

FARKLI BİTKİLERDEN ELDE EDİLEN UÇUCU YAĞLARIN *ACANTHOSCELIDES OBTECTUS* (Say, 1831) (Coleoptera: Bruchidae) ve *Tribolium confusum* Jacquelin du Val, 1863 (Coleoptera: Tenebrionidae) ERGİNLERİNE KARŞI İNSEKTİSİDAL ETKİLERİ

Ayşe USANMAZ BOZHÜYÜK*

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Iğdır

Memiş KESDEK

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fethiye Ali Sıtkı Mefharet Koçman Meslek Yüksekokulu, Çevre Koruma Teknolojileri Bölümü, Muğla

Şaban KORDALI

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fethiye Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Muğla

*Sorumlu Yazar: E-mail: ayseusanmaz@hotmail.com

ÖZET

Fasulye tohum böceği (*Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Bruchidae)) ve kırma biti (*Tribolium confusum* Jacquelin du Val, 1863 (Coleoptera: Tenebrionidae)) depolanmış baklagil daneleri ve hububat ürünleri (un, makarna, kepek, bisküvi vs.) üzerinde önemli zararlılardır. Bu çalışmada, *Artemisia dracunculus* L., *Ocimum basilicum* L. ve *Rosmarinus officinalis* L. bitkilerinden elde edilen uçucu yağların *A. obtectus* ve *T. confusum* erginleri üzerindeki toksik etkileri araştırılmıştır. Bu uçucu yağların 10 ve 20 µL/petri dozlarının uygulanmasından 24, 48, 72 ve 96. saatlerindeki erginlerin yüzde ölüm oranları tespit edilmiştir. Bütün testler 26±1 °C sıcaklık ve %70±5 orantılı nemde, laboratuvar şartlarında yapılmıştır. Pozitif kontrol olarak Malathion WP (% 25 Malathion) kullanılmıştır. Sonuçlar, uçucu yağların, kontrollerle karşılaştırıldığında, *A. obtectus* ve *T. confusum* erginleri üzerinde önemli ölçüde (%11.6-%100) insektisidal etkiye sahip olduklarını göstermiştir. Uygulamanın 96. saatinde, tüm bitki uçucu yağların (*A. dracunculus*'un 10 µL/petri'lik dozu hariç, %95,0) *A. obtectus* erginleri üzerinde %100 oranında ölümlere sebep olduğu kaydedilirken, bu oranlar *T. confusum* erginleri için %83,3 ile %100 arasında tespit edilmiştir. Fakat kontrollerde ölüm gözlemlenmemiştir. Bu sonuçlar, üç farklı bitkiden elde edilen uçucu yağların depo zararlıları olan *A. obtectus* ve *T. confusum*'un erginlerine karşı potansiyel bio-kontrol ajanı olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Acanthoscelides obtectus*, *Tribolium confusum*, *Artemisia dracunculus*, *Ocimum basilicum*, *Rosmarinus officinalis*, İnsektisidal etki

**Bu çalışma, 5-8 Eylül 2016 tarihleri arasında Konya'da yapılan Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi'nde poster olarak sunulmuş ve özet bildiri olarak kongre kitapçığında yayınlanmıştır.

**INSECTICIDE EFFECTS OF THE ESSENTIAL OILS OBTAINED FROM
DIFFERENT PLANTS AGAINST *ACANTHOSCELIDES OBTECTUS* (Say,1831)
(Coleoptera: Bruchidae) VE *TRIBOLIUM CONFUSUM* JACQUELIN DU VAL, 1863
(Coleoptera: Tenebrionidae) ADULTS**

ABSTRACT

The bean weevil, (*Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Bruchidae)) and *Tribolium confusum* Jacquelin du Val, 1863 (Coleoptera: Tenebrionidae)) are important pests on stored legume seeds and cereal products (flour, macaroni, bran, biscuits etc.). In this study, the toxic effects of the essential oils obtained from *Artemisia dracunculus* L., *Ocimum basilicum* L. and *Rosmarinus officinalis* L. against *A. obtectus* and *T. confusum* adults were investigated. The adult mortalities in the 24th, 48th, 72th and 96th hrs of 10 and 20 µl/petri doses treatment of these essential oils were determined. The all tests were performed in laboratory conditions, at 26±1 °C and %70±5 relative humidity. Malathion WP (% 25 Malathion) was used as positive control. The results showed that these essential oils have notable insecticidal effects (between %11.6 and %100) on *A. obtectus* and *T. confusum* adults in comparison with the controls. At 96th of the treatment, while the all essential oils (except *A. dracunculus*, 10 µL/petri dose, %95,0) were recorded causing 100% mortalities, these rates were determined between 83,3% and 100% for *T. confusum* adults. But, there is no mortality observed in the controls.

