



Acaricidal effects of the essential oils obtained from different plants on carmine spider mite (*Tetranychus cinnabarinus* Boisduval) (Acari: Tetranychidae) adults

Farklı bitkilerden elde edilen uçucu yağların pamuk kırmızı örümceği (*Tetranychus cinnabarinus* Boisduval) (Acari: Tetranychidae) erginleri üzerinde akaricidal etkileri

Memiş KESDEK¹ , Ayşe USANMAZ BOZHÜYÜK² , Şaban KORDALI³ 

¹Muğla Sıtkı Koçman University, Fethiye Ali Sıtkı Mefharet Koçman Vocational High School, Fethiye-Muğla, Turkey.

²İğdır University, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Suveren-İğdır, Turkey.

³Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Fethiye Agriculture, Fethiye-Muğla, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

Geliş tarihi /Received:22.11.2018

Kabul tarihi/Accepted:15.05.2019

Keywords:

Tetranychus cinnabarinus, carmine spider mite, essential oil, acaricidal effect, mortality percentage.

✉ Corresponding author: Memiş KESDEK

✉: memiskesdek@mu.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, the toxic effects of the essential oils obtained from *Artemisia dracunculus* L., *Satureja hortensis* L., *Thymbra spicata* L., *Tanacetum argyrophyllum* (C. Koch) and *Tanacetum balsamita* L. plant species on carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.) (Acari: Tetranychidae) adults were investigated.

Methods and Results: The tests were performed in laboratory conditions (26±1 °C temperature, %65±5 relative humidity). After the treatment 24 h, the lowest mortality rate was determined to be 21.3% in the 5 µL/petri dose of *A. dracunculus* essential oil while the highest mortality rate was found in the 20 µL/petri dose of *T. balsamita* essential oil as 56.0%. The lowest mortality rates after 48, 72 and 96 h of the treatment were determined in the 5 µL/petri dose of *A. dracunculus* oil as 38.6%, 58.6% and 62.6%, the highest mortality rates were recorded in the 20 µL/petri dose essential oils of *T. balsamita* and *T. argyrophyllum* as 84.0%, 98.6% and 100%, respectively. Dichlorvos as positive control and Ethanol+Steril water as negative control were used. In addition to LD values of the essential oils were estimated. The highest toxicity was found for *S. dracunculus* oil as 0,939 while the lowest toxicity was *T. spicata* oil as 13.609.

Conclusions: As general, in comparison essential oils in all times and doses, the highest mortality rates (from 36% to 100%) were determined for essential oil of *T. argyrophyllum* against *T. cinnabarinus*.

Significance and Impact of the Study: These results showed that the tested essential oils could be used as potential control agents for *T. cinnabarinus* adults.

Atıf / Citation: Kesdek M, Usanmaz Bozhüyük A, Kordalı Ş (2019) Acaricidal effects of the essential oils obtained from different plants on carmine spider mite (*Tetranychus cinnabarinus* Boisduval) (Acari: Tetranychidae) adults. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 24(1) : 7-14

GİRİŞ

Dünya nüfusu her geçen yıl hızla artmaktadır. Bilim insanları, artan bu dünya nüfusunun gıda ihtiyaçlarının karşılanması ve tarımsal üretimde birim alandan daha fazla ürün elde edebilmesi için çabalamaktadırlar.

Bununla beraber, bitki zararlıları (böcekler, akarlar, nematodlar vb.) ve bitki patojenleri (bakteriler, funguslar, virüsler vb.) ürün kayıplarına neden olmaktadır. Tarımsal alanlarda ürün kaybına yol açan önemli zararlılardan biri de kırmızı örümceklerdir. Bunlar, hem bitki özsuğunu emerek hem de bazı türleri

