae* üzerine akarisit ve yumurta bırakma davranışı üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. *Tetranychus urticae* üretimi

Bu çalışmada *T. urticae* ergin dişi bireyleri kullanılmıştır. İki Noktalı Kırmızıörümcek *T. urticae* daha önce Çanakkale'nin merkeze bağlı Halileli köyünde (Batakovası) yer alan sebze alanlarından toplanarak 25±2 °C sıcaklık, %65±10 nem ve 16:8 ışıklanma periyoduna ayarlı iklim odasında fasulye [*Phaseolus vulgaris* (Fabaceae)] bitkileri üzerinde kültüre alınmıştır. İklim odasında yetiştirilen fasulye bitkileri 3-4 gerçek yaprağa ulaştığında *T. urticae* ile bulaşık fasulye bitkileri üzerine yerleştirilerek gerekli zararlı akar üretimi yapılmıştır.

2.2. Denemede kullanılan hücrelerin hazırlanması

Denemelerde kullanılan hücrelerin her biri 3 mm kalınlığında ve 60 x 45 mm boyutlarında pleksiglass levhalar,

üzerine saf su emdirilmiş pamuk ve aynı ebatlarda kurutma kağıdı üzerine temiz fasulye yaprakları yerleştirilmiştir. Ortasında 25 mm çapında açıklık bulunan bir başka pleksiglass levha yerleştirilerek üstüne de zararlıın kaçmasını engellemek için üzerinde küçük deliklerin bulunduğu asetat kapatılmıştır. Hücrelerin içerisi, yaprakların canlı kalabilmesi için saf su ile sürekli nemli tutulmuştur.

2.3. Portakal yağının *Tetranychus urticae* üzerine akarisit ve yumurta bırakma davranışına etkisi

Portakal yağının farklı dozlarda *T. urticae* üzerindeki akarisit ve yumurta bırakma davranışı üzerine etkisini belirlemek amacıyla ergin dişi (1-5 günlük) bireyleri üzerine uygulamalar yapılmıştır. Çalışma laboratuvar koşullarında fasulye bitkisi üzerinde Erdoğan ve ark. (2012)'nin yöntemi temel alınarak planlanmıştır. Bu kapsamda uygulamalar yaprak disk daldırma yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Ele alınan portakal yağının ticari formülasyonunun önerilen dozu ve bu dozun üst dozları (0,2, 0,4, 0,6, 1 ve 2 ml 100 ml⁻¹ su) saf su ile seyreltilerek hazırlanmıştır. 3 cm çapındaki fasulye yaprakları hazırlanan dozlar içerisine pens yardımı ile daldırıldıktan sonra kurumaya bırakılmıştır. Ardından kuruyan yapraklar levhalara yerleştirilmiştir. Kontrol hücrelerine ise yalnızca saf su ile uygulama yapılmış ve kurumaya bırakılmıştır. Yaprakların canlı kalabilmesi için levhalara yerleştirilen pamuklar saf su ile sürekli nemli tutulmuştur. Uygulama yapılan her yaprak üzerine *T. urticae*'nin 10 ergin dişi bireyi bırakılmış ve 1., 24., 48., 72. ve 96. saatlerdeki ölü ve canlı bireyleri ile bırakmış oldukları yumurta sayıları kaydedilmiştir. Denemeler kontrol grubu ve her konsantrasyon için 5 tekerrür olarak yürütülmüştür. Tüm çalışmalar 25±2 °C sıcaklık, %65±10 orantılı nem ve 16:8 saat ışıklandırma periyoduna ayarlanmış iklim kabini içerisinde yürütülmüştür.

2.4. Verilerin değerlendirilmesi

Denemelerden elde edilen tüm veriler MiniTab 17 programı ile istatistik analize tabi tutulmuş. Yüzde etki oranları Abbott formülü ile hesaplanmıştır (Abbott, 1925). Bu formüle göre Yüzde Ölüm Oranı=[(A-B)/A]*100 (A: Kontrolde yer alan canlı birey sayısı, B: Uygulama dozunda yer alan canlı birey sayısı) olarak kontrolde ortaya çıkan ölüm sayıları ile düzeltilmiştir.