These results suggested that the essential oils obtained from three different plants could be used as potential control agents for *A. obtectus* and *T. confusum* adults in the stored legume seeds and cereal products.

Keywords: *Acanthoscelides obtectus*, *Tribolium confusum*, *Artemisia dracunculus*, *Ocimum basilicum*, *Rosmarinus officinalis*, Insecticidal effect

GİRİŞ

Ülkemiz, gerek coğrafi konumu ve gerekse de topoğrafik yapısı nedeniyle farklı iklimleri yaşamakta, bu iklimlerle bütünleşmiş çok çeşitli canlı gruplarını barındırmaktadır (Kesdek, 2002). Bu yönüyle ülkemiz bitki tür ve çeşitliliği açısından dünyada önemli bir yere sahiptir. Bitkiler güçlü biyolojik aktiviteye sahip fenolik bileşikler ve uçucu yağlar içeren önemli doğal biyo-ajanlar olarak kullanılmaktadırlar (Mokbel ve Hashinaga, 2006). Son yıllarda yapılan çalışmalara göre, yaklaşık 200.000'in üzerindeki bitki türünden 200 kadarının pestisit etki gösteren bileşiklere sahip olduğu bildirilmekte, ancak bunlardan sadece %1 oranında fayda sağlanmaktadır. Bu bileşiklerden Pyrethrum, Rotenon, Nikotin ve Neem'in birçok zararlı böcekler üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda pestisit etkisi gösteren en önemli bitkisel kökenli bileşikler olduğu bildirilmektedir (Isman, 2006).

Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, bitkilerin (çiçek, tohum, yaprak, meyve, kabuk vb. gibi) değişik kısımlarından elde edilen ve oda sıcaklığında sıvı halde olan,

kolaylıkla kristalleşen genellikle renksiz veya açık sarı renkli olabilen uçucu ve kokulu doğal bileşiklerdir. Farklı bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, ekstreler ve bileşiklerin zararlı böcekler üzerinde yapılan pek çok çalışmada, bunların böcek öldürücü (insektisidal), yumurta öldürücü (ovisidal), uzaklaştırıcı (repellent), cezbedici (atraktant) ve beslenmeyi engelleyici (antifeedant) etkilerinin olduğu kaydedilmektedir (Regnault-Roger *et al.*, 1993; Shaaya *et al.*, 1993; Yıldırım *et al.*, 2005; Kordali *et al.*, 2008; Kesdek *et al.*, 2015). Bununla birlikte, bitki uçucu yağ ve ekstraktlarının akarlar, nematodlar gibi tarımsal zararlılar ile bakteri, fungus ve virüs gibi bitki hastalıkları üzerinde çalışmalar her geçen gün artarak devam etmektedir. Bu hastalık ve zararlıların pek çoğu da hem tarımsal alanlarda hem de depo ortamlarında da önemli ölçüde ekonomik kayıplara neden olabilmektedirler. Bu zararlılar arasında fasulye tohum böceği (*Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Bruchidae)) ve kırma biti (*Tribolium confusum* Jacquelin du Val, 1863 (Coleoptera: Tenebrionidae)) önemli yer teşkil etmektedir.

Hem tarlada hem de baklagil depolarında zararlı olan *A. obtectus*, özellikle fasulye, börülce nohut ve mürdümük’de zarar yapmakta ve ülkemizin hemen hemen her bölgesinde görülmektedir. Bu zararlı depolanmış danelerde %20’den %40’a varan oranlarda zarar yapabilmekte, mücadele yapılmazsa bu zarar daha artabilmektedir (Pemonge *et al.*, 1997; Regnault-Roger ve Hamraoui, 1994). Bu zararlılığının larvaları, tanenin içerisinde beslenmesi süresince oyuklar meydana getirerek, tanenin besin değerini düşürdüğü gibi, çimlenme gücünün de kaybetmesine, dışkı ve vücut artıkları ile de kirletmekte ve küflenmeye neden olmaktadır. Böceklerin hızlı ve sürekli olarak üremesi sonucu, içinin büyük bir kısmı yenmiş, besin değerini tamamen yitirmiş ve delinmiş olan taneler, hayvan yemi ve gübre olarak dahi kullanılamamaktadır. Bunun sonucunda da tanelerde kalite düşmekte, çimlenme gücü azalmakta, iç ve dış piyasada önemli yeri olan baklagillerin ticaretinin de önemli ölçüde azalmasına ve ağır ekonomik kayıplara sebep olmaktadır (Moino *et al.*, 1998; Ayvaz *et al.*, 2010). Depolarda önemli derece zararlı *T. confusum* türü ise tahılların kırık tane ve döküntüleri, un ve un mamulleri, kepek, ırmik, çikolata, baharat, kurutulmuş meyve, sebze ve baklagillerde zarar yaparak, ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Özellikle, un fabrikaları, değirmenler ve un depolarında rastlanır. Unda beslenmesi sonucu un gri renk alarak acılanmakta ve çok çabuk küflenmektedir (Yıldırım *et al.*, 2009).