bitki virüs hastalıklarını taşıyarak, ürün kayıplarına sebep olmaktadır (Toros, 1992). Bu akar türlerinden pamuk kırmızı örümceği (*T. cinnabarinus* (Boisd.) (Acari: Tetranychidae)) ekonomik öneme sahip bir zararlıdır ve polifag olarak (sebzeler, meyveler, baklagiller, pamuk, hint kenevir, çay, süs bitkileri vd. gibi bitki türlerinde) beslenmektedir. Bu zararlı, bitkilerin yaprak ve meyvelerinde beslenerek, önemli miktarda zarar oluşturur (Hazan ve ark., 1973; Gupta, 1985; Wu ve Jing, 1993; Wang ve ark., 2004; Çakmak ve ark., 2005; Kazak ve Kibritçi, 2008). Mücadele edilmediği takdirde ise zarar oranı %50'ye kadar ulaşabilmektedir (Azaizeh ve ark., 2007). Bu zararlının popülasyonunu baskı altında tutmak için ekolojik dengeye zarar veren ve zararlıya direnç kazandıran kimyasalları (örneğin Torpedo EC ticari isimli ve 18 gr/lt Abamectin etkili maddeli akarısidi) da kapsayan pek çok kontrol yöntemi yaygın olarak kullanılmaya devam edilmektedir. Bununla birlikte, aşırı derecede ve gereksiz kimyasal ilaç kullanımı, insan sağlığının ve doğal düşmanların zarar görmesine, çevre kirliliğine ve ozon tabakasının olumsuz yönde etkilenmesine sebep olmakta, ayrıca ürünlerde kalıntı sorunlarını ortaya çıkarmaktadır (Arthur, 1996; Çalmaşur ve ark., 2006; Isman, 2006; Topakçı ve Göçmen, 2008; Santos ve ark., 2009; Sertkaya ve ark., 2010a). Bu nedenle, tarımsal alanlarda, özellikle de zararlılarla mücadelede kullanılan kimyasalların insan ve çevre sağlığı üzerinde olumsuz etkilerinin görülmesi, alternatif mücadele metodlarının kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu alternatif mücadele yöntemleri arasında ise bitkisel kökenli bileşiklerin kullanımı önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle de son yıllarda, tarımsal zararlılarla mücadelede bitkisel kökenli bileşikler, kimyasal pestisitlere karşı alternatif olarak görülmeye başlanmıştır. Bu bileşiklerin başında bitkilerden elde edilen uçucu yağlar gelmektedir. Bunun nedeni ise, bu bitkilerin doğal alanlarda bol miktarlarda bulunmaları, doğaya toksik olmamaları, kısa zamanda parçalanarak, toprak ve su kirliliklerine yol açmamaları, ürünlerde insan sağlığını tehdit edecek kalıntılara neden olmamaları ve seçici olmaları (özellikle de sıcak kanlı canlılara ve doğal düşmanlara karşı toksik etkilerinin olmaması veya çok az olması vs.) gibi özelliklerinden dolayıdır (Topuz ve Madanlar, 2011).

Uçucu yağlar, kendilerine has kokuları olan, doğal tatları ve aromaları içeren, monoterenler (hidrokarbonlar ve oksijenetik türevler), sesquiterpenler (hidrokarbonlar ve oksijenetik türevler) ve alifatik bileşikler (alkanlar, alkinler, ketonlar, aldehitler, asitler ve alkoller) olarak bilinen kendine özgü bitki ekstraktlarıdır (Kordali ve ark., 2011).

Bitki uçucu yağlarının kırmızı örümceklere karşı akarısidal etkisi üzerinde pek çok çalışma bulunmasına rağmen (Çalmaşur ve ark., 2006; Attia ve ark., 2011; Kordali ve ark., 2011; Sik Roh ve ark., 2011; Motazedian ve ark., 2012; Ebadollahi ve ark., 2014; Mermer Doğu ve Zobar, 2014; Yorulmaz Salman ve Erbaş, 2014; Kheradmand ve ark., 2015; Ribeiro ve ark., 2016; *Shahrma Tasnin ve Khalequzzaman, 2016*), *Tetranychus cinnabarinus*'a karşı çalışmaların biraz daha sınırlı olduğu görülmektedir (Gençsoylu, 2007; Topakçı ve Göçmen, 2008; Sertkaya ve ark., 2010b; Topuz ve Madanlar, 2011).

Bu çalışmanın amacı, beş farklı bitki türünden (*Artemisia dracuncululus* L., *Satureja hortensis* L., *Thymbra spicata* L., *Tanacetum argyrophyllum* (C. Koch) ve *Tanacetum balsamita* L.) elde edilen uçucu yağların, *T. cinnabarinus* erginleri üzerindeki akarısidal etkilerini belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Akar Materyali

Pamuk kırmızı örümceği (*Tetranychus cinnabarinus*) erginleri, 2016 yılının Nisan ayında Fethiye (Muğla) ilçesinde örtü altında yetiştirilen çilek bitkileri üzerinden toplanmıştır. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fethiye A.S.M.K. Meslek Yüksekokulu'nda Laboratuvara getirilen çilek bitkileri üzerinden *T. cinnabarinus*'un ergin bireyleri çalışmada kullanılmıştır.

Biyoanalizler

Beş farklı bitkinin uçucu yağlarını test etmek için, her bir petride (9 cm x 1.5 cm) *T. cinnabarinus*'un 25 ergin bireyi kullanılmıştır. Plastik petri kaplarının altına 2 kat steril edilmiş kurutma kağıtları yerleştirilmiştir. Petrilerin her birine yeterli miktarda (iki adet) enfekteli olmayan taze çilek yaprağı konulmuştur. Yaprakların üzerine, hassas fırça yardımıyla mikroskop altında sayılarak, 25 ergin birey bırakılmıştır. Böylece ergin akarlarla yağlar arasındaki direkt kontak etkileşim sağlanmıştır. Akarısidal etkiyi belirlemek için uçucu yağlar 1:2 (uçucu yağ/etanol) ile çözülmüş ve 1 ml saf su ilave edilerek son konsantrasyon 5, 10 ve 20 µL/petri olacak şekilde *A. dracuncululus*, *S. hortensis*, *T. spicata*, *T. argyrophyllum* ve *T. balsamita* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlardan oluşan stok çözeltiler hazırlanmıştır. Stok çözeltisi hazırlanan solüsyondan 1 ml ayarlanarak, akarlar ve yapraklar üzerine bir sprey başlığı yardımıyla püskürtülmüştür. Solüsyonlar kullanılmadan önce, 1 dk süre ile vortex karıştırıcıyla karıştırılmıştır. Petrilerin etrafı parafilmle sarılmıştır. Etanol-saf su içeren kontrol grupları da hazırlanmıştır. Pozitif kontrol olarak 5, 10 ve 20 µL/petri Dichlorvos kullanılmıştır. Çalışmalar, 26±1 °C sıcaklık ve %65±5 orantılı nemde ve 14:10 (aydınlık:

