ÇOMÜ

ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

COMU Journal of Agriculture Faculty

ISSN : 2147 - 8384 e-ISSN : 2564 - 6826 Volume : 14 Issue : 1 Year : 2026

COMU Journal of Agriculture Faculty
ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. / COMU J. Agri. Fac.
2026, 14 (1): 1–9
ISSN: 2147–8384 / e-ISSN: 2564–6826
DOI: 10.33202/comuagri.1791755
https://dergipark.org.tr/en/pub/comuagri

ÇOMÜ
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
COMU Journal of Agriculture Faculty

RESEARCH ARTICLE

Çam, Ardıç ve Defne Uçucu Yağlarının *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, (Acari: Phytoseiidae)'de Toksik ve Repellent Etkileri

Sibel Yorulmaz [1] ✉, Ramazan Aktürk [2], Halil Bozkurt [3]

[1, 2, 3] Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta, Türkiye

Öz

Phytoseiulus persimilis Athias-Henriot, 1957 (Acari: Phytoseiidae), *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae)'nin mücadelesinde önemli bir yere sahip avcı akardır. *Phytoseiulus persimilis* fitofag akarların mücadelesinde kullanılan pestisitlerden olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle avcı akarlarla birlikte kullanılabilecek bitkisel ürünler entegre mücadele kapsamında öne çıkmaktadır. Bu anlamda avcı akarların uçucu yağlarla birlikte fitofag akarlara karşı mücadelede kullanılabilme olanaklarının incelenmesi önem taşımaktadır. Yapılan bu çalışmada çam, ardıç ve defne uçucu yağlarının *Phytoseiulus persimilis*'in yumurta, nimf ve ergin dönemleri üzerindeki toksik etkisi ile nimf ve ergin dönemleri üzerindeki repellent etkileri belirlenmiştir. Bioassay denemelerde yaprak disk yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak ergin ve nimf dönemi üzerinde en yüksek toksik etki çam uçucu yağının%12 konsantrasyonunda belirlenmiştir. Repellent etkiler değerlendirildiğinde ise defne uçucu yağı erginlere karşı %45, nimflere karşı %40 oranı ile en yüksek repellent etkiyi göstermiştir. Sonuç olarak çam uçucu yağının toksik etkisi, defne ve ardıç uçucu yağlarının ise repellent etkilerinin yüksek çıktığı belirlenmiştir. Bu nedenle her üç uçucu yağın da *Phytoseiulus persimilis* ile birlikte kullanılması sırasında dikkatli kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.
Anahtar Kelimeler: *Phytoseiulus persimilis*, çam, ardıç, defne, uçucu yağ

Toxic and Repellent Effects of Pine, Juniper, and Laurel Essential Oils on *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae)

Abstract

*Phytoseiulus persimilis*Athias-Henriot, 1957 (Acari: Phytoseiidae) is an important predatory mite in the control of *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae). However, *Phytoseiulus persimilis*is negatively affected by pesticides used against phytophagous mites. Therefore, plant-based products that can be used in combination with predatory mites are gaining importance within the scope of integrated pest management. In this context, investigating the potential of using predatory mites together with essential oils against phytophagous mites is of great significance. In the present study, the toxic effects of pine, juniper, and laurel essential oils on the egg, nymph, and adult stages of *Phytoseiulus persimilis*, as well as their repellent effects on the nymph and adult stages, were determined. The leaf disc method was used in bioassay experiments. As a result, the highest toxic effect on the adult and nymph stages was observed with pine essential oil at a 12% concentration. Regarding repellent effects, laurel essential oil exhibited the highest activity with 45% against adults and 40% against nymphs. In conclusion, pine essential oil showed strong toxic effects, while laurel and juniper essential oils demonstrated stronger repellent effects. Therefore, it was concluded that all three essential oils should be used with caution when applied in combination with *Phytoseiulus persimilis*.
Keywords: *Phytoseiulus persimilis*, pine, juniper, laurel, essential oil

✉ **Correspondence:** sibelyorulmaz@isparta.edu.tr (Sibel Yorulmaz) Received**:** 27.09.2025 Accepted**:** 11.12.2025
Citation: Yorulmaz, S., Aktürk, R., & Bozkurt, H. (2026). Çam, ardıç ve defne uçucu yağlarının *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, (Acari: Phytoseiidae)'de toksik ve repellent etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1): 1–9.
ORCID: [1] https://orcid.org/0000-0003-3836-5673, [2] https://orcid.org/0000-0002-3554-5452, [3] https://orcid.org/0009-0005-0952-0613
Copyright: 2026 by the authors (Yorulmaz et al.).
Licensee: Çanakkale Onsekiz Mart University (COMU), Çanakkale, Türkiye.
This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution CC BY 4.0 license.

Giriş

Phytoseiidae familyasına bağlı avcı akarlar, tarımsal üretimde ekonomik kayıplara yol açan birçok zararlı türün biyolojik mücadelesinde kritik rol üstlenen doğal düşmanlardır. Bu akarlar özellikle kırmızıörümcekler, tripsler ve beyazsinekler gibi ekonomik öneme sahip zararlıların popülasyonlarının baskılanmasında yaygın ve etkili olarak kullanılmaktadırlar. Sürdürülebilir tarım uygulamaları ve entegre zararlı yönetimi (IPM) stratejileri kapsamında, pestisit kullanımını azaltarak çevreve insan sağlığı açısından daha güvenlibir mücadele yaklaşımı sağlamaktadırlar.*Amblyseius swirskii*Athias-Henriot, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot ve *Neoseiulus californicus* McGregor (Acari: Phytoseiidae) gibi türler, biyolojik mücadelede yaygın kullanılan biyolojik kontrol etmenleri arasında yer almaktadır (Fraulo ve Liburd, 2007; Knapp ve ark, 2018; Jiang ve ark., 2021). Bu türler içinde*P. persimilis*, tarımsal üretimde en yaygın şekilde kullanılan biyolojik mücadele etmenlerinden biri olup,iki noktalı kırmızıörümcek, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)'nin etkili doğal düşmanlarından biridir (Helle ve Sabelis, 1985; McMurtry ve Croft, 1997;Raworth, 2001;Oliveira ve ark., 2007).