Bu zararlılarla mücadele etmek ve ürünlerdeki zarar oranlarını önlemek için geçmişte sınırlı farklı kimyasallar kullanılmış ve halen kullanılmaya da devam edilmektedir. Fakat bu kimyasalların kullanımı insan sağlığı ve gıda güvenliği açısından büyük dikkat gerektirmektedir. Bu kimyasallar insan ve çevre sağlığına zarar vermekte ve en önemlisi de

ürünlerde kalıntı sorununu ortaya çıkarmaktadır (Pacheco *et al.*, 1990; Sartori *et al.*, 1990). Ürünlerdeki kalıntı sorunu ile beraber insanlardaki sentetik kimyasalların sebep olduğu hastalık ve kanser oranlarının arttığı görülmekte, bu olumsuz etkilere paralel alternatif mücadele metotlarının geliştirilmesi yönünde çabalar sarf edilmektedir. Özellikle son yıllarda bitkisel ekstrakt ve uçucu yağların ve ayrıca da bunların ana ham maddesini oluşturan monoterpenlerle ilgili çalışmaların hızla arttığı görülmektedir. Bu çalışmalara insanların yönelmesinin sebebi ise, tıbbi ve aromatik bitkilerin tabiat ortamında doğal olarak yetişmeleri ve bol miktarda bulunmaları, bunlardan elde edilen ekstraktların ve uçucu yağların doğaya toksik olmamaları, kısa sürede toprakta ve suda parçalanabilmeleri, bu ortamlarda kirlilik yaratmamaları, ürünlerde kalıntı sorununa neden olmamaları gibi özelliklerinden dolayıdır (Topuz ve Madanlar, 2011).

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin farklı lokalitelerinden toplanan üç bitkiden (*A. dracunculus* *O. basilicum* ve *R. officinalis*) elde edilen uçucu yağların *A. obtectus* ve *T. confusum* erginleri üzerinde petri ortamında fumigant etkilerini test etmektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Biyolojik Materyal:

Fasulye tohum böceği (*Acanthoscelides obtectus* (Say,1831)) ve kırma biti (*Tribolium confusum* Jacquelin du Val, 1863) erginleri Muğla ili, Fethiye ilçesindeki baklagil depolarından ve değirmenlerden toplanmıştır. Her iki zararlının ergin kültürleri Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Laboratuvarında çoğaltılmıştır. 60X20 cm ebatlarındaki plastik kaplara, *A. obtectus* erginleri ve bunların beslenmeleri için herhangi bir artropod ile bulaşık olması ihtimaline karşı ve yerel marketlerden satın alınan fasulye taneleri -15 °C 'de ve derin dondurucuda iki gün bekletildikten sonra ile beraber konulmuştur. Benzer şekilde aynı ebattaki plastik kaplara, *T. confusum* erginleri ile bunların beslenmeleri için buğday danesi, un, kepek ve kırma karışımı konulmuştur. Her iki zararlı için kullanılan plastik kapların ağızları hava alacak şekilde tülle kapatılmıştır. Büyüme odasına yerleştirilen kaplar 26±1 °C sıcaklık %70±5 nem 13 saat ışık ve 11 saat karanlıkta tutularak, böceklerin çoğalmaları sağlanmıştır. Bütün deneyler bu kültürlerden elde edilen böcekler üzerinde ve aynı ortam koşullarında gerçekleştirilmiştir.