karanlık) fotoperiyot şartlarında, her deneme üç tekerrürlü ve iki tekrarlı olarak yapılmıştır. Uygulamanın 24., 48., 72. ve 96. saatlerinde ergin akarların sayımları yapılarak, ölü bireyler kaydedilmiştir.

Bitkilerin Toplanması

Artemisia dracunculus (Erzurum-Çat), *Satureja hortensis* (Erzurum-Şenkaya), *Thymbra spicata* (Muğla-Fethiye), *Tanacetum argyrophyllum* (Erzurum-Pasinler) ve *T. balsamita* (Erzurum-Çat) bitkileri 2014-2015 yıllarında doğal alanlardan toplanmıştır. Gölge ve havadar bir odada sık sık çevrilerek kurutulmuş olan bitki materyali değirmen yardımıyla küçük parçalara ayrılarak, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nün depo ortamında muhafaza edilmiştir.

Uçucu Yağın İzolasyonu ve % Verim Değeri

Gölgede kurutularak öğütülen bitki örneklerinin uçucu yağları, Neo-Clevenger düzeneği kullanılarak, hidrodistilasyon yöntemi ile izole edilmiştir. Distilasyon yöntemi ortalama 3-6 saat aralığında değişmektedir. Elde edilen uçucu yağlar kloroform ile ekstre edilerek, susuz sodyum sülfat ile sudan arındırılmıştır. Kloroform Rotary evaporatörde düşük sıcaklık ve basınçta uzaklaştırılarak, uçucu yağlar elde edilmiştir (Kordali ve ark., 2005). Bu şekilde elde edilen yağ miktarı yüzde olarak oranlanarak, *A. dracunculus*, *S. hortensis*, *T. spicata*, *T. argyrophyllum* ve *T. balsamita* bitkilerinin uçucu yağ verimleri %1, %0.6, %1.30, %9.8 ve %0.5 olarak bulunmuştur. Elde edilen uçucu yağlar çalışmalarda kullanılabilecek kadar ağız kapalı küçük sızdırmaz şişe içinde +4°C'deki buzdolabında muhafaza edilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Çalışılan uçucu yağların akarasidal aktiviteleri arasındaki anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için SPSS 17.0 (Statistical Package for Social Sciences 17,0) yazılım paketi yazılım paketi kullanılarak, çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Elde edilen değerlerin standart sapmaları hesaplanmış ve ölüm oranları arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutularak, $P \leq 0.05$ önem derecesine göre gruplandırılmıştır. Lethal Doz (LD) tespiti için ise Probit analizi yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Son zamanlarda, bitkilerin değişik kısımlarından elde edilen uçucu yağların ve preparatların, tarımsal üretimde hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadelede kullanıldığı bilinmektedir. Bu çalışmada, *Artemisia*

dracunculus L., *Satureja hortensis* L., *Thymbra spicata* L., *Tanacetum argyrophyllum* (C. Koch) ve *Tanacetum balsamita* L. bitkilerinden elde edilen uçucu yağların, *Tetranychus cinnabarinus*'un erginlerine karşı akarasidal etkileri test edilmiştir. Test sonucunda tüm uçucu yağların, kontrollerle karşılaştırıldığında önemli derecede toksik etkiye sahip oldukları görülmüştür. Ancak, her bitkinin toksik etkisi farklı oranlarda gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, test edilen bitkisel uçucu yağlarının uygulama dozu ve zamanı arttıkça ölüm oranlarının da belirgin ölçüde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 1).

En yüksek ölüm oranı (%100), *T. argyrophyllum* ve *T. balsamita* bitkilerinin uçucu yağlarının 10 ve 20 µL/petri dozlarında ve uygulamadan 96 saat sonra kaydedilmiştir. Bunun aksine, en düşük ölüm oranı ise (%21.30) *A. dracunculus*'un uçucu yağının 5 µL/petri dozunda ve uygulamadan 24 saat sonra görülmüştür. Yapılan bu çalışma sonucunda, genel olarak uçucu yağların tamamının 24, 48, 72 ve 96 saat uygulamalarında ve tüm dozlarında (5, 10 ve 20 µL/petri) *T. cinnabarinus*'un erginlerinde %21.30 ile %100 arasında ve değişen oranlarda ölüm meydana getirdiği tespit edilmiştir (Çizelge 1). Bu sonuçlar *A. dracunculus*, *S. hortensis*, *T. spicata*, *T. argyrophyllum* ve *T. balsamita* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların, *T. cinnabarinus*'un erginlerine karşı önemli derecede akarasidal etkiye sahip olduğunu göstermektedir. İstatistiksel analizde de görüldüğü üzere uçucu yağların dozları ve uygulama zamanlarındaki akar ölümleri bunu ortaya koymaktadır ($P < 0.05$) (Çizelge 1). Bununla birlikte, *T. cinnabarinus*'un erginlerine karşı kullanılan beş bitkinin uçucu yağları toksisite yönünden karşılaştırıldığında, tüm zamanlarda (24, 48, 72 ve 96 saat) ve dozlarda (5, 10 ve 20 µL/petri) en fazla ölüm oranları *T. argyrophyllum*'un uçucu yağında (%36.0 ile %100 arasında) görülmüştür. Fakat, en az ölüm oranları ise *A. dracunculus*'un uçucu yağında (%21.30 ile %84 arasında) saptanmıştır (Çizelge 1).