Son yıllarda, bitkisel kökenli uçucu yağlar (essentialoils, EOs), zararlıların kontrolünde sentetik pestisitlere alternative olabilecek biyopestisitler olarak dikkat çekmektedir.Uçucu özellikleri ve kompleks kimyasal yapıları sayesinde bu doğal bileşikler; kovucu, toksik, beslenmeyi önleyici ve yumurtlamayı engelleyici etkilere sahip olabilmektedir. Uçucu yağların, sentetik pestisitlere kıyasla insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin daha düşük olması; ayrıca doğal düşmanlara karşı genellikle daha az toksik etki göstermesi, onları entegre zararlı yönetimi stratejileri için cazip hale getirmektedir (Isman ve Machial, 2006; Koul ve ark., 2008). Bitki kökenli bu ürünlerin, biyolojik olarak kolayca parçalanabilir olmaları, memelilere karşı düşük toksisite göstermeleri ve çevre dostu olmaları nedeniyle birçok eklembacaklı zararlıya karşı kullanım potansiyeli araştırılmıştır (Schmutterer, 1997;Shi ve Feng, 2004; Roobakkumar ve ark., 2010). Uçucu yağların *T. urticae* gibi önemli tarımsal zararlılara karşı akarisidal ve repellent etkiler gösterebildiğini bildiren çalışmalar, bu bileşiklerin biyolojik control programlarınaentegreedilebileceğinigöstermektedir (Hussein ve ark., 2013; Ebadollahi ve ark., 2016;Kheradmand ve ark., 2018;Mar ve ark., 2018; Yeşilayer, 2018). Bununla birlikte, uçucu yağların yalnızca hedef zararlılar üzerindeki etkileri değil; aynı zamanda avcı akarlar üzerindeki etkileri de dikkate alınmalı, doğal düşmanların korunmasına yönelik uygun stratejiler geliştirilmelidir. Ancak literatürde bitki ekstraktlarının ve phytoseiidakarların birlikte kullanımına ilişkin çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. (Miresmailli ve ark, 2006).

Bu çalışmada çam, defne ve ardıç uçucu yağlarının avcı akar *P. persimilis*'in farklı dönemleri üzerindeki toksik ve repellent etkileri araştırılmıştır. Yorulmaz Salman ve Keskin (2019)tarafındansözkonusuuçucu yağların*T. urticae* üzerindeyüksek yüksek toksik etki gösterdiğini bildirmesi, bu yağların biyolojik mücadele programlarına entegrasyonun da doğal düşmanların güvenliğinin değerlendirilmesini gerekli kılmış ve bu doğrultuda *P. persimilis* üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

*Phytoseiulus persimilis'*in Orijini ve Yetiştirilmesi

Phytoseiulus persimilis'in Türkiye orijini 1993 yılında (Hatay) ilinde sebze alanlarından toplanmıştır (Şekeroğlu ve Kazak, 1993). Bu tür 2008 yılından itibaren Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde bulunan iklim kabinlerinde herhangi bir pestisite maruz kalmadan yetiştirilmektedir. *P. persimilis*'e besin olarak yine iklim kabinlerinde barbunya (*Phaseolusvulgaris* L. var. *barbunia*) bitkisi üzerinde yetiştirilen *Tetranychus urticae*Koch (Acari:Tetranychidae) 'nin tüm biyolojik dönemleri kullanılmıştır. *P. persimilis* ve *T. urticae* populasyonları 26±2°C sıcaklık, %60±5 orantılı nem ve 16 saat aydınlatma koşulları sağlanan iklim odalarında üretilmiştir. Avcı akarların üretimi üzerinde *T. urticae* bulunan fasulye bitkisinde iklim odasında gerçekleştirilmiştir.

Uçucu Yağlar

Çalışmada kullanılacak olan çam, defne ve ardıç yağları Botalife Company (Türkiye) firmasından elde edilmiştir. Firma çam, defne ve ardıç yağlarını hidro-Clevenger yöntemi ile elde etmekte ve bitkilerin yeşil kısımlarını kullanmaktadır. Ayrıca çalışmada toksik etki denemeleri için biyoinsektisit olan azadirachtin etken maddesinesahip bir ticari bitki koruma ürünüpozitif kontrol olarak kullanılmıştır.