Bitki materyali:

Bu çalışmada kullanılan *Artemisia dracunculus* L., *Ocimum basilicum* L. ve *Rosmarinus officinalis* L. bitkileri 2015-2016 yılları arasında Türkiye'nin farklı lokalitelerinden

toplanmıştır. Gölge ve havadar bir odada sık sık çevrilerek kurutulmuş olan bitki materyalleri değirmen yardımıyla öğütülerek, toz haline getirilmiş ve çalışmada kullanılmak üzere uçucu yağlar elde edilmiştir. Herbaryumlar Bitki Koruma Bölümü'nde muhafaza edilmektedir.

Uçucu Yağların İzolasyonu ve % Verim Değerleri:

Gölgede kurutularak öğütülen bitki materyallerinden uçucu yağlar, Clevenger düzeneği 3-4 saat çalıştırılarak, hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilmiştir. Elde edilen uçucu yağlar kloroform ile yıkanarak, sodyum sülfat ile sudan arındırılmıştır. Kloroform Rotary evaporatörde düşük sıcaklık ve basınçta uzaklaştırılarak, uçucu yağlar elde edilmiştir. Bu şekilde elde edilen uçucu yağ miktarları yüzde olarak hesaplanmıştır. *A. dracunculus*, *O. basilicum* ve *R. officinalis* bitkilerinin uçucu yağ verimleri %1, %1.17 ve %1.46 olarak bulunmuştur. Bu uçucu yağlar, çalışmalarda kullanılmak üzere ağzı kapalı cam şişeler içinde +4°C'de buzdolabında muhafaza edilmişlerdir.

İstatistiksel Analiz:

A. dracunculus, *O. basilicum* ve *R. officinalis* uçucu yağlarının *A. obtectus* ve *T. confusum* erginlerine fumigant etki çalışmalarından elde edilen yüzde ölüm değerlerine ilk olarak ARCSIN transformasyonu uygulanmış, daha sonra SPSS 17 (Statistical Package for Social Sciences) yazılım paketi kullanılarak, çift yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. 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.

Uçucu Yağların Test Edilmesi:

A. dracunculus, *O. basilicum* ve *R. officinalis* bitki uçucu yağlarının fumigant etkisini test etmek için 3-5 günlük *A. obtectus* ve *T. confusum* erginleri kullanılmıştır. Plastik petri kaplarının (9 x 1.5 cm) üst kapaklarının iç kısımlarına Whatman no. 1 filtre kağıtlarından 1x2 cm boyutlarında kesilerek yapıştırılmıştır. Petrilerin her birine *A. obtectus* erginlerinin beslenmeleri için yeterli miktarlarda (20 g) bulaşık olmayan fasulye tanesi, *T. confusum* erginleri için ise buğday kırmısı, un, kepek karışımı konulmuştur. Her petriye 20'er adet ergin birey bırakılmıştır. Her petri için *A. dracunculus*, *O. basilicum* ve *R. officinalis* bitki uçucu yağlarından 10 ve 20 µL/petri dozlarında uygulama yapıldıktan sonra petrilerin etrafı parafilm ile kapatılmıştır. Saf su içeren kontrol grupları da hazırlanmıştır. Pozitif kontrol olarak Malathion WP (% 25 Malathion) kullanılmıştır. İnkübatör standart şartlara yani; 26 ± 1 °C sıcaklık ve 70 ± 5 orantılı nem ve 13.11 (aydınlık: karanlık) fotoperiyot ortamına ayarlanmış ve petriler inkübatöre yerleştirilmiştir. Uygulamadan 24, 48, 72 ve 96. saatlerde

böceklerin sayımları yapılarak, ölü bireyler kaydedilmiştir. Her bir deney, her doz ve uygulama süresi kombinasyonu için üç kez tekrar edilmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Sentetik pestisitlerin insan ve çevre sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin artması ve ekolojik tarımın önem kazanmasıyla birlikte, hastalık ve zararlıların kontrolünde sentetik pestisitlere alternatif olarak bitki uçucu yağ ve ekstraktlarının kullanımı gündeme gelmiş ve bu kullanım oranı da her geçen gün artmıştır. Yapılan bu çalışmada ise *A. dracunculus*, *O. basilicum* ve *R. officinalis* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların, *A. obtectus* ve *T. confusum* erginlerine karşı fumigant etkileri test edilmiştir. Testler sonucunda elde edilen veriler negatif ve pozitif kontrollerle karşılaştırıldığında uçucu yağların bu zararlı böcek türleri üzerinde önemli derecede toksik etkiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Ancak, her bir uçucu yağın her iki böceğe karşı toksik etkileri farklı oranlarda gözlenmiştir. Bununla birlikte, test edilen bitki uçucu yağlarının uygulama dozu ve zamanı arttıkça ölüm oranlarının da belirgin şekilde artış gösterdiği saptanmıştır (Tablo 1, 2).