Beş bitkiden elde edilen uçucu yağların *T. cinnabarinus* erginlerine karşı uygulanmasından 24 saat sonra en az ölüm oranı (%21.30) *A. dracunculus*'un uçucu yağının 5 µL/petri'lik dozunda gözlemlenirken, en fazla ölüm oranı ise (%56) *T. balsamita*'nın uçucu yağının 20 µL/petri'lik dozunda tespit edilmiştir. Benzer şekilde, uygulamadan 48 saat sonra en az ve en fazla ölüm oranları (%38.6 ve %84) aynı bitkilerin uçucu yağlarının aynı dozlarında (5 µL/petri ve 20 µL/petri) kaydedilmiştir (Çizelge 1). Uygulamadan 72 saat sonra en az ölüm oranı (%58.6) *A. dracunculus*'un uçucu yağının 5 µL/petri'lik dozunda görülürken, en fazla ölüm oranı ise (%98.6) *T. argyrophyllum* ile *T. balsamita*'nın uçucu yağlarının 20 µL/petri'lik dozunda tespit edilmiştir. Buna ilave olarak,

uygulamadan 96 saat sonra ise en az ölüm oranı (%62.6) *A. dracunculus*'un uçucu yağının 5 µL/petri'lik dozunda kaydedilirken, en fazla ölüm oranı ise (%100) *T. argyrophyllum*'un uçucu yağının 10 ve 20 µL/petri'lik dozları ile *T. balsamita*'nın uçucu yağının 20 µL/petri'lik dozunda gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, kontrolde ilk

24. saatte ölüm gözlenmezken, 48, 72 ve 96. saatlerde düşük seviyede ölüm görülmüştür. Pozitif kontrolde ise uygulamanın ilk 24 saatinden itibaren (5 ve 10 µL/petri'lik dozları hariç; %97.3) tüm dozlarda %100 oranında ergin ölümü gözlemlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1: Farklı bitkilerden elde edilen uçucu yağların *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval, 1867) (Acari: Tetranychidae) erginlerine karşı etkileri (%)

Uçucu Yağı Uygulanan Bitki Türleri	Doz (µL/petri)	Ölüm Oranı (%)			
		Uygulama Zamanı (Saat)			
		24	48	72	96
<i>Artemisia dracunculus</i>	5	21.3 ± 1.33 b*	38.6 ± 1.33 b	58.6 ± 1.33 b	62.6 ± 1.33 b
	10	30.6 ± 2.66 c	46.6 ± 1.33 c	66.6 ± 1.33 c	73.3 ± 1.33 c
	20	36.0 ± 2.30 d	53.3 ± 1.33 d	78.6 ± 1.33 d	84.0 ± 0.0 de
<i>Satureja hortensis</i>	5	41.3 ± 3.33 efg	60.0 ± 2.30 ef	77.3 ± 1.33 d	80.0 ± 0.0 d
	10	45.3 ± 1.33 gh	66.6 ± 1.33 h	81.3 ± 3.52 de	85.3 ± 5.33 ef
	20	49.3 ± 1.33 hı	78.6 ± 1.33 ı	93.3 ± 1.33 gh	98.6 ± 1.33 gh
<i>Thymbra spicata</i>	5	37.3 ± 2.66 de	56.0 ± 4.0 de	80.0 ± 2.30 d	82.6 ± 2.66 de
	10	38.6 ± 1.33 def	65.3 ± 1.33 gh	85.3 ± 1.33 ef	89.3 ± 1.33 f
	20	45.3 ± 1.33 gh	66.6 ± 1.33 h	90.6 ± 1.33 g	94.6 ± 1.33 g
<i>Tanacetum argyrophyllum</i>	5	36.0 ± 2.30 d	69.3 ± 1.33 h	93.3 ± 1.33 gh	97.3 ± 1.33 gh
	10	41.3 ± 1.33 efg	77.3 ± 1.33 ı	97.3 ± 2.66 hı	100 ± 0.0 h
	20	48.0 ± 2.30 hı	78.6 ± 1.33 ı	98.6 ± 1.33 ı	100 ± 0.0 h
<i>Tanacetum balsamita</i>	5	42.6 ± 1.30 fg	61.3 ± 1.33 fg	89.3 ± 1.33 fg	94.6 ± 1.33 g
	10	50.6 ± 1.33 ı	66.6 ± 1.33 h	93.3 ± 1.33 gh	98.6 ± 1.33 gh
	20	56.0 ± 2.30 j	84.0 ± 2.30 j	98.6 ± 1.33 ı	100 ± 0.0 h
Pozitif Kontrol (Dichlorvos)	5	97.3 ± 1.33 k	100 ± 0.0 k	100 ± 0.0 ı	100 ± 0.0 h
	10	97.3 ± 1.33 k	100 ± 0.0 k	100 ± 0.0 ı	100 ± 0.0 h
	20	100 ± 0.0 k	100 ± 0.0 k	100 ± 0.0 ı	100 ± 0.0 h
Kontrol (Etanol+Steril Su)	-	0.0 ± 0.0 a	1.33 ± 1.12 a	1.33 ± 1.12 a	2.22 ± 1.18 a