Uçucu Yağların *Phytoseiulus persimilis* Ergin ve Nimflerine Toksik Etkileri

Uçucu yağların *Phytoseiulus persimilis* nimf ve ergin bireyleri üzerindeki toksik etkilerinin belirlenmesi amacıyla El-Sharabasy (2010) tarafından bildirilen yöntem uyarlanarak kullanılmıştır. Denemelerde kullanılacak olan aynı dönemdeki *P. persimilis* nimf ve ergin bireyleri elde etmek amacıyla, 9 cm petriler içerisinde hazırlanan 3 cm çapındakibarbunya yaprak diskleri içerisine 15 adet ergin dişi avcı akar bireyi aktarılmıştır. Avcı akarların beslenmesi amacıyla yaprak yüzeyine *T. urticae* bireyleri ilave edilmiştir. Hazırlanan petrilere bırakılan yumurtaların (20 adet) açılmasıyla elde edilen aynı dönem nimf ve ergin avcı akar bireyleri ise nimf ve ergin denemelerinde kullanılmıştır. Denemelerde uçucu yağların %1, 3, 6 ve, 12 konsantrasyonları avcı akarların nimf ve ergin dönemlerine uygulanarak toksik etkileri belirlenmiştir. Kontrol grubunaise sadece saf su uygulaması yapılmıştır. Uçucu yağ çözeltilerininhazırlanmasındave kontrol uygulamasındakullanılan saf suya,yayıcı-yapıştırıcı olarak %0.01 oranında Triton X-100 eklenmiştir. Nem dengesini sağlamak amacıyla tabanında ıslatılmış pamuk yerleştirilen 9 cm'lik petriler içerisinde yer alan barbunya yaprak diskleri üzerine aynı dönemde bulunan avcı akarların nimf veya ergin bireyleri aktarılmıştır. Uçucu yağların farklı konsantrasyonları ilaçlama kulesinde 1 atm basınçta yaprak yüzeyine 1.2-1.6 mg/cm^2 olacak şekilde uygulanmıştır. Denemeler 1 kontrol ve her konsantrasyon için 10 tekerrür olarak yürütülmüştür. Her tekerrürde 5 birey kullanılmıştır. Avcı akarların beslenmesi amacıyla her tekerrüre sayım sonuna kadar günlük 40 adet *T. urticae*bireyi eklenmiştir. Avcı akar nimf ve ergin bireylerinde ölü-canlı sayımları 24, 48 ve 72. saatlerde yapılarak uçucu yağların toksik etkileri belirlenmiştir.

Uçucu Yağların *Phytoseiulus persimilis* Yumurta Açılımlarına Etkisi

Uçucu yağların *P.persimilis* yumurta açılımları üzerindeki etkilerinin belirlemek amacıyla avcı akarların aynı dönem yumurtaları kullanılmıştır. Bu amaçla 9 cm petriler içerisinde hazırlanan 3 cm çapındakifasulye yaprak disklerine15 adet ergin dişi avcı akar bireyi aktarılmıştır. Avcı akarların beslenmesi amacıyla yaprak yüzeyine *T. urticae* bireyleri eklenmiştir. Hazırlanan 20 petride bırakılan yumurtalar denemelerde kullanılmıştır. Denemelerde uçucu yağların %1, 3, 6 ve 12 konsantrasyonları avcı akarların yumurta dönemlerine uygulanmıştır. Nimf ve ergin dönemlerde uygulanan toksisite denemelerine benzer şekilde, yumurta dönemine de aynı konsantrasyonlar uygulanmıştır.. Uçucu yağların *P. persimilis* yumurta açılımları üzerindeki toksik etkilerini belirlemek amacıyla yapılan denemelerde, kontrol grubundaki tüm yumurtalar açılıncaya kadar gözlemlere devam edilmiştir.

Uçucu Yağların *Phytoseiulus persimilis* Ergin ve Nimflerinde Repellent Etkileri

Uçucu yağların *P. persimilis* nimf ve ergin bireyleri üzerindeki repellent etkisini belirlemek amacıyla Miresmailli ve ark. (2006) ve Nerio ve ark. (2009)'nın yöntemleri uyarlanarak kullanılmıştır. Repellent etki denemelerinde de *P. persimilis*'in aynı dönemdeki nimf ve ergin bireyleri ile yaprak disk yöntemi kullanılmıştır. Uçucu yağların 0.1, 1, 5 ve 10 ml^{-1} konsantrasyonları repellent etki denemelerinde uygulanmıştır. Bu amaçla uçucu yağlar %0.01 oranında Triton X-100 çözeltisi içeren suda çözülerek belirlenen konsantrasyonlaraseyreltilmiştir. Her bir petri kabında bulunan yaprak disklerinin yarısı %0.01 oranında Triton X-100 çözeltisi içeren suya , diğer yarısı ise uçucu yağ çözeltisine daldırılarak hazırlanmışve nemli pamuk içeren 9 cm'lik petri içerisine aktarılmıştır. Uygulama yapılan yaprak yüzeyinin tam ortasına *P. persimilis* nimf veya ergin bireyleri fırça yardımıyla aktarılmıştır. Denemeler her tekerrürde 10 birey olacak şekilde 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bireylerin yaprak diskin orta kısmına bırakılmasını izleyen 24 ve 48 ve 72. saatlerde yaprak disklerinin kontrol ve uçucu yağ uygulanmış kısımlarındaki bireyler sayılarak bitki uçucu yağların repellent etkileri belirlenmiştir.

İstatiksel Analiz

Uçucu yağların toksik etki denemelerinden elde edilen % ölüm değerleri Abbott formülüne (Abbott, 1925) formülüne göre hesaplanmıştır.

$$Ölüm\ değeri\ (\%) = [\ (A - B)\ /\ (A)] \times 100 \quad (1)$$

Burada *A*: kontroldeki canlı birey sayısı, *B*: uygulama dozundaki canlı birey sayısını göstermektedir.

Repellent etki denemelerinden elde edilen sonuçlar Obeng-Ofori ve ark. (1997) tarafından geliştirilen % repellent etki indeksine göre hesaplanmıştır.

$$Repellent\ etki\ (\%) = [(Nc - Nt)\ /\ (Nc + Nt)] \times 100 \quad (2)$$

Bu formülde, *Nc*: kontrol yönüne giden birey sayısı, *Nt*: uçucu yağ uygulanan yöne giden birey sayısını ifade etmektedir. Tüm denemelerden elde edilen % değerlere tek yönlü varyans analizi tekniği

(One-Way ANOVA) uygulanmış ve ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Tukey testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çam, ardıç ve defne uçucu yağlarının *P. persimilis*'in ergin bireylerine olan toksik etkisi Çizelge 1'de verilmiştir. En yüksek toksik etki çam uçucu yağının %12 konsantrasyonunda %80 olarak kaydedilmiştir. Buna karşılık en düşük toksik etki çam uçucu yağının %1konsantrasyonunda %4 olarak ortaya çıkmıştır. Tüm uçucu yağlarda artan zaman ve doza paralel olarak toksik etkide artma görülmüştür. İstatistiki olarak ise çam ve ardıç uçucu yağları neredeyse tüm dozlarında defne uçucu yağına göre daha fazla toksik etkiye neden olmuşlardır ($p<0.05$).