Tablo 1. Uçucu yağların *Acanthoscelides obtectus* erginlerine karşı fumigant etkileri (% ölüm oranları)

Uçucu yağlar	Doz (µL/petri)	Ölüm Oranı (%) ± Standart Hata			
		Etki süresi (s)			
		24	48	72	96
<i>Ocimum basilicum</i> (Reyhan)	10	43.3 ± 13.3 b	83.3 ± 4.40 c	96.6 ± 3.33 c	100 ± 0.0 c
	20	70.0 ± 2.88 c	88.8 ± 1.66 cd	98.3 ± 1.66 c	100 ± 0.0 c
<i>Rosmarinus officinalis</i> (Biberiye)	10	83.3 ± 4.40 d	100 ± 0.0 e	100 ± 0.0 c	100 ± 0.0 c
	20	100 ± 0.0 e	100 ± 0.0 e	100 ± 0.0 c	100 ± 0.0 c
<i>Artemisia dracunculus</i> (Tarhun)	10	35.0 ± 2.88 b	71.6 ± 11.6 b	90.0 ± 2.88 b	95.0 ± 2.88 b
	20	40.0 ± 5.77 b	88.3 ± 1.66 cd	98.3 ± 1.66 c	100 ± 0.0 c
Pozitif Kontrol Malathion WP (% 25 Malathion)	10	93.3 ± 1.66 de	98.3 ± 1.66 de	100 ± 0.0 c	100 ± 0.0 c
	20	98.3 ± 1.66 e	100 ± 0.0 e	100 ± 0.0 c	100 ± 0.0 c
Kontrol (Etanol+Steril su)	-	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	1.66 ± 1.42 a

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

* Ortalama ± Standart hata (Her petride 20 böcek bulunmaktadır)

Tablo 2. Uçucu yağların *Tribolium confusum* erginlerine karşı fumigant etkileri (% ölüm oranları)

Uçucu yağlar	Doz (µL/petri)	Ölüm Oranı (%) ± Standart Hata			
		Etki süresi (s)			
		24	48	72	96
<i>Ocimum basilicum</i> (Reyhan)	10	16.6 ± 1.66 bc	38.3 ± 4.40 b	71.6 ± 3.33 c	95.0 ± 2.88 cd
	20	21.6 ± 3.33 c	58.8 ± 1.66 d	78.3 ± 1.66 de	98.3 ± 1.33 cd
<i>Rosmarinus officinalis</i> (Biberiye)	10	11.6 ± 1.66 b	66.6 ± 1.40 ef	81.6 ± 1.66 ef	95.0 ± 2.88 cd
	20	20.0 ± 2.88 c	70.0 ± 2.88 f	83.3 ± 1.66 f	98.3 ± 1.33 cd

<i>Artemisia dracunculus</i> (Tarhun)	10	18.3 ± 1.66 c	51.6 ± 1.66 c	63.3 ± 1.66 b	83.3 ± 1.66 b
	20	20.0 ± 2.88 c	63.3 ± 3.33 de	75.0 ± 2.88 cd	93.3 ± 3.33 c
Pozitif Kontrol Malathion WP (% 25 Malathion)	10	95.0 ± 2.88 d	98.3 ± 1.66 g	100 ± 0.0 g	100 ± 0.0 d
	20	98.3 ± 1.66 d	100 ± 0.0 g	100 ± 0.0 g	100 ± 0.0 d
Kontrol (Etanol+Steril su)	-	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	1.66 ± 1.42 a

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

* Ortalama ± Standart hata (Her petride 20 böcek bulunmaktadır)