*Her bir sütunda yer alan farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır (P≤0.05)

** Ortalama ± Standart hata (Her petride 25 ergin akar bulunmaktadır)

Test edilen beş bitkinin uçucu yağlarının LD değerleri dikkate alındığında ise (LD₂₅, LD₅₀ ve LD₉₀), *T. cinnabarinus* erginleri için en düşük LD değeri *A. dracunculus*'un uçucu yağı için 0.939 (LD₂₅) ve *T. balsamita*'nın uçucu yağı içinde 1.447 (LD₂₅) olarak tespit edilmiştir. Benzer şekilde, *S. hortensis* (LD₂₅) ve *T. spicata* (LD₂₅) bitkilerinin ise sırasıyla 2.038 ve 1.793 LD değerleriyle en az toksisiteye sahip oldukları

saptanmıştır (Çizelge 2). Yine, en düşük LD₅₀ değeri *A. dracunculus*'un uçucu yağı için 1.893, en yüksek ise *T. spicata*'nın uçucu yağı için 3.607 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte, LD₉₀ değerine göre ise en az toksisite değeri *T. spicata*'in uçucu yağı için 13.609, en fazla toksisite değeri ise *T. argyrophyllum*'un uçucu yağı için 3.592 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2: Farklı bitkilerden elde edilen uçucu yağların *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval, 1867) (Acari: Tetranychidae) erginlerine karşı LD değerleri.

Uçucu Yağı Uygulanan Bitki Türleri	LD ₂₅	LD ₅₀	LD ₉₀	X ²	Eğim ± SE
<i>Artemisia dracunculus</i>	0.939	1.893	7.164	1.552	2.217 ± 0.956
<i>Satureja hortensis</i>	2.038	3.119	7.001	8.586	3.649 ± 1.051
<i>Thymbra spicata</i>	1.793	3.607	13.609	0.270	2.222 ± 0.754
<i>Tanacetum argyrophyllum</i>	1.468	1.998	3.592	1.518	5.032 ± 4.432
<i>Tanacetum balsamita</i>	1.447	2.082	4.158	2.871	4.266 ± 2.341

Bunlara ilave olarak ise, çalışmada kullanılan *A. dracunculus*, *S. hortensis*, *T. spicata*, *T. argyrophyllum* ve *T. balsamita* bitki türlerinden elde edilen uçucu yağların ana bileşenleri ve bağıl yüzdeleri daha önceki yapılan çalışmalardan literatüre edilerek Çizelge 3'te verilmiştir. Test edilen bu uçucu yağların ana bileşenleri arasında en

fazla oranda bulunanlar sırasıyla *A. dracunculus* için (Z)-Anethole %81,0; *S. hortensis* için Thymol %72,18; *T. spicata* için Thymol %55,3; *T. argyrophyllum* için Camphor %29,7 ve *T. balsamita* için Caryone %40,34 olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 3: Farklı bitkilerden elde edilen uçucu yağların ana bileşenleri ve bağıl yüzdeleri

Uçucu Yağlar	Ana bileşenler	Bağıl yüzde (%)	Literatür
<i>Artemisia dracunculus</i> L.	(Z)-anethole	81.0	Kordali ve ark. (2005)
	(Z)- β -ocimene	6.5	
	Limonene	3.1	
	(E)- β -ocimene	3.1	
<i>Satureja hortensis</i> L.	Thymol	72.18	Usanmaz Bozhüyük ve Kordali (2018)
	p-Cymene	9.74	
	γ -Terpinene	7.61	
	Carvacrol	7.29	
<i>Thymbra spicata</i> L.	Thymol	55.3	Gedikoğlu ve ark. (2019)
	p-Cymene	11.2	
	Carvacrol	8.7	
	γ -Terpinene	3.4	
<i>Tanacetum argyrophyllum</i> (C. Koch)	Camphor	29.7	Polatoğlu ve ark. (2010)
	1,8-Cineole	8.4	
	Bornyl acetate	6.1	
	cis-Chrysanthenyl acetate	4.8	
<i>Tanacetum balsamita</i> L.	Carvone	40.34	Khodayari ve ark. (2019)
	β -thujone	11.45	
	β -Bisabolene	10.60	
	Germacrene-D	6.17	

Daha önceki yıllarda, bitkilerden elde edilen uçucu yağ ve ekstraktların *T. cinnabarinus* erginleri üzerindeki etkilerini araştırmak için farklı araştırmacılar tarafından pek çok çalışma yapılmıştır. Bunlardan bazılarını şöyle sıralayabiliriz.