Çizelge 2'de çam, ardıç ve defne uçucu yağlarının *P. persimilis*'in nimf dönemine olan toksik etkileri görülmektedir. En düşük toksik etki çam ve ardıç uçucu yağlarının %1konsantrasyonunda %0 olarak kaydedilirken, en yüksek toksik etki çam uçucu yağının %12 konsantrasyonunda %76 olarak kaydedilmiştir. Bu yüksek toksik etki ilk olarak 48. saatte ortaya çıkmaya başlayıp, 72. saatte en yüksek seviyeye ulaşmıştır.Çizelge 3'te çam, ardıç ve defne uçucu yağlarının *P. persimilis*'in yumurta açılımına etkisi verilmiştir. Yumurta açılımına en yüksek etki çam uçucu yağının %12 konsantrasyonunda %40 olarak kaydedilmiştir. En düşük dozlarında ardıç yağı yumurta açılımı üzerinde en yüksek etkiye sahiptir. Buna karşılık en yüksek dozlarında yumurta açılımına etkileri bakımından defne ve ardıç yağları arasında istatistiki olarak bir fark bulunmamaktadır ($p<0.05$)

Çizelge 1. Uçucu yağların *Phytoseiulus persimilis* erginlerine toksik etkileri
Table 1. Toxic effects of essential oils on the adult stages of *Phytoseiulus persimilis*

Sayım Zamanı (saat)	Konsantrasyon ml l^{-1}	Kontak Etki Ergin (%)			
		Phytoseiulus persimilis			
		Çam	Defne	Ardıç	Azadirachtin
24	1	4.0±0.45bC	10.0±0.80bC	18.0±0.25aC	5.0±0.25bC
	3	56.0±0.57aB	16.0±0.25cC	32.0±0.50bB	18.0±0.45cB
	6	64.0±1.02aB	26.0±0.75bB	50.0±0.75aA	23.0±0.25bB
	12	80.0±0.75aA	42.0±0.50cA	60.0±0.25bA	38.0±0.15cA
48	1	4.0±0.68bC	10.0±0.55bC	18.0±0.35aC	8.0±0.25bC
	3	72.0±0.25aA	16.0±0.65cC	34.0±0.25bB	19.0±0.15cB
	6	72.0±0.50 aA	26.0±1.05cB	54.0±1.05bA	25.0±0.25cB
	12	80.0±0.33 aA	52.0±0.35bA	66.0±0.55bA	40.0±0.35cA
72	1	4.0±0.15bC	10.0±1.05bC	18.0±0.38aC	10.0±0.15bC
	3	72.0±0.50aA	22.0±1.05bB	50.0±0.33aA	23.0±0.25bB
	6	72.0±1.00aA	28.0±0.45cB	58.0±0.65bA	29.0±0.45cB
	12	80.0±0.98 aA	54.0±0.75bA	68.0±0.25bA	45.0±0.25cA

*Aynı satırdaki farklı küçük harfler ve aynı sütundaki farklı büyük harfler ortalamaların sırasıyla uçucu yağlara ve uygulama dozlarına göre önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

Çizelge 2. Uçucu yağların *Phytoseiulus persimilis* nimflerine toksik etkileri
Table 2. Toxic effects of essential oils on the nymphal stages of *Phytoseiulus persimilis*

Sayım Zamanı (saat)	Konsantrasyon ml l^{-1}	Kontak Etki Nimf (%)			
		Phytoseiulus persimilis			
		Çam	Defne	Ardıç	Azadirachtin
24	1	0.0±0.25 aD	6.0±0.35 aC	0.0±0.45 aD	6.0±0.15 aC
	3	36.0±0.55 aB	30.0±0.25 aB	26.0±0.55 aC	22.0±0.55aB
	6	48.0±0.32 aB	44.0±0.65 aA	34.0±0.25 aB	28.0±0.65bB
	12	52.0±0.35 aA	52.0±0.95 aA	52.0±0.25 aA	40.0±0.15bA
48	1	0.0±0.77 aC	8.0±0.35 bC	0.0±0.45 aD	10.0±0.85bC
	3	40.0±0.25 aB	32.0±0.55 aB	30.0±0.15 aC	21.0±0.25bB
	6	56.0±0.50 aA	48.0±0.25 aA	38.0±0.25 bB	27.0±0.35bB
	12	68.0±0.60 aA	52.0±0.65 bA	56.0±0.58 bA	43.0±0.45cA
72	1	0.0±0.15 bC	8.0±0.25 bC	0.0±0.56 bD	15.0±0.25aB
	3	40.0±0.45 aB	36.0±0.19 aB	30.0±0.35 aC	28.0±0.15bB
	6	64.0±1.05 aA	48.0±0.75 bA	40.0±0.45 bB	32.0±0.55bB
	12	76.0±0.88 aA	52.0±0.45 bA	56.0±0.65 bA	48.0±0.75bA

*Aynı satırdaki farklı küçük harfler ve aynı sütundaki farklı büyük harfler ortalamaların sırasıyla uçucu yağlara ve uygulama dozlarına göre önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

Çizelge 3. Uçucu yağların *Phytoseiulus persimilis* yumurta açılımlarına etkisi
Table 3. Effect of essential oils on egg hatching of *Phytoseiulus persimilis*