Denemeden elde edilen verilere önce karekök transformasyonu uygulanmıştır. Daha sonra tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) tekniği kullanılarak istatistik analizleri yapılmıştır. Gruplar arası farklılıklar Tukey testi kullanılarak belirlenmiştir.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Akarisit etki

Yapılan bu çalışmada, portakal yağının farklı konsantrasyonlarının (0,2, 0,4, 0,6, 1 ve 2 ml 100 ml⁻¹ su) 1., 24., 48., 72. ve 96. saat gözlemlerinde *T. urticae* ergin dişi bireyleri üzerine akarisit etkisi belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda portakal yağının akarisit etkisi konsantrasyon ve saat faktörlerine göre kendi aralarında değerlendirildiğinde hem dozlar hem de saatler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Doz ve saat faktörleri birlikte incelendiğinde 10 farklı istatistiksel grup belirlenmiştir. Buna göre Portakal yağının *T. urticae* üzerine en yüksek akarisit etkisinin %75.56 ile 96. saatte %2'lik konsantrasyonda olduğu belirlenmiştir. 96. saat gözlemlerinde en düşük etki ise %20 ile %0.2'lik konsantrasyonda gözlenmiştir. Ayrıca analizlerden elde edilen sonuçlara göre 1. saatte hiçbir ölümün gerçekleşmediği ilk ölümlerin 24. saatte başladığı, doz ve süre arttıkça portakal yağının akarisit etkisinin de arttığı gözlenmiştir. Çalışmada kullanılan ve aktif maddesi portakal yağı olan PREV-AM preperatının *T. urticae* üzerine akarisit etkisini araştırmak üzere belirlenen doz ve saat faktörlerine göre istatistiksel analiz verileri Tablo 1'de ele alınmıştır.

3.2. Yumurta bırakma davranışı

Çalışma sonucunda portakal yağının dozlara ve gözlem sürelerine göre yumurta bırakmayı engelleyici yönde etki gösterdiği belirlenmiştir. Portakal yağı aktif maddesinin *T. urticae*'nin yumurta bırakma davranışına etkisine bakıldığında, doz ve zaman faktörlerinin birimleri arttıkça *T. urticae* bireylerinin bırakmış olduğu yumurta sayısında belirgin bir azalma olduğu gözlenmiştir. Çalışma sonucunda hem doz grupları arasında hem de saat dilimleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Doz faktörü dikkate alınarak incelendiğinde portakal yağının %0.2 konsantrasyonda, 72. saat ve 96. saat gözlemleri aynı grupta yer alarak diğer gruplarla karşılaştırıldığında aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). En düşük yumurta sayısı, 8.60±3.50 ortalama yumurta sayısı ile portakal yağının %2 konsantrasyonda 72. saatte

gözlemlenmiştir. Aynı dozun 96. saatteki etkisi de 8.80 ± 1.87 ortalama yumurta sayısı ile aynı istatistiksel grup içerisinde yer almıştır. Kontrol uygulamalarında ise 72. saatte 84.40 ± 1.58 ortalama yumurta sayısı, 96. saatte ise 99.40 ± 1.26 ortalama yumurta sayısı gözlemlenmiştir. Uygulanmış olan portakal yağının farklı konsantrasyonlarının yumurta bırakma davranışı üzerine etkileri *Tablo 2*'de verilmiştir.

Tablo 1. Portakal yağının farklı konsantrasyonlarının *Tetranychus urticae* dişileri üzerine akarisit etkisi

*Table 1. Acaricidal effect of different concentrations of orange oil on *Tetranychus urticae* females*

| Uygulama Kons. | 1. Saat Etki (Abbott) | 24. Saat Etki (Abbott) | 48. Saat Etki (Abbott) | 72. Saat Etki (Abbott) | 96. Saat Etki (Abbott) |
|-----------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 0.2 ml 100 ml ⁻¹ | 0.00 ± 0.00 a*C** | 8.00 ± 2.89 cB | 18.00 ± 2.89 cA | 17.78 ± 3.15 cA | 20.00 ± 3.05 cA |
| 0.4 ml 100 ml ⁻¹ | 0.00 ± 0.00 aD | 8.00 ± 2.11 cC | 14.00 ± 2.99 cB | 15.55 ± 3.56 cB | 33.33 ± 3.33 cA |
| 0.6 ml 100 ml ⁻¹ | 0.00 ± 0.00 aD | 6.00 ± 2.34 cC | 26.00 ± 3.66 bB | 28.89 ± 3.86 bB | 48.90 ± 4.80 bA |
| 1 ml 100 ml ⁻¹ | 0.00 ± 0.00 aD | 14.00 ± 2.34 bC | 26.00 ± 2.99 bB | 31.11 ± 3.81 bB | 44.44 ± 3.33 bA |
| 2 ml 100 ml ⁻¹ | 0.00 ± 0.00 aD | 28.00 ± 4.66 aC | 48.00 ± 4.39 aB | 51.11 ± 4.10 aB | 75.56 ± 4.46 aA |

