

## Bazı kekik yağlarının *Tribolium confusum* Duv (Coleoptera: Tenebrionidae) 'a karşı etkilerinin araştırılması

Şeyma YİĞİT<sup>1</sup>, Ali Kaan AŞKIN<sup>1</sup>, İslam SARUHAN<sup>1</sup>, İzzet AKÇA<sup>1,2</sup>, Eda BUDAK<sup>3</sup>,  
Erol BAYHAN<sup>4</sup>, Selime BAYHAN<sup>4</sup>, Fethullah TEKİN<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun

<sup>2</sup>Agrobigen Ltd. Şti, Samsun Teknopark, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun

<sup>3</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Bafra Meslek Yüksekokulu, Samsun

<sup>4</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Diyarbakır

<sup>5</sup>GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, Diyarbakır

Alınış tarihi: 6 Nisan 2021, Kabul tarihi: 24 Mayıs 2021

Sorumlu yazar: Ali Kaan AŞKIN, e-posta: ali.askin@omu.edu.tr

### Öz

**Amaç:** Önemli depolanmış ürün zararlılarından un biti *Tribolium confusum* (Jacquelin du val) (Coleoptera: Tenebrionidae) depolanmış tahıl, tahıl ürünleri ve diğer gıda maddelerinde önemli kayıplara neden olmaktadır. Zararlılarla mücadelede kimyasalların olumsuz etkilerinden dolayı alternatif mücadele yöntemleri son yıllarda ön plana çıkmaktadır. Zararlı mücadelesinde alternatif yöntemler içerisinde bitkisel yağlar önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada 3 farklı kekik yağı 3 farklı dozunun *Tribolium confusum* üzerine etkileri belirlenmiştir.

**Materyal ve Yöntem:** Bu çalışma Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümüne ait laboratuvarında kontrollü koşullarda (25 ± 5°C sıcaklık ve %65 ± 5 orantılı nem) 2021 yılında yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan uçucu yağların farklı dozları (%0.1; %0.5 ve %1.0) içerisinde erginler yerleştirilmiş plastik kaplara 2 ml gelecek şekilde erginler üzerine püskürtme yapılmıştır. İkinci metot olarak ise *T. confusum*'un besleneceği besin üzerine püskürtme yapılmıştır.

**Araştırma Bulguları:** Çalışmada kullanılan farklı kekik yağlarının ergine püskürtülerek yapılan uygulamada 4. gün sonundaki LD<sub>90</sub> değeri incelendiğinde *T. spicata* var. *spicata*'nın değeri 1.75, *O. majarona*'nın değeri 0.11 ve *O. saccatum*'nın değeri 0.98 olarak bulunmuştur. LT<sub>90</sub> değerlerine bakıldığında *T. spicata* var. *spicata*, *O. majarona* ve *O. saccatum* yağlarının %0.1 dozunda LT<sub>90</sub> değerleri sırasıyla 8.36; 4.81; 8.99 olarak bulunurken, %1

dozunda sırasıyla 6.82; 1.90; 4.33 olarak bulunmuştur.

**Sonuç:** Besine püskürtme şeklinde yapılan uygulamanın sonuçları da ergine püskürtme uygulamasına benzer şekilde bulunmuştur. Ancak ergin üzerine püskürtme uygulaması, *T. confusum* besinine püskürtme uygulamasına oranla daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak bazı kekik yağlarının *T. confusum* üzerinde laboratuvar koşullarında etkili olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Un biti, kekik, uçucu yağ, etki.

### Investigation of the effects of some thyme oils against *Tribolium confusum* Duv (Coleoptera: Tenebrionidae)

#### Abstract

**Objective:** Confused flour lice [*Tribolium confusum* (Jacquelin du val) (Coleoptera: Tenebrionidae)], one of the important stored product pests, causes significant losses in stored grain. Due to the negative effects of chemicals in pest control, have to find alternative methods of control for in recent years. Essential oils have an important place among alternative methods in pest control. In this study, the effects of 3 different doses of 3 different thyme oils on *Tribolium confusum* were determined.

**Materials and Methods:** This study was carried out under controlled conditions (25 ± 5°C temperature and 65 ± 5% proportional humidity) in the laboratory of Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection in 2021.

Different doses (0.1%, 0.5%, and 1.0%) of the essential oils used in the study on adults in 2 ml plastic containers were sprayed. As the second method, spraying was applied on the food that *T. confusum* will be fed.

**Results:** When the LD<sub>90</sub> value of different thyme oils used in the study was examined at the end of the 4<sup>th</sup> day, *T. spicata* var. *spicata* was 1.75, *O. majarona* was 0.11 and *O. saccatum* was 0.98. Looking at LT<sub>90</sub> values, 0.1% dose of, *T. spicata* var. *spicata*, *O. majarona* and *O. saccatum* oils were 8.36; 4.81; 8.99 respectively, while 1% doses 6.82; 1.90; 4.33.