A. obtectus erginlerinde en yüksek ölüm oranı (%100), *O. basilicum* ve *R. officinalis* bitki uçucu yağlarının 10 ve 20 µL/petri dozlarında kaydedilirken, bu oran *A. dracunculus* uçucu yağı için 20 µL/petri dozunda (%95,0); *T. confusum* erginlerinde ise en yüksek ölüm oranı (%98,3), *O. basilicum* ve *R. officinalis* bitkilerinin uçucu yağlarının 20 µL/petri dozlarında, uygulamadan 96 saat sonra kaydedilmiştir. Bunun aksine, *A. obtectus* erginleri üzerinde en düşük ölüm oranı (%35), *A. dracunculus* yağının 10 µL/petri'lik dozunda; *T. confusum* erginleri üzerinde ise en düşük ölüm oranı (%11,6), 24 saat sonra *R. officinalis* uçucu yağının 10 µL/petri'lik dozunda tespit edilmiştir (Tablo 1, 2). Bu sonuçlar *A. dracunculus*, *O. basilicum* ve *R. officinalis* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların, *A. obtectus* ve *T. confusum* erginlerine karşı önemli derecede fumigant etkiye sahip olduklarını göstermektedir. İstatistiksel analiz sonuçlarına bakıldığında uçucu yağların farklı dozları ve farklı zamanlardaki ölüm oranları bunu ortaya koymaktadır ($P \leq 0.05$) (Tablo 1, 2). Bununla birlikte, *A. obtectus* ve *T. confusum* erginlerine karşı test edilen uçucu yağlar, toksisite yönünden karşılaştırıldıklarında, tüm zamanlarda (24, 48, 72 ve 96 saat) ve tüm dozlarda (10 ve 20 µL/petri) *A. obtectus* erginleri üzerinde en fazla ölüm oranları *R. officinalis* uçucu yağında (%83,3-%100), en az ölüm oranları ise *A. dracunculus* uçucu yağında (%35-%95) saptanmıştır. *T. confusum* erginleri üzerinde ise en fazla ölüm oranları *O. basilicum* uçucu yağında (%21,6- %98,3), en az ölüm oranları ise *R. officinalis* uçucu yağında (%11,6-%95) tespit edilmiştir (Tablo 1, 2).

Üç bitkiden elde edilen uçucu yağların *A. obtectus* erginlerine karşı uygulanmasından 24 saat sonra en az ölüm oranı (%35) *A. dracunculus*'un uçucu yağının 10 µL/petri'lik dozunda gözlemlenirken, en fazla ölüm oranı ise (%100) *R. officinalis* uçucu yağının 20 µL/petri'lik dozunda tespit edilmiştir. *T. confusum* erginlerinde ise 24 saat sonra en az ölüm oranı (%11,6) *R. officinalis* uçucu yağının 10 µL/petri'lik dozunda görülürken, en fazla ölüm oranı ise (%98,3) *O. basilicum* ve *R. officinalis* uçucu yağlarının 20 µL/petri'lik dozunda olduğu kaydedilmiştir (Tablo 1, 2). Uygulamadan 48 ve 72 saat sonra *A. obtectus* erginleri üzerinde en az ölüm oranı *A. dracunculus* uçucu yağının 10 µL/petri'lik dozunda (sırasıyla %71,6 ve %90) iken, en fazla ölüm oranı *R. officinalis* uçucu yağının 10 ve 20 µL/petri'lik dozlarında

(%100) olarak tespit edilmiştir. *T. confusum*'da ise 48 saat sonra en az ölüm oranı *O. basilicum* yağının 10 µL/petri'lik dozunda (%38,3), en fazla ölüm oranı ise *R. officinalis* yağının 20 µL/petri'lik dozunda (%70) gözlemlenirken, uygulamadan 72 saat sonra en az ölüm oranı *A. dracunculus* yağının 10 µL/petri'lik dozunda (%63,3), en fazla ölüm oranı ise *R. officinalis* yağının 20 µL/petri'lik dozunda (%83,3) kaydedilmiştir (Tablo 1, 2). Bununla birlikte, uygulamadan 96 sonra *A. obtectus* ve *T. confusum* erginlerinde en az ölüm oranı *A. dracunculus* yağının 10 µL/petri'lik dozunda (sırasıyla %95 ve %83,3) saptanmıştır.

A. obtectus erginlerini üzerinde en fazla ölüm oranı *O. basilicum* ve *R. officinalis* yağlarının 10 µL/petri ve 20 µL/petri'lik dozlarında, *A. dracunculus* yağının ise 20 µL/petri'lik dozunda (%100) kaydedilirken, *T. confusum* erginlerinde ise, en fazla ölüm oranı *O. basilicum* ve *R. officinalis* yağının 20 µL/petri'lik dozunda (%98,3) gözlemlenmiştir. Ayrıca, *A. obtectus* ve *T. confusum* erginlerinde kontrolde ilk 24, 48 ve 72. saatlerde ölüm gözlenmezken, 96. saatte düşük seviyede ölüm görülmüştür. Pozitif kontrolde ise uygulamanın *A. obtectus* erginlerinde ilk 24 saatten itibaren (10 ve 20 µL/petri'lik dozları hariç; %93,3 ve %98,3), *T. confusum* erginlerinde ise (%95 ve %98,3) her iki böcekte de tüm dozlarda ve 48., 72. ve 96. saatlerde %100 oranında ergin ölümü gözlemlenmiştir (Tablo 1, 2).