* Uygulama dozları arasındaki farklar, aynı gözlem süreleri sütununda küçük harflerle gösterilmiştir. Dozlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

** Gözlem süreleri arasındaki farklar, aynı uygulama dozu satırında büyük harflerle gösterilmiştir. Gözlem süreleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Tablo 2. Portakal yağının farklı konsantrasyonlarının *Tetranychus urticae*'nin bıraktığı yumurta sayısı üzerine etkisi

*Table 2. The effect of different concentrations of orange oil on the number of eggs laid by *Tetranychus urticae**

| Uygulama Kons. | 1. Saat Yumurta Sayısı | 24. Saat Yumurta Sayısı | 48. Saat Yumurta Sayısı | 72. Saat Yumurta Sayısı | 96. Saat Yumurta Sayısı |
|-----------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 0.2 ml 100 ml ⁻¹ | 8.60±1.29 a*D** | 72.40±2.92 cA | 53.00±2.38 cB | 39.00±3.30 cC | 44.00±1.82 bC |
| 0.4 ml 100 ml ⁻¹ | 1.60±3.34 bD | 105.00±5.14 aA | 100.00±5.34 aA | 66.40±4.89 bB | 40.60±2.21 bC |
| 0.6 ml 100 ml ⁻¹ | 7.20±1.81 aE | 94.80±3.80 bA | 67.40±4.07 bB | 58.40±4.70 bC | 47.20±2.17 bD |
| 1 ml 100 ml ⁻¹ | 3.40±1.48 bE | 67.00±2.26 dA | 49.20±2.35 cB | 35.00±3.16 cC | 22.00±1.78 cD |
| 2 ml 100 ml ⁻¹ | 2.00±1.66 bC | 20.60±4.81 eA | 15.20±4.07 dA | 8.60±3.50 dB | 8.80±1.87 dB |
| Kontrol | 4.00±1.50 abE | 103.80±2.38 aA | 93.00±3.54 aC | 84.40±1.58 aD | 99.40±1.26 aB |

*Uygulama dozları arasındaki farklar, aynı gözlem süreleri sütununda küçük harflerle gösterilmiştir. Dozlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

** Gözlem süreleri arasındaki farklar, aynı uygulama dozu satırında büyük harflerle gösterilmiştir. Gözlem süreleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Yapılan benzer çalışmalarda portakal yağının akarisit, repellent ve fümigant etkisi araştırılmıştır. Yapılan bu çalışmada ise elde edilen veriler portakal yağının *T. urticae* üzerine akarisit ve yumurta bırakmayı engelleyici

etkilerinin olduğunu göstermiştir. Hassan ve ark. (2021) portakal kabuğu yağı ve metanol yaprağı ekstraktlarının 48 saat sonra en yüksek konsantrasyonda (10.000 ppm) ergin *T. urticae* dişilerinde yüksek ölüm oranlarına neden olduğunu tespit etmişlerdir. Portakal kabuğu yağının diğer bitki ekstraktlarına göre *T. urticae*'ye karşı en yüksek etkiye sahip olduğunu ve kullanılan ekstraktların akarisidal aktivitelerinin konsantrasyona bağlı olduğunu ve portakal kabuğu yağının ortalama öldürücü konsantrasyon (LC50) değerinin 2203 ppm olduğunu belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada ise Da Camara ve ark. (2015), iki tür portakalın laranja lima (*Citrus aurantium* L.) ve laranja pera (*Citrus sinensis* O.) meyve kabuğundan su damıtma yoluyla uçucu yağlarını elde etmişlerdir. Pera ve Lima yağlarının içerik bakımından en yoğun maddesinin d-limonen olduğunu ve her iki yağın da repellent etki göstermesine rağmen Lima yağının akarların bitkiler arasındaki hareketini de kısıtlayıcı etki gösterdiğini bildirmişler. Öte yandan, Attia ve ark. (2011), denemede kullanmış oldukları 31 bitki türünden 7 tanesinin *T. urticae*'ye karşı etkili olduğunu ve bunlar içerisinde *C. aurantium* ekstraktının popülasyon yoğunluğunu %50 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada ise Roh ve ark. (2011), laboratuvar koşullarında *C. sinensis*'in kabuk esansiyel yağının akarisit etkisini yaprak daldırma yöntemi ile test etmişlerdir. Çalışma sonunda %0.1 konsantrasyonda uygulamadan 24 saat sonra *T. urticae* dişileri üzerinde %45.6 ölüm gerçekleştiğini ve dişilerin bırakmış olduğu toplam yumurta sayısının da önemli ölçüde azaldığını belirtmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Araujo-Junior ve ark. (2010), Kuzeydoğu Brezilya'da yetiştirilen 3 farklı narenciye türünün; *C. sinensis* var. përa (LP), *C. sinensis* var. mimo (LM), ve *C. aurantium* (LL) *T. urticae*'ye karşı repellent ve fümigant etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda en yüksek repellent etkinin %2.0 konsantrasyonda LM için gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, en güçlü fümigant toksisitesi, LC50 değeri 1.63µL/L hava ile LL yağı olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca narenciye kabuğu yağlarının, özellikle *C. aurantium* ve *C. sinensis* var. mimo, *T. urticae*'nin kontrolünde avantaj sağlayacağını bildirmişlerdir.