**Conclusion:** The application results in the form of food spraying were found to be similar to the direct spray application of adult. However, it has been found that spraying on adults is more effective than spraying on food that *T. confusum*. In the study, it was determined that some thyme oils were effective on *T. confusum*.

**Key words:** Confused flour beetle, thyme, essential oil, effect.

## Giriş

Dünyadaki mevcut nüfus artışı hızı, özellikle küresel gıda sektörünün dikkatini çekmektedir. Aynı zamanda bu artışın, gelecek yıllarda gıda yetersizliğinin temelini oluşturacağı öngörülmektedir. Dünyada bütün bu sorunlar devam ederken, ayrıca yiyeceklerdeki verim ve kalite kaybı da önemli bir sorun teşkil etmektedir. Depolanmış ürünlerde diğer verim kayıplarının yanı sıra sadece böcek kaynaklı zarar oranının kayda değer olduğu ve dünya genelinde yaklaşık %10-40 arasında olduğu tahmin edilmektedir (Tripathi ve ark., 2009). Depolanmış ürün zararlılarından un biti *Tribolium confusum* (Jacquelin du val) (Coleoptera: Tenebrionidae) depolanmış tahıl, tahıl ürünleri ve diğer gıda maddelerinde önemli kayıplara neden olmaktadır.

*Tribolium confusum* daha önceden primer etmenlerce zarara uğratılmış ürünlerde beslenebilmektedir. Ağız yapısında yer alan mandibulaları sağlam tanede zarar yapabilecek kadar güçlü değildir. Bu nedenle *T. confusum* sekonder zararlı grubuna girmektedir. Ayrıca depolarda bulunması durumunda ürünlerle beslenip kantite kaybına neden olmasının yanında, çıkardığı pisliklerle beraber ürünün kalitesini de düşürerek zarara neden olmaktadır.

Depolanmış ürün zararlısı böceklerle mücadelede genellikle malathion, kloropirofosmetil, fosfin ve

metil bromid gibi kimyasallar kullanılmaktadır (Arthur, 1996). Kimyasal savaşın bu olumsuz etkileri karşısında ekolojik dengeye zarar vermeyen mücadele yöntemlerine (biyolojik mücadele, biyoteknik mücadele, vb.) verilen önem artmıştır. Zararlı mücadelesinde alternatif yöntemler içerisinde bitkisel yağlar önemli bir yer tutmaktadır. Bitkisel yağlar, doğada bulunmaları dolayısıyla doğaya ek toksik madde yaymalarının söz konusu olmaması, kısa sürede dekompoze oldukları için toprak ve su kirliliklerine neden olmamaları, ürünler üzerinde insan sağlığını tehdit eden kalıntı oluşturmamaları, spesifik olmaları gibi nedenleri ile zararlı mücadelesinde tercih edilmektedir.

Bu yağlar zararlılara karşı öldürücü etkinin yanı sıra uzaklaştırıcı, zararlının gelişme ve üremesini de engelleyici olarak da etki gösterebilmektedirler (Nerio ve ark., 2010; Chiluwal ve ark., 2017; Lazarevic ve ark., 2020). Bu yağların zararlı mücadelesinde tercih edilmesinin en önemli nedenleri arasında memelilere karşı olan düşük toksisitesi ve çevreye bilinen zararlı etkilerinin olmayışı da bulunmaktadır (Misra ve Pavlostathis, 1997; Isman, 2000). Bitkisel yağların depo zararlılarına karşı insektisit etkisi üzerine çalışmalar mevcuttur (Teke ve Mutlu, 2020; Pang ve ark., 2021).

Bu çalışma *Thymbra spicata* var. *spicata*, *Origanum majarona* ve *Origanum saccatum* kekik yağlarının *Tribolium confusum* üzerine toksik etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Böcek Kültürünün Oluşturulması

Çalışmalarda *T. confusum* türlerine ait ergin bireyler kullanılmıştır. Stok kültürler Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bitki Koruma Entomoloji bölümünden elde edilmiştir. *T. confusum* erginleri kontrollü koşullarda (%65±5 nem, 25±5 °C sıcaklıkta) tutulmuştur. Besin ortamı olarak; 100 g buğday unu ve bira mayası (%95 un ve % 5 bira mayası g/g) kullanılmıştır. *T. confusum* erginlerini yetiştirmek için kullanılan besin, -18°C derin dondurucuda bir hafta boyunca bekletilerek olası böcek bulaşmalarından arındırılmıştır. Steril cam kavanozlar (1 lt'lik) içerisine 250-300 adet karışık cinsiyette *T. confusum* erginleri bırakılıp kavanozların ağız hava girişi çıkışı engelleyecek şekilde tüller ile kapatılmıştır ve erginlerin çiftleşip yumurta bırakması beklenmiştir. Kontrollü koşullarda (25±5°C sıcaklıkta ve %65±5 nem) oluşturulan kültür kavanozlarından 35-40 gün sonra

çıkan 7-10 günlük yeni nesil erginler çalışmada kullanılmıştır.