Gençsoylu (2007), çiriş otunun (*Aspholedus aestivus*) akaridal etkiye sahip olduğunu kaydetmiştir. Topakçı ve Göçmen (2008), azadirachtin'in 10, 20, 40 ve 60 ppm'lik dozlarında *T. cinnabarinus*'un yumurtalarının açılmasını sırası ile %81.66, %67.66, %56.81 ve %37.79 oranında

engellediğini kaydetmişlerdir. Aynı araştırmacılar, deutonimf döneminde ergin çıkış oranının kontrolde %100; 10, 20, 40 ve 60 ppm'lik dozlarda ise sırasıyla %60.0, %31.6, %13.3 ve %0 olarak saptamışlardır. Topuz ve Madanlar (2011), *Mentha pulegium*, *Foeniculum vulgare*, *Pistacia terebinthus* *Schinus molle* ve *Vitex agnus-castus* bitkilerinin uçucu yağlarının *T. cinnabarinus* erginleri üzerinde yaptıkları çalışmada, *M. pulegium*, *F. vulgare* ve *S. molle* uçucu yağlarının 20 ml/l dozunda ve 96 saat sonrasında % 50'nin üzerinde ölüm

meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar, hayıt (*V. agnus-castus*) bitkisinin 1 ml/l konsantrasyonundaki uçucu yağının 48 saat süre boyunca % 85'in üzerinde repellent etki gösterdiğini kaydetmişlerdir. Yapılan bu çalışmada ise, *A. dracunculus*, *S. hortensis*, *T. spicata*, *T. argyrophyllum* ve *T. balsamita* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların 20 µL/petri'lik dozlarında ve 96 saat sonra, *T. cinnabarinus*'un erginleri üzerinde %84 ile %100 arasında ölüm meydana gelmiştir.

Sertkaya ve ark. (2010), *Origanum onites*, *Thymbra spicata* subsp. *spicata*), *Lavandula stoechas* subsp. *stoechas*) ve *Mentha spicata* bitkilerinden elde edilen bileşiklerin *T. cinnabarinus*'un erginleri üzerinde %11.1 ile %100 arasında değişen oranlarda ölümlere neden olduklarını belirtmişlerdir. Sunulan bu çalışmada ise *A. dracunculus*, *S. hortensis*, *T. spicata*, *T. argyrophyllum* ve *T. balsamita* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların, *T. cinnabarinus*'un erginlerine karşı %21.3 ile %100 arasında ölüm meydana geldiği saptanmıştır. Bu iki çalışma, bitkilerden elde edilen uçucu yağların ve bileşiklerin *T. cinnabarinus* erginleri üzerinde akarisidal etki gösterdiklerini ortaya koymakta ve birbirlerini destekler niteliktedir.

Bitkisel kökenli bileşikler, seralarda ve açık alanlarda yetiştirilen ürünlerdeki rezidüel (kalıcı) etkinin, zararlı direncinin ve çevre kirliliğinin azalmasına önemli ölçüde katkı sağlayabilmektedirler. Bu açıdan değerlendirildiğinde, doğal akarisitler insan ve çevre sağlığına bir tehdit oluşturmazlar. Bu çalışmada, *T. spicata*, *T. argyrophyllum* ve *T. balsamita* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların, *T. cinnabarinus*'un erginlerine karşı daha fazla toksik etkiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Ancak, *A. dracunculus* ve *S. hortensis* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların ise nispeten daha az toksik etkiye sahip oldukları görülmüştür. Buna ilave olarak, *T. cinnabarinus*'un erginlerine karşı kullanılan ticari akarisitlerle karşılaştırıldıklarında, test edilen beş bitkiden elde edilen uçucu yağların bu zararlıya karşı mücadelede kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, bu verilerin ışığında, beş bitkinin (*T. spicata*, *T. argyrophyllum*, *T. balsamita*, *A. dracunculus* ve *S. hortensis*) uçucu yağlarının *T. cinnabarinus* erginlerine karşı mücadelede alternatif bir akarisidal ajan olabileceği