Konsantrasyon ml l^{-1}	Yüzde Etki (%)			
	Phytoseiulus persimilis			
	Çam	Defne	Ardıç	Azadirachtin
1	8.0±0.25 bB	8.0±0.45 bB	20.0±0.75 aB	0.0±0.15 bB
3	8.0±0.35 bB	16.0±0.55 aA	24.0±0.25 aA	8.0±0.25 bB
6	32.0±0.78 aA	16.0±0.75 bA	24.0±0.55 bA	15.0±0.25 bA
12	40.0±0.15 aA	24.0±0.45 bA	28.0±0.15 bA	24.0±0.65 bA

*Aynı satırdaki farklı küçük harfler ve aynı sütundaki farklı büyük harfler ortalamaların sırasıyla uçucu yağlara ve uygulama dozlarına göre önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

Bu çalışmada uçucu yağların ergin döneme karşı en yüksek repelllent etkisi defne uçucu yağında %45 olarak %2 ve %3konsantrasyonunda kaydedilmiştir (Çizelge 4). Defne uçucu yağı tüm dozlarında ve tüm kontrol sürelerinde istatistiki olarak en yüksek repellent etkiyi göstermiştir ($p<0.05$). En düşük repellent etki ardıç uçucu yağının %0.1 ve %1konsantrasyonunda %0 olarak tespit edilmiştir.

Çam, ardıç ve defne uçucu yağlarının *P. persimilis*'in nimf dönemindeki bireyleri üzerinde kaydedilen repellent etkileri Çizelge 5'te verilmiştir. En yüksek repellent etki ergin dönemdekine benzer şekilde yine defne uçucu yağında %45 olarak kaydedilmiştir. Defne uçucu yağı tüm konsantrasyon ve kontrol zamanlarında istatistiki olarak ardıç ve çam uçucu yağlarından daha kuvvetli bir etkiye sahiptir ($p<0.05$). Repellent etki açısından çam uçucu yağı en düşük etkiye sahiptir.

Çizelge 4. Uçucu yağların *Phytoseiulus persimilis* erginlerine repellent etkileri
Table 4. Repellent effects of essential oils on the adult stages of *Phytoseiulus persimilis*

Konsantrasyon ml l^{-1}	Sayım Zamanı (saat)	Repellent Etki Ergin (%)		
		Phytoseiulus persimilis		
		Çam	Defne	Ardıç
0.1	24	5.0±0.55 bB	20.0±0.33 aB	0.0±0.38 bB
	48	10.0±0.65 bA	25.0±0.75 aB	0.0±0.43 bB
	72	15.0±0.35 aA	10.0±0.45 aC	0.0±0.55 bB
1	24	5.0±0.48 bB	25.0±0.65 aB	0.0±0.45 bB
	48	10.0±1.25 bA	30.00±0.58 aB	0.0±0.13 bB
	72	15.0±8.75 bA	25.0±0.14 aB	0.0±0.75 cB
2	24	5.0±0.15 bB	40.0±0.45 aA	5.0±0.65 bB
	48	10.0±0.25 bA	45.0±0.85 aA	5.0±0.25 bB
	72	15.0±0.65 bA	35.0±0.65 aA	0.0±0.35 bB
3	24	5.0±0.55 bB	30.0±0.45 aB	10.0±0.95 bA
	48	10.0±0.15 bA	30.0±0.25 aB	15.0±0.65 bA
	72	15.0±0.25 bA	45.0±0.15 aA	10.0±0.85 bA

*Aynı satırdaki farklı küçük harfler ve aynı sütundaki farklı büyük harfler ortalamaların sırasıyla uçucu yağlara ve uygulama dozlarına göre önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

Çizelge 5. Uçucu yağların *Phytoseiulus persimilis* nimflerine repellent etkileri
Table 5. Repellent effects of essential oils on the nymphal stages of *Phytoseiulus persimilis*

Konsantrasyon ml l^{-1}	Sayım Zamanı (saat)	Repellent Etki Nimf (%)		
		Phytoseiulus persimilis		
		Çam	Defne	Ardıç
0.1	24	5.0.0±0.85 bB	20.0±0.33 aB	10.0±0.35 bB
	48	0.0±0.25 cB	25.0±0.75 aB	10.0±0.45 bB
	72	5.0±0.35 bB	30.0±0.35 aAB	10.0±0.65 bB
1	24	5.0±0.45 cB	30.0±0.68 aAB	15.0±0.40 bA
	48	0.0±1.05 cB	30.0±0.55 aAB	15.0±0.13 bA
	72	5.0±0.15 bB	35.0±0.15 aA	10.0±0.75 bB
2	24	10.0±0.15 bAB	35.0±0.45 aA	15.0±0.60 bA
	48	10.0±0.35 bAB	40.0±0.85 aA	15.0±0.55 bA
	72	15.0±0.64 bA	45.0±0.95 aA	15.0±0.35 bA
3	24	15.0±0.58 bA	40.0±0.25 aA	20.0±0.98 bA
	48	10.0±1.15 bA	45.0±0.35 aA	20.0±0.65 bA
	72	15.0±0.25 bA	40.0±0.15 aA	15.0±0.35 bA

*Aynı satırdaki farklı küçük harfler ve aynı sütundaki farklı büyük harfler ortalamaların sırasıyla uçucu yağlara ve uygulama dozlarına göre önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