### Uçucu Yağların Elde Edilmesi

Araştırmada, Diyarbakır ekolojik koşullarında yetiştirilmiş farklı bitkilerden elde edilen uçucu yağlar kullanılmıştır. Söz konusu bu bitkilerden Neo-Clevenger cihazı kullanılarak su buharı destilasyon yöntemi ile uçucu yağlar elde edilmiştir (Linskens ve Jackson, 1997). Elde edilen kekik yağları çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan kekik yağı türleri ve içerikleri

Kekik Yağ Türleri	İçerik
<i>Thymbra spicata</i> var. <i>spicata</i> L.	Carvacrol %60, gamma-terpinene %21, Cymene %5.
<i>Origanum majarona</i> ( <i>Origanum monites</i> X <i>Origanum syriacum</i> var. <i>bevanii</i> )	terpinen-4-ol %25, Carvacrol %23, gamma-terpinene %17
<i>Origanum saccatum</i> P. H. Davis	Cymene % 47, gamma-terpinene %27, Carvacrol %17

### Uçucu Yağların Hazırlanması ve Uygulanması

Bu çalışma Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümüne ait laboratuvarında kontrollü koşullarda ( $25 \pm 50C$  sıcaklık ve  $\%65 \pm 5$  orantılı nem) 2021 yılında yürütülmüştür. Her uçucu yağ türünün farklı dozları ( $\%0.1$ ;  $\%0.5$  ve  $\%1.0$ ) için 4 tekerrürlü olarak kurulmuş ve  $10 \times 10$  cm boyutlarındaki plastik kaplarda yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan uçucu yağların farklı dozları ( $\%0.1$ ;  $\%0.5$  ve  $\%1.0$ ) saf su ve  $\%0.3$ 'lük tween 80

(Emülgatör) kullanılarak hazırlanmıştır. Çalışmada iki yöntem kullanılmıştır. Birinci yöntemde; plastik kaplara 20 adet ergin yerleştirilmiş sonra her plastik kaba 2 ml farklı dozda solüsyonlar uygulanmıştır. İkinci yöntemde ise; öncelikli olarak plastik kaplara besin bırakılmış ve besin üzerine püskürtme yapılmıştır. Ardından her plastik kaba 20 ergin bırakılmıştır. Kontrol kutularına ise sadece saf su püskürtülmüştür. Uygulamadan sonra 1, 2, 3 ve 4 gün sonra sayımlar yapılarak ölü erginler not edilmiştir.

### Verilerin Değerlendirilmesi

*T. confusum* erginlerinin ölüm oranlarının belirlenmesinde; yapılan çalışma sonucunda elde edilen verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Çalışmada ölüm zamanları ( $LT_{50}$  ve  $LT_{90}$ ) ve ölüm dozlarının ( $LD_{50}$  ve  $LD_{90}$ ) belirlenmesi için Probit analiz programı kullanılmıştır. Sonuçların değerlendirilmesinde SPSS (ver. 21) paket programından yararlanılmıştır.

### Bulgular

Bazı farklı kekik yağlarının *Tribolium confusum* erginlerine direkt püskürtme şeklinde uygulanması sonucu elde edilen veriler Çizelge 2. de verilmiştir.

Çalışmada kullanılan farklı kekik yağlarının *T. confusum* erginleri üzerindeki kontak etkileri kendi aralarında karşılaştırıldığında *O. majarona*'nın en etkili yağ olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Bazı kekik yağlarının *Tribolium confusum* erginlerine direkt püskürtme sonucu etkileri