Önceki yıllardaki çalışmalara bakıldığında, bitkilerden elde edilen uçucu yağ ve ekstraktların *A. obtectus* ve *T. confusum* erginleri üzerindeki insektisidal etkilerini araştırmak için farklı araştırmacılar tarafından birçok çalışma yapılmıştır. Bunlardan bazılarını şöyle sıralayabiliriz. Ayvaz *et al.*, (2010), *Origanum onites* L., *Satureja thymbra* L. ve *Myrtus communis* L. bitki uçucu yağlarından *M. communis* uçucu yağının *A. obtectus* erginleri üzerinde diğerlerine göre insektisidal etkisinin daha fazla olduğunu kaydetmişlerdir. Ebadollahi *et al.*, (2012), *Agastache foeniculum* (Pursh) Kuntze, *Anethum graveolens* L., *Cuminum cyminum* L., *Foeniculum vulgare* Gaetner ve *Satureja hortensis* L. bitkilerinden elde ettikleri uçucu yağları *Callosobruchus maculatus* L. erginleri üzerindeki fumigant etkisi çalışmalarında, en fazla insektisidal etkiyi *C. cyminum* bitki uçucu yağında, en az insektisidal etkiyi ise *S. hortensis* bitki uçucu yağında kaydetmişler ve artan yağ oranları ile birlikte ölüm oranlarının da arttığını tespit etmişlerdir. Sunulan bu çalışmada ise, *A. obtectus* erginleri üzerinde *O. basilicum*, *R. officinalis* ve *A. dracunculus* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların 20 µL/petri'lik dozunda ve 96 saat sonra %100 oranlarında ölüm saptanmıştır.

Tapondjou *et al.*, (2005), *Eucalyptus saligna* Sm. ve *Cupressus sempervirens* L. yapraklarından elde edilen ana bileşen cymol *Sitophilus zeamais* ve *Tribolium confusum* üzerinde repellent ve toksik etkileri değerlendirilmiştir. *E. saligna* yağının her iki böcek için

de daha etkili olduğu bulunmuş ve cymol'un repellent etkisinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sunulan bu çalışmada ise, *O. basilicum*, *R. officinalis* ve *A. dracunculus* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların, *T. confusum* erginlerine karşı %11,6 ile %98,3 arasında ölüm meydana getirdiği ve toksik etkilerinin yüksek olduğu saptanmıştır. Karabörklü *et al.*, (2010), 10 farklı bitki uçucu yağından biri olan adaçayı uçucu yağının *A. obtectus* erginleri üzerinde %60 oranında öldürücü etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmamızda ise, 3 farklı bitki uçucu yağının *A. obtectus* erginleri üzerinde %43.3-%100 ölüm meydana getirdiği tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarımızın diğer yapılan çalışmalarla paralellik gösterdiği görülmektedir.

Sentetik pestisitlerin çevre, toprak, insanlar ve hayvanlar üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı son zamanlarda bahsedilen sentetik pestisitlere alternatif olarak doğal bileşiklerin (bitki uçucu yağları, bitki ekstraktları vb. gibi) kullanımları gündeme gelmiş ve bunlarla ilgili çalışmalar her gün artmış ve artmaya da devam etmektedir. Bu çalışmada, *O. basilicum*, *R. officinalis* ve *A. dracunculus* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların, *A. obtectus* ve *T. confusum* erginlerine karşı kimyasal ilaç olan Malathion WP (% 25 Malathion) kadar aynı oranlarda toksik etkiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, test edilen üç bitkiden (*O. basilicum*, *R. officinalis* ve *A. dracunculus*) elde edilen uçucu yağların bu zararlılara karşı mücadelede alternatif bir insektisit olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, bitki uçucu yağlarının gelecekte farklı hastalık ve zararlılar üzerinde biyopestisit olarak kullanılabileceği ve bu bitkisel uçucu yağların organik tarımda önemli bir yer alabileceği düşünülmekte ve daha sonra yapılacak olan benzer çalışmalara ihtiyaç duyulacağı görülmektedir.