4. Sonuç

Tarım alanlarında zararlılar ile mücadelede yoğun şekilde kullanılan kimyasalların insanlar üzerindeki olumsuz etkileri ve çevreye verdiği geri dönülmez zararları nedeniyle, bu kimyasallara alternatif olarak kullanılan bitkisel ekstraktların önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bu çalışmanın sonucunda akarlara karşı ruhsatlandırılmamış olan ticari formülasyonlu portakal yağı ekstraktının, *T. urticae* bireyleri üzerinde akarisit ve yumurta bırakma davranışları üzerinde önemli derecede etkili olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak bitkilerden elde edilmiş olan ekstraktların önemli tarımsal zararlılar üzerine etkilerinin ele alındığı çalışmaların artması entegre mücadele kapsamında pestisitlere karşı önemli bir alternatif mücadele yönteminin geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Portakal yağının da bu alternatif mücadele yöntemleri içerisinde kullanılabilir önemli bir alternatif ürün olabileceği düşünülmektedir.

Kaynakça

- Abbot, W. S. A. (1925). Method of comparing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265–267.
- Akhtar, Y., Isman, M. B., Lee, C. H., Lee, S. G. and Lee, H. S. (2012). Toxicity of quinones against two-spotted spider mite and three species of aphids in laboratory and greenhouse conditions. *Industrial Crops and Products*, 37(1): 536–541.
- Anonim (2021). Prev-am ® . Oro Agri Avrupa Sss. <https://www.oroagri.eu/tr/faq/prev-am-faq/>. (Erişim Tarihi: 09.09.2021).
- Araujo-Junior, C. P., Da Camara, C. A. G., Neves, I. A., Ribeiro, N. C., Gomes, C. A., Moraes, M. M. and Botelho, O. S. (2010). Acaricidal activity and chemical composition of peel essential oils of three Citrus species cultivated in NE Brazil. *Natural Product Communications*, 5(3): 471–476.
- Attia, S., Grissa, K. L., Ghrabi, Z. G., Maillieux, A. C., Lognay, G. and Hance, T. (2011). Assessment of the acaricidal activity of several plant extracts on the phytophagous mite *Tetranychus urticae* (Tetranychidae) in Tunisian citrus orchards. *Bulletin de la Société Royale Belge d'Entomologie/ van de Koninklijke Belgische Vereniging Voor Entomologie*, 147: 71–79.
- Budak, E., Yigit, Ş., Aşkın, A. K., Akça, İ. ve Saruhan, İ. (2022). Bazı uçucu yağların *Macrosiphum rosae* (L.) (Hemiptera: Aphididae)'ya insektisidal etkilerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1): 101-107.
- Da Camara, C. A. G., Akhtar, Y., Isman, M. B., Seffrin, R. C. and Born, F. S. (2015). Repellent activity of essential oils from two species of citrus against *Tetranychus urticae* in the laboratory and greenhouse. *Crop Protection*, 74:110–115.
- Dermauw, W., Wybouw, N., Rombauts, S., Menten, B., Vontas, J., Grbic, M., Clark, R. M., Feyereisen, F. and Van Leeuwen, T. (2013). A link between host plant adaptation and pesticide resistance in the polyphagous spider mite *Tetranychus urticae*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110: 113-122.
- El-Badawy, S.S. (2015). Insecticidal and repellent activities of citrus peel oils against mealybug *Icerya seychellarum* (Westwood). *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 93(3):791–808.
- Erdoğan, E., Saltan, G. ve Sever, B. (2010). Acı Biber (*Capsicum annum* L.) ekstraktının iki noktalı kırmızıörümcek, *Tetranychus urticae* Koch (Arachnida: Tetranychidae)'ye akarisit etkisi. *Bitki Koruma Bülteni*, 50: 35-43.
- Erdoğan, P., Yıldırım, A. and Sever, B. (2012). Investigations on the effects of five different plant extracts on the two-spotted mite *Tetranychus urticae* Koch (Arachnida: Tetranychidae). *Hindawi Publishing Corporation Psyche*, 2012: 1-5.
- Feng, R. and Isman, M.B. (1995). Selection for resistance to azadirachtin in the green peach aphid, *Myzus persicae*. *Experiantia*, 51: 831-833.
- Hassan, M. F., El-Badawy, S. S., Draz, M. G. and Ibrahim, E. S. (2021). New acaricidal activities and chemical compositions of orange oil and extracts of (wild mint and henna) against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 54(19-20): 1848-1863.