ortaya konmuştur. Özellikle de sera ve arazi şartlarındaki çalışmalara yoğunluk verilmesinin daha uygun olacağı ve bu yöndeki beklentilere de cevap verilebileceği ümit edilmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, *Artemisia dracunculus* L., *Satureja hortensis* L., *Thymbra spicata* L., *Tanacetum argyrophyllum* (C. Koch) ve *Tanacetum balsamita* L. bitkilerinden elde edilen uçucu yağların, farklı dozlarda (5, 10, 20 µL/petri) ve zamanlarda (24, 48, 72, 96 saat) uygulanmasıyla, pamuk kırmızı örümceği (*Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.) (Acari: Tetranychidae)) erginleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışmalar, laboratuvar şartlarında (26±1 °C sıcaklık, %65±5 orantılı nemde) yapılmıştır. Uygulamadan 24 saat sonra en düşük ölüm oranı (%21.3) *A. dracunculus*'un uçucu yağının 5 µl'lik dozunda, en yüksek ölüm oranı (%56.0) *T. balsamita*'nın uçucu yağının 20 µl'lik dozunda görülmüştür. 48, 72 ve 96 saat sonra ise en düşük ölüm oranları *A. dracunculus*'un uçucu yağının 5 µl'lik dozunda (%38.6, %58.6 ve %62.6); en yüksek ölüm oranları ise *T. balsamita* ve *T. argyrophyllum*'un uçucu yağlarının 20 µl'lik dozunda (%84.0, %98.6 ve %100) tespit edilmiştir. Pozitif kontrol olarak Dichlorvos, negatif kontrol olarak Etanol+Safsu kullanılmıştır. Ayrıca, uçucu yağların LD değerleri de hesaplanmıştır. En fazla toksisite *S. dracunculus* yağı için 0,939, en az toksisite ise *T. spicata* yağı için 13.609 olarak bulunmuştur.

Genel Yorum: Genel olarak, tüm zamanlarda ve dozlarda uçucu yağlar karşılaştırıldığında, en fazla ölüm oranları (%36.0-%100) *T. argyrophyllum*'un uçucu yağında belirlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu sonuçlar, çalışma yapılan uçucu yağların *T. cinnabarinus* erginlerine karşı potansiyel kontrol etmeni olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Tetranychus cinnabarinus*, Pamuk kırmızı örümceği, Uçucu yağ, Akarisidal etki, Ölüm oranı

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya teknik katkılarından dolayı Öğr. Gör. Yahya NAS (Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fethiye A.S.M.K. Meslek Yüksekokulu)'a teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Bu çalışma, Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresinde (5-8 Eylül 2016, Konya, Türkiye) Poster

olarak sunulmuş ve özeti Kongre Kitapçığında basılmıştır. Bu çalışmanın planlanmasından basımına kadar her aşamasında yazarlar, ellerinden gelen çabayı sarfettiklerini, kendi aralarında hiç bir çıkar çatışması olmadan çalışmayı ortaya çıkardıklarını, aynı süre içinde yayınlanması için başka bir dergiye göndermediklerini ve hiç bir kurum veya kuruluşlarla mali konuda herhangi bir bağlantılarının olmadığını beyan etmektedirler.