KAYNAKÇA:

- Ayvaz, A., Sagdic, O., Karaborklu, S., & Ozturk, I. (2010). Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects. *Journal of Insect Science*, 10(1), 21.
- Ebadollahi, A., Nouri-Ganbalani, G., Hoseini, S. A., & Sadeghi, G. R. (2012). Insecticidal activity of essential oils of five aromatic plants against *Callosobruchus maculatus* F.(Coleoptera: Bruchidae) under laboratory conditions. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 15(2): 256-262.
- Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annu. Rev. Entomol.*, 51: 45-66.
- Karabörklü, S., Ayvaz, A., & Yilmaz, S. (2010). Bioactivities of different essential oils against the adults of two stored product insects. *Pakistan Journal of Zoology*, 42(6).
- Kesdek, M., (2002). Erzurum İli Harpalini Tribüsü (Coloptera, Carabidae, Harpalinae) türleri üzerinde faunistik ve sisyematik çalışmalar (Yüksek Lisans Tezi) Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 78 s.

- Kesdek, M., Kordali, Ş., Usanmaz, A. ve Ercişli, S., (2015). The toxicity of essential oils of some plant species against adults of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae), *Comptes rendus de l'Acad'emie bulgare des Sciences*, 68 (1): 127-136.
- Kordali, S., Çakır, A., Özer, H., Çakmakçı, R., Kesdek, M. ve Mete, E., (2008). Antifungal, phytotoxic and insecticidal properties of essential oil isolated from Turkish *Origanum acutidens* and its three components, carvacrol, thymol and p-cymene, *Bioresource Technology*, 99 (18): 8788-8795.
- Mokbel, M.S. ve Hashinaga, F., (2006). Evaluation of the Antioxidant Activity of Extracts from Buntan (*Citrus grandis* Osbeck) Fruit Tissues. *Food Chemistry*, 94; 529-534.
- Moino A. Jr., Alves, S.B., Pereira, R.M., (1998). Efficacy of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin isolates for control of stored-grain pests. *Journal of Applied Entomology*, 122: 301–305.
- Pacheco, I.A., Sartori, M.R., Taylor, R.W.D., (1990). Levantamento de resistência de insetos-pragas de grãos armazenados a fosfina, no Estado de São Paulo. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, 20: 144–154.
- Pemonge J, Pascual-Villalobos MJ, Regnault-Roger C., (1997). Effects of material and extracts of *Trigonella foenum-graecum* L. against the stored product pests *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 33: 209-217.
- Regnault-Roger, C., Hamraoui, A., Holeman, M., Theron, E., & Pinel, R. (1993). Insecticidal effect of essential oils from mediterranean plants upon *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera, Bruchidae), a pest of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of chemical Ecology*, 19(6): 1233-1244.
- Regnault-Roger, C., Hamraoui, A., (1994). Inhibition of reproduction of *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera), a kidneybean (*Phaseolus vulgaris*) bruchid, by aromatic essential oils. *Crop Protection*, 13: 624–628.
- Regnault-Roger, C. ve Hamraoui, A., (1995). Fumigant toxic activity, reproductive inhibition induced by monoterpenes on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera), a bruchid of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Stored Products Research*, 31: 291-299.
- Sartori, M.R., Pacheco, I.A., Iaderosa, M., Taylor, R.W.D., (1990). Ocorrência e especificidade de resistência ao inseticida malathion em insetos-pragas de grãos armazenados, no Estado de São Paulo. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, 20: 194–209.
- Shaaya, E., Ravyd, U., Paster, N., Kostjukovsky, M., Menasherov, M. ve Plotkyn, S., (1993). Essential Oils and Their Components as Active Fumigants against Several Species of Stored Product Insects and Fungi. *Acta Horticulturae*, 344: 131-137.
- Tapondjou, A. L., Adler, C., Fontem, D. A., Bouda, H., & Reichmuth, C. H. (2005). Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* du Val. *Journal of Stored Products Research*, 41(1): 91-102.
- Topuz, E., & Madanlar, N. (2011). Bazı bitkisel kökenli uçucu yağların *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval, 1867) (Acari: Tetranychidae) üzerine kontakt ve repellent etkileri. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 1(2): 99-108.
- Yıldırım, E., Kesdek, M. ve Kordali, S. (2005). Effects of essential oil of three plant species on *Tribolium confusum* du Val and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae and Curculionidae) *Fresenius Environmental Bulletin*, 14 (7): 574-578.