- Helle, W. and Sabelis, M. W. (1985). Spider mites. Their biology, natural enemies and control. World Crop Pests, 1B. Elsevier, Amsterdam, New York. 458 sf.
- Isman, M. B. (2019). Commercial development of plant essential oils and their constituents as active ingredients in bioinsecticides. *Phytochemistry Reviews*, 19(2): 235–241.
- Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51: 45-66.
- Jeppson, L. R., Keifer, H.H. and Baker, E.W. (1975). Mites injurious to economic plants. University of California Pres, Berkeley 614 sf.
- Karabüyük, F. ve Aysan, Y. (2019). Bazı bitki ekstraktlarının *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun neden olduğu domates bakteriyel benek hastalığına antibakteriyel etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (2): 231- 243.
- Kasap, İ. ve Kök, Ş. (2019). Bazı bitki ekstraktlarının iki noktalı kırmızı örümcek, *Tetranychus urticae* Koch üzerine insektisit etkisinin belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2019(1): 137–144.
- Kim, Y. J., Lee, S. H., Lee, S. W. and Ahn, Y. J. (2004). Fenpyroximate resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): cross-resistance and biochemical resistance mechanisms. *Pest Management Science*, 60(10): 1001-1006.
- Migeon, A. and Dorkeld, F. (2017). Spider Mites Web: A Comprehensive Database for the Tetranychidae. Montpellier: INRA-CBGP. <http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb> (Erişim Tarihi: 07.09.2021).
- Miresmailli, S. and Isman, M. B. (2006). Efficacy and persistence of rosemary oil as an acaricide against two spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on greenhouse tomato. *Journal of Economic Entomology*, 99: 2015-2023.
- Motazedian, N., Ravan, S. and Bandani, A. R. (2012). Toxicity and repellency effects of three essential oils against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14(2): 275–284.
- Pavela, R. (2013). Efficacy of naphthoquinones as insecticides against the house fly, *Musca domestica* L. *Industrial Crops and Products*, 43: 745–750.
- Pavela, R. (2016). Acaricidal properties of extracts of some medicinal and culinary plants against *Tetranychus urticae* Koch. *Plant Protection Science*, 52(1): 54-63.

-
- Reddy, S. G. E. and Dolma, S. K. (2017). Acaricidal activities of essential oils against two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. *Toxin Reviews*, 37(1): 62–66.
- Roh, H. S., Lim, E. G., Kim, J. and Park, C. G. (2011). Acaricidal and oviposition deterring effects of santalol identified in sandalwood oil against two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal of Pest Science*, 84: 495-501.
- Stumpf, N. and Nauen, R. (2001). Cross-resistance, inheritance and biochemistry of mitochondrial electron transport inhibitor-acaricide resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology*, 94(6): 1577-1583.
- Stumpf, N. and Nauen, R. (2002). Biochemical markers linked to abamectin resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 72: 111-121.
- Van Leeuwen, T., Vontas, J., Tsagkarakou, A., Dermauw, W. and 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.
- Van Leeuwen, T. V., Tirry, L. and Nauen, R. (2006). Complete maternal inheritance of bifenazate resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and its implications in mode of action considerations. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 36: 869-877.
- Wewetzer, A. (1998). Callus cultures of *Azadirachta indica* and their potential for the production of azadirachtin. *Phytoparasitica*, 26(1): 47-52.
- Yorulmaz Salman, S., Saritas, S., Kara, N., Aydınli, F. and Ay, R. (2015). Contact, repellency and ovicidal effects of four lamiaceae plant essential oils against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 18(4): 857-872.
- Yorulmaz Salman, S., Saritas, S., Kara, N. and Ay, R. (2014). Acaricidal and ovicidal effects of sage (*Salvia officinalis* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) (Lamiaceae) extracts on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal of Agricultural Science*, 20: 358-367.