Uçucu yağlar çevre ve insan sağlığı üzerinde daha az olumsuz etkiye sahip olmaları, doğal düşmanlar üzerinde daha az toksik etki göstermeleri gibi avantajları sebebiyle zararlılara karşı kullanılan maddeler arasında yer almaya başlamıştır (Isman ve Machial, 2006; Koul ve ark., 2008). Yine de kullanılan bu maddelerin doğal düşmanlar üzerindeki etkilerinin bilinmesi sürdürülebilir entegre mücadele uygulamalarının varlığı açısından önemlidir. Yapılan bu çalışmada avcı akar *P. persimilis*'in yumurta, nimf ve ergin dönemleri üzerine çam, defne ve ardıç uçucu yağlarının toksik etkisi ve nimf ile ergin dönemleri üzerindeki repellent etkisi incelenmiştir. Uçucu yağların ergin döneme olan toksik etkisine bakıldığı zaman artan konsantrasyon ve maruziyet süresiyle doğru orantılı olarak ölüm oranlarının artığı görülmektedir. Ardıç yağının en düşük dozundaki ölüm oranı diğer iki uçucu yağın en düşük dozlarında görülen ölüm oranlarından daha yüksek olmasına karşılık, çam uçucu yağının dozlarının artmasıyla beraber ergin dönemde kaydedilen ölüm oranı ardıç yağında görülen ölüm oranından daha fazla olmaktadır. Çam yağının farklı zararlılara karşı etkinliğinin incelendiği bir çalışmada çam yağının çalışmamızdakine benzer şekilde artan zaman ile doğru orantılı olarak toksik etkisinde artış gözlemlenmesi çam yağına maruziyet ve toksik etki arasında pozitif bir ilişki olduğunu düşündürmektedir (Rani, 2012). Ergin dönem üzerinde defne yağı, en düşük dozu hariç, en düşük toksik etkiye sebep olmuştur. Nimf dönemi üzerinde toksik etkileri değerlendirildiğinde, çam uçucu yağında benzer etkiler kaydedilirken defne yağı en yüksek dozu haricinde ardıç uçucu yağına göre daha fazla toksik etki göstermektedir. Bu durum canlıların farklı dönemlerinin aynı maddelere gösterdikleri hassasiyetleri açısından aralarında fark olmasıyla açıklanabilir (English ve Barreaux, 2020). Çam, ardıç ve defne yağlarının yumurta açılımına etkisi ergin döneme olan toksik etkilerine benzer sonuçlar ortaya koymaktadır. Ardıç yağı başlangıç dozunda en yüksek etkiyi gösterirken, dozların artması ile en yüksek etki yine çam yağında görülmektedir. Farklı uçucu yağların *T. urticae*ve *P. persimilis* üzerindeki etkilerinin incelenmesini konu alançeşitli çalışmalar bulunmaktadır (El-Sharabasy, 2010; KAbd-Elhady ve S el-Zahi, 2011; Elhalawany ve Dewidar, 2017; Caballero ve ark., 2020).Choi ve ark. (2004) yaptıkları bir çalışmalarında 53 uçucu yağın *T. urticae* ve *P. persimilis*'e karşı toksik etkilerini incelemişlerdir. Çalışmalarına dayanarak, bu uçucu yağların iletilme biçiminin büyük ölçüde solunum sistemi yoluyla buhar fazındaki etkinin bir sonucu olarak meydana geldiğini savunmuşlardır. Ayrıca bahsi geçen uçucu yağların, *T. urticae*'nin mücadelesinde potansiyel fumigant olarak kullanılabilmesi üzerine çalışmalar yapılması gerektiğini vurgulamışlardır. Yaşar ve ark. (2021) yaptıkları bir çalışmalarında portakal uçucu yağının *T. urticae* ve *P. persimilis*üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak, portakal uçucu yağının *T. urticae*'ye karşı kullanılabilme potansiyelinde olduğunu fakat farklı dozlarının *P. persimilis* için toksik etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Salman ve Keskin (2019)yaptıkları bir çalışmalarında çam, ardıç ve defne uçucu yağlarının *T. urticae* üzerindeki toksik etkilerini incelemişlerdir. Her üç uçucu yağında *T. urticae*'nin tüm dönemleri üzerinde toksik etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise bu üç uçucu yağın avcı akar üzerindeki etkilerinin değerlendirilerek *T. urticae*'nin entegre mücadelesinde kullanılabilirlik durumuaraştırılmıştır. Ancak her üç ucucu yağında farklı oranlarda avcı akar üzerinde toksik ve repellent etki gösterdiği ortaya konmuştur. Yapılan literatür taramasında farklı zararlılara karşı etkisi değerlendirilmiş çam, ardıç ve defne uçucu yağlarının (Ebrahimi ve ark., 2013; Guo ve ark., 2016; Mitić ve ark., 2018;Pavela ve ark., 2021), *P. persimilis* üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu durum çalışmamızın özgün değerini ortaya koymaktadır.

Repellent etkileri değerlendirildiğinde ise defne uçucu yağının hem ergin hem de nimf dönemi üzerinde diğer uçucu yağlara kıyasla daha fazla etkili olduğu görülmektedir. Ardıç uçucu yağında ergin dönemde artan dozla birlikte repellent etki ortaya çıkmasına karşın nimf döneminde bütün dozlarda repellent etki tespit edilmiştir. Çam uçucu yağında ise dönem ve doz farkına rağmen etkiler birbirine yakındır. Bitki ekstraktlarının fitofag akarlar üzerinde repellent etkilerinin belirlendiği birçok çalışma bulunmaktadır (Antonious ve Snyder 2006;Kumral ve ark., 2010; Ismail ve ark., 2019;Farahani ve ark., 2020). Ancak bitki ekstraktlarının Phytoseeidae familyası içerisinde yer alan avcı akarlar üzerinde repellent etkilerinin belirlendiği çalışmalar literatürde oldukça azdır. Salman ve ark. (2018) biberiye ve ada çayının *P. persimilis* ve *N. californicus*'da repellent etkilerinin yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bu bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, çam, ardıç ve defne uçucu yağlarının P. persimilis'in farklı gelişim dönemleri üzerinde tür ve doza bağlı olarak değişen düzeylerde toksik ve repellent etkilere sahip olduğu ortaya konulmuştur. Literatürde bu üç uçucu yağın P. persimilis üzerindeki etkilerine ilişkin veri bulunmaması, elde edilen sonuçların hem IPM stratejilerinin optimize edilmesi hem de doğal düşman–uçucu yağ etkileşimlerinin anlaşılması açısından önemli bir boşluğu doldurduğunu