KAYNAKLAR

- Arthur FH (1996) Grain protectants: current status and prospects for the future. *J. Stored Prod. Res.*, 32: 293-302.
- Attia S, Grissa KR, Zeineb GG, Maillieux GC, Lognay G, Rancel T (2011) Assessment of the acaricidal activity of several plant extracts on the phytophagous mite *Tetranychus urticae* (Tetranychidae) in Tunisian citrus orchards. *Bulletin S.R.B.E./K.B.V.E.*, 147: 71-79.
- Azaizeh H, Kobaisy M, Dakwar S, Saad B, Shaqir I, Said O (2007) Botanical pesticides as a source of bioacaricides for the control of *Tetranychus cinnabarinus*. *Acta Phytopathol. Hun.*, 42 (1): 143-152.
- Çakmak İ, Başpınar H, Madanlar N (2005) Control of the carmine spider mite *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval by the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Athias–Henriot) in protected strawberries in Aydın. *Turk. J. Agric. For.*, 29: 250-265.
- Çalmaşur Ö, Aslan İ, Şahin F (2006) Insecticidal and acaricidal effect of three Lamiaceae plant essential oils against *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn.. *Ind. Crop. Prod.*, 23: 140–146.
- Ebadollahi A, Sendi JJ, Aliakbar A, Razmjou L (2014) Chemical composition and acaricidal effects of essential oils of *Foeniculum vulgare* Mill. (Apiales: Apiaceae) and *Lavandula angustifolia* Miller (Lamiales: Lamiaceae) against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Psyche*, 1: 1-6.
- Gedikoğlu A, Sökmen M, Çivit A (2019) Evaluation of *Thymus vulgaris* and *Thymbra spicata* essential oils and plant extracts for chemical composition, antioxidant, and antimicrobial properties. *Food Sci. Nutr.*, 1: 1-11.
- Gençsoyul İ (2007) Effect of *Asphedolus aestivus* Brot. as a botanical acaricide against *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval. (Acari: Tetranychidae). *Int. J. Agric. Res.*, 2 (2): 189-192.
- Gupta SK (1985) Handbook: Plant mites of India, Sri Aurobindo press, Calcutta, India, pp 520.
- Hazan A, Gerson U, Tahori AS (1973) Life history and life tables of the carmine spider mite. *Acarologia*, 15: 414-440.
- Isman MB (2006) Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annu. Rev. Entomol.*, 51: 45-66.
- Kazak C, Kibritçi C (2008) Population parameters of *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval (Prostigmata: Tetranychidae) on eight strawberry cultivars. *Turk. J. Agric. For.*, 32: 19-27.
- Kheradmand K, Beynaghi S, Asgari S, Sheykhi Garjan A (2015) Toxicity and repellency effects of tree plant essential oils against two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *J. Agr. Sci. Tech.*, 17: 1223-1232.
- Khodayari M, Basti AA, Khanjari A, Misaghi A, Kamkar A, Shotorbani PM, Hamedi H (2019) Effect of poly (lactic acid) films incorporated with different concentrations of *Tanacetum balsamita* essential oil, propolis ethanolic extract and cellulose nanocrystals on shelf life extension of vacuum-packed cooked sausages. *Food Pack. Shelf Life*, 19: 200-209.
- Kordali S, Kotan R, Mavi A, Cakir A, Ala A, Yildirim A (2005) Determination of the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Artemisia dracunculus* and of the antifungal and antibacterial activities of Turkish *Artemisia absinthium*, *Artemisia dracunculus*, *Artemisia santonicum*, and *Artemisia spicigera* essential oils. *J. Agric. Food Chem.*, 53 (24): 9452-9458.
- Kordali Ş, Aslan İ, Çakır A (2011) Toxicity of essential oils vapours to two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Int. J. Appl. Sci. Tech.*, 1 (1): 33-35.
- Mermer Doğu D, Zobar D (2014) Effects of some plant essential oils against *Botrytis cinerea* and *Tetranychus urticae* on Grapevine. *Turk. J. Agric. Nat. Sci.*, 1: 1268-1273.
- Motazedian N, Ravan S, Bandani AR (2012) Toxicity and repellency effects of three essential oils against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *J. Agric. Sci. Tech.*, 14: 275-284.
- Polatoglu K, Demirci F, Demirci B, Gören N, Baser, KHC (2010) Antimicrobial activity and essential oil composition of a new *T. argyrophyllum* (C. Koch) Tzel var. *argyrophyllum chemotype*. *J. Oleo Sci.*, 59 (6): 307-313.
- Ribeiro N, Camara C, Ramos C (2016) Toxicity of essential oils of *Piper marginatum* Jacq. against *Tetranychus urticae* Koch and *Neoseiulus californicus* (McGregor). *Chilean J. Agric. Res.*, 76 (1): 71-76.

- Santos JC, Faroni LRDA, Simões RO, Pimentel MAG, Sousa AH (2009) Toxicity of pyrethroids and organophosphorus insecticides to Brazilian populations of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). *Biosci. J.*, 25: 75-81.
- Sertkaya E, Kaya K, Soylu S (2010a) Chemical compositions and insecticidal activities of the essential oils from several medicinal plants against the cotton whitefly, *Bemisia tabaci*. *Asian J. Chem.* 22: 2982-2990.
- Sertkaya E, Kaya K, Soylu S (2010b) Acaricidal activities of the essential oils from several medicinal plants against the carmine spider mite (*Tetranychus cinnabarinus* Boisd.) (Acarina: Tetranychidae). *Ind. Crop. Prod.*, 31: 107–112.
- Shahrma Tasnin M, Khalequzzaman M (2016) Toxicity bioassay of some essential oil vapour on various life stages of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) under laboratory conditions. *J. Agric. Sci.*, 11 (2): 97-104.
- Sik Roh H, Gene Lim E, Kim J, Gyo Park C (2011) Acaricidal and oviposition determining effects of santalol identified in sandalwood oil against two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *J. Pest Sci.*, 84: 495–501.
- Topakcı N, Göçmen H (2008) Pamuk kırmızı örümceği *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.) (Acari: Tetranychidae)'a karşı azadirachtin'in etkinliği üzerine bir araştırma. *Bitki Koruma Bülteni*, 48 (4): 9-18.
- Topuz E, Madanlar N (2011) Bazı bitkisel kökenli uçucu yağların *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval, 1867) (Acari: Tetranychidae) üzerine kontakt ve repellent etkileri. *Türk. Entomol. Bült.*, 1 (2): 99-107.
- Toros S (1992) Park ve Süs Bitkileri Zararlıları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 1266, Ders Kitabı, 165s.
- Usanmaz-Bozhuyuk A, Kordali S (2018) Investigation of the toxicity of essential oils obtained from six *Satureja* species on Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824), (Coleoptera: Chrysomelidae). *Fresen. Environ. Bull.*, 27 (6): 4389-4401.
- Wang J, Zhao Z, Zhang J (2004) The host plant-mediated impact of simulated acid rain on the development and reproduction of *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae). *J Appl. Entomol.*, 128: 397-402.
- Wu QH, Jing ZQ (1993) Study on the induction of diapause in the carmine spider mite *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval). *Entomological Knowl.*, 30: 335-339.
- Yorulmaz Salman S, Erbaş S (2014) Contact and repellency effects of *Rosa damascena* Mill. essential oil and its two major constituents against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Türk. Entomol. Derg.*, 38 (4): 365-376.