Bitkisel Yağlar	Doz (%)	Ölüm Oranı (%)				LT50	LT90
		1.Gün	2.gün	3.Gün	4.gün		
<i>Thymbra spicata</i> var. <i>spicata</i>	0	0.00 h*	1.25±1.25 f	2.50±1.44 g	2.50±1.44 h		
	0.1	7.50±1.44 g	22.50±3.22 e	30.00±2.88 ef	38.75±1.25 g	4.64	8.36
	0.5	16.25±2.39 ef	21.25±1.25 e	37.50±2.50 de	47.50±1.44 f	4.15	8.07
	1	18.75±2.39 de	30.00±2.04 d	45.00±2.04 d	58.75±3.14 e	3.38	6.82
	LD50	1.81	1.61	1.00	0.70		
<i>Origanum majarona</i>	LD90	3.17	3.28	2.29	1.75		
	0	0.00 h	1.25±1.25 f	1.25±1.25 g	2.50±1.44 h		
	0.1	43.75±2.39 c	66.25±4.26 c	78.75±1.25 b	80.00±0.00 c	1.12	4.81
	0.5	60.00±2.04 b	73.75±1.25 b	93.75±3.75 a	100.00±0.00 a	0.79	2.64
	1	71.25±2.39 a	90.00±5.40 a	98.75±1.25 a	100.00±0.00 a	0.34	1.90
<i>Origanum saccatum</i>	LD50	0.51	0.26	0.12	0.07		
	LD90	1.32	0.87	0.43	0.11		
	0	0.00 h	1.25±1.25 f	2.50±1.44 g	3.75±1.25 h		
	0.1	11.25±1.25 fg	16.25±1.25 e	22.50±1.44 f	40.00±2.04 g	5.00	8.99
	0.5	17.50±1.44 de	20.00±2.04 e	32.50±3.22 e	66.25±3.75 d	3.50	6.28
<i>Origanum saccatum</i>	1	22.50±3.22 d	31.25±1.25 d	68.75±6.57 c	86.25±1.25 b	2.38	4.33
	LD50	1.72	1.44	0.72	0.39		
	LD90	3.12	2.77	1.44	0.98		

\*Verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.05 önem seviyesinde DUNCAN testine göre ortaya konulmuştur. Aynı sütundaki farklı küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Çizelge 3. Bazı kekik yağlarının *Tribolium confusum* besinlerine direkt püskürtme sonucu etkileri

Bitkisel Yağlar	Doz (%)	Ölüm Oranı (%)				LT50	LT90
		1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün		
<i>Thymbra spicata</i> var. <i>spicata</i>	0	0.00 f	0.00 f	1.25±1.25 ı	2.50±1.44 f		
	0.1	6.25±1.25 e	11.25±3.14 e	18.75±2.39 g	23.75±1.25 e	6.49	11.21
	0.5	10.00±2.04 e	12.50±1.44 e	20.00±2.04 fg	27.50±1.44 e	6.54	11.89
	1	11.25±1.25 de	16.25±1.25 de	27.50±1.44 e	42.50±1.44 d	4.62	8.25
	LD50	2.57	2.32	1.68	1.12		
	LD90	4.37	4.17	3.31	2.35		
<i>Origanum majarona</i>	0	0.00 f	0 f	1.25±1.25 ı	1.25±1.25 f		
	0.1	32.50±3.22 c	45.00±2.88 c	73.75±1.25 c	78.75±1.25 b	2.03	4.83
	0.5	46.25±2.39 b	53.75±2.39 b	91.25±3.14 b	96.25±2.39 a	1.38	3.29
	1	56.25±2.39 a	78.75±4.26 a	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a	0.93	2.24
	LD50	0.75	0.48	0.14	0.10		
	LD90	1.73	1.20	0.40	0.29		
<i>Origanum saccatum</i>	0	0.00 f	0.00 f	1.25±1.25 ı	2.50±1.44 f		
	0.1	6.25±1.25 e	12.50±1.44 e	13.75±1.25 h	26.25±1.25 e	6.45	11.04
	0.5	11.25±1.25 de	17.50±1.44 de	23.75±1.25 ef	37.50±1.44 d	5.20	9.55
	1	16.25±1.25 d	22.50±1.44 d	36.25±1.25 d	61.25±4.26 c	3.56	6.53
	LD50	1.96	1.76	1.23	0.76		
	LD90	3.33	3.23	2.31	1.61		

\*Verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.05 önem seviyesinde DUNCAN testine göre ortaya konulmuştur. Aynı sütundaki farklı küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

*O. majarona*'nın 4. gün sonunda yüksek dozda (%1) %100 ölüm meydana getirirken, 4. gün sonunda *T. spicata* var. *spicata* ve *O. saccatum* yağlarının yüksek dozlarında (%1) sırasıyla %58.75 ve %86.25 ölüm meydana getirdiği belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan farklı kekik yağlarının 4. gün sonundaki LD<sub>90</sub> değeri incelendiğinde *T. spicata* var. *spicata*'nın değeri 1.75, *O. majarona*'nın değeri 0.11 ve *O. saccatum*'nın değeri 0.98 bulunmuştur. LT<sub>90</sub> değerlerine bakıldığında *T. spicata* var. *spicata*, *O. majarona* ve *O. saccatum* yağlarının %0.1 dozunda LT<sub>90</sub> değerleri sırasıyla 8.36; 4.81; 8.99 olarak bulunurken, %1 dozunda sırasıyla 6.82; 1.90; 4.33 bulunmuştur. Buna göre lethal time değerlerinin uygulanan dozlara bağlı olarak kısaltıldığı belirlenmiştir.

Kekik yağlarının