göstermektedir. Bu nedenle, uçucu yağların fitofag akarlar üzerinde potansiyel bir biyopestisit olarak değerlendirilmesi sürecinde, doğal düşmanlar üzerindeki bu farklı tipteki etkilerin mutlaka göz önünde bulundurulması ve kullanım dozlarının sahaya uyarlanmasında dikkatli olunması gerektiği sonucuna varılmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Çevresel sürdürülebilirlik ve insan sağlığına ilişkin duyarlılığın artması, tarımsal üretim sistemlerinde ekolojik açıdan güvenli ve insan sağlığıyla uyumlu yaklaşımların benimsenmesine yönelik eğilimleri güçlendirmiştir. Bu çerçevede, sentetik pestisitlerin kullanımına alternative oluşturabilecek ve botanik temelli etmenlerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar ön plana çıkmaktadır.Farklı uçucu yağların çeşitli zararlı türleri üzerinde umut vaat eden biyolojik aktivitelere sahip olduğunun ortaya konması, bu bileşiklerin etki mekanizmaları ve hedef dışı organizmalar üzerindeki sonuçlarının daha derinlemesine araştırılmasını gerekli kılmaktadır. Ekolojik dengeyi korumaya ve entegre zararlı yönetimi stratejilerinin çeşitlendirilmesine katkı sağlamak amacıyla, uçucu yağların doğal düşman toplulukları üzerindeki etkilerinin kapsamlı biçimde değerlendirilmesi kritik önem arzetmektedir. Bu değerlendirmelerin bilimsel geçerliliğinin sağlanabilmesi için çalışmaların öncelikle kontrollü laboratuvar koşullarında yürütülmesi, ardından elde edilen bulguların tarla koşullarındaki ekolojik gerçeklikle karşılaştırmalı olarak doğrulanması gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A- Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı tarafından finansal açıdan desteklenmiştir. Bu çalışmanın bir kısmı 9. Uluslararası Katılımlı Bitki Koruma Kongresi'nde Poster Bildiri olarak sunulmuş ve özet metin olarak yayınlanmıştır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan etmektedirler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedirler.

Kaynaklar

Abbott, W. S., (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(2), 265-267.

Antonious, G. F., & Snyder, J. C. (2006). Natural products: Repellency and toxicity of wild tomato leaf extracts to the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Environmental Science and Health* Part B., 41(1), 43-55.

Caballero, P., Ágabo-García, C., Solera, R., Parrado, J., & Pérez, M. (2020). Toxicity testing of some essential oils on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and predator spider *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henroit (Acari: Phytoseiidae). *Journal of Agricultural, Environmental & Veterinary Sciences*, 4(3).

Choi, W. I., Lee, S. G., Park, H. M., Ahn, & Y. J. (2004). Toxicity of plant essential oils to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Journal of Economic Entomology*, 97(2), 553-558.

Ebadollahi, A., Jalali-Sendi, J., & Razmjou, J. (2016). Toxicity and phytochemical profile of essential oil from Iranian *Achillea mellifolium* L. against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Toxin Reviews*, 35(1-2), 24-28.

Ebrahimi, M., Safaralizade, M. H., Valizadegan, O., & Amin, B. H. H. (2013). Efficacy of three plant essential oils, *Azadirachta indica* (Adr. Juss.), *Eucalyptus camaldulensis* (Dehn.) and *Laurus nobilis* (L.) on mortality cotton aphids, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 46(9), 1093-1101.

Elhalawany, A. S., & Dewidar, A. A. (2017). Efficiency of Some Plant Essential Oils Against the Two-Spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae* Koch and the Two Predatory Mites *Phytoseiulus persimilis* A.-H., and *Neoseiulus californicus* (McGregor). *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences*. A, Entomology, 10(7), 135-147.

El-Sharabasy, H. M. (2010). Acaricidal activities of *Artemisia judaica* L. extracts against *Tetranychus urticae* Koch and its predator *Phytoseiulus persimilis* Athias Henriot (Tetranychidae: Phytoseiidae). *Journal of Biopesticides*, 3(2), 514.

English, S., & Barreaux, A. M. (2020). The evolution of sensitive periods in development: Insights from insects. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 36, 71-78.

Farahani, S., Bandani, A. R., & Amiri, A. (2020). Toxicity and repellency effects of three essential oils on two populations of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Persian Journal of Acarology*, 9(1).

Fraulo, A. B., & Liburd, O. E. (2007). Biological control of twospotted spider mite, *Tetranychus urticae*, with predatory mite, *Neoseiulus californicus*, in strawberries. *Experimental and Applied Acarology*, 43(2), 109-119.

Guo, S., Zhang, W., Liang, J., You, C., Geng, Z., Wang, C., & Du, S. (2016). Contact and repellent activities of the essential oil from *Juniperus formosana* against two stored product insects. *Molecules*, 21(4), 504.

Helle, W., & Sabelis, M. W. (1985). Spider mites: Their biology, natural enemies and control. Vol. 1, pp. 141-160. Amsterdam: Elsevier.

Hussein, H., Reda, A., & Momen, F. (2013). Repellent, antifeedent and toxic effects of three essential oils on the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 48(1), 177-186.

Ismail, M. S. M., Tag, H. M., & Rizk, M. A. (2019). Acaricidal, ovicidal, and repellent effects of *Tagetes patula* leaf extract against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal of Plant Protection Research*, 59(2).

Isman, M. B., & Machial, C. M. (2006). Pesticides based on plant essential oils: from traditional practice to commercialization. *Advances in Phytomedicine*, 3, 29-44.

Jiang, C., Chen, L., Huang, T., Mumtaz, M., & Li, Q. (2021). *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) shows good predation potential when reared on an artificial diet supplemented with *Tetranychus cinnabarinus*. *Systematic and Applied Acarology*, 26(12), 2229-2246.

K Abd-Elhady, H., & S El-Zahi, E. Z. (2011). Composition and acaricidal activities of *Rosmarinus officinalis* essential oil against *Tetranychus urticae* and its predatory mite *Phytoseuilus persimilis*. *Alexandria Science Exchange Journal*, 32, 337-345.

Kheradmand, K., Beynaghi, S., Asgari, S., & Sheykhi Garjan, A. (2018). Toxicity and Repellency Effects of Three Plant Essential Oils Against Two-spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae).

Knapp, M., Van Houten, Y., Van Baal, E., & Groot, T. (2018). Use of predatory mites in commercial biocontrol: Current status and future prospects. *Acarologia*, 58, 72-82.

Koul, O., Walia, S., & Dhaliwal, G. S. (2008). Essential oils as green pesticides: Potential and constraints. *Biopesticide International*, 4(1), 63–84.

Kumral, N. A., Çobanoğlu, S., & Yalcin, C. (2010). Acaricidal, repellent and oviposition deterrent activities of *Datura stramonium* L. against adult *Tetranychus urticae* (Koch). *Journal of Pest Science*, 83(2), 173-180.

Mar, J. M., Silva, L. S., Azevedo, S. G., França, L. P., & Goes, A. F. (2018). F.; dos Santos, AL; de A. Bezerra, J.; Nunomura, RDCS; Machado, MB; Sanches, EA Lippia Origanoides Essential Oil: An Efficient Alternative to Control *Aedes aegypti*, *Tetranychus urticae* and *Cerataphis lataniae*. *Industrial Crops and Products*, 111, 292-297.

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.

Miresmailli, S., Bradbury, R., & Isman, M. B. (2006). Comparative toxicity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil and blends of its major constituents against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on two different host plants. *Pest Management Science*: Formerly, Pesticide Science, 62(4), 366-371.

Mitić, Z. S., Jovanović, B., Jovanović, S. Č., Mihajilov-Krstev, T., Stojanović-Radić, Z. Z., Cvetković, V. J., Mitrović, T. Lj., Marin, P. D., Zlatković, B. K., & Stojanović, G. S. (2018). Comparative study of the essential oils of four *Pinus* species: Chemical composition, antimicrobial and insect larvicidal activity. *Industrial Crops and Products*, 111, 55-62.

Nerio, L. S., Olivero-Verbel, J., & Stashenko, E. E. (2009). Repellent activity of essential oils from seven aromatic plants grown in Colombia against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera). *Journal of Stored Products Research*, 45(3), 212-214.

Obeng-Ofori, D., Reichmuth, C. H., Bekele, J., & Hassanali, A. (1997). Biological activity of 1, 8 cineole, a major component of essential oil of *Ocimum kenyense* (Ayobangira) against stored product beetles. *Journal of Applied Entomology*, 121(1-5), 237-243.

Oliveira, H., Janssen, A., Pallini, A., Venzon, M., Fadini, M., & Duarte, V. (2007). A phytoseiid predator from the tropics as potential biological control agent for the spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Biological Control*, 42(2), 105-109.

Pavela, R., Maggi, F., Mazzara, E., Torresi, J., Cianfaglione, K., Benelli, G., & Canale, A. (2021). Prolonged sublethal effects of essential oils from non-wood parts of nine conifers on key insect pests and vectors. *Industrial Crops and Products*, 168, 113590.

Rani, P. U. (2012). Fumigant and contact toxic potential of essential oils from plant extracts against stored product pests. *Journal of Biopesticides*, 5(2), 120.

Raworth, D. A. (2001). Control of two-spotted spider mite by *Phytoseiulus persimilis*. *Journal of Asia-pacific Entomology*, 4(2), 157-163.

Roobakkumar, A., Subramaniam, M. S., Babu, A., & Muraleedharan, N. (2010). Bioefficacy of certain plant extracts against the red spider mite, *Oligonychus coffeae* (Nietner) (Acarina: Tetranychidae) infesting tea in Tamil Nadu, India. *International Journal of Acarology*, 36(3), 255-258.

Salman, S. Y., Özdemir, S. N., & Sevim, S. (2018). Toxicity and repellency of sage (*Salvia officinalis* L.) (Lamiaceae) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) (Lamiaceae) extracts to *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) and *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, 1957 (Acari: Phytoseiidae). *Turkish Journal of Entomology*, 42(3), 151-160.

Schmutterer, H. (1997). Side-effects of neem (*Azadirachta indica*) products on insect pathogens and natural enemies of spider mites and insects. *Journal of Applied Entomology*, 121(1-5), 121-128.

Shi, W. B., Feng, & M. G. (2004). Lethal effect of *Beauveriabassiana*, *Metarhiziumanisopliae*, and *Paecilomycesfumosoroseus* on the eggs of *Tetranychuscinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) with a description of a mite egg bioassay system. *Biological Control*, 30(2), 165-173.

Şekeroğlu, E., & Kazak, C. (1993). First record of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) in Turkey. *Entomophaga*, 38(3), 343-345.

Yaşar, İ., Barut, S., Behcan, N., Baştuğ, G., Kök, Ş., & Kasap, İ. (2021). Determination of toxic effect of orange essential oil on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and predator mite, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) . 8. Uluslararası Katılımlı Bitki Koruma Kongresi Bolu, Turkey, 8, 177.

Yeşilayer, A. (2018). The repellency effects of three plant essential oils against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(5), 6001-6006.

Yorulmaz Salman, S. Y., & Keskin, C. (2019). Contact toxicity of pine, laurel and juniper essential oils to spirodiclofen-resistant and-susceptible *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) populations. *Turkish Journal of Entomology*, 43(1), 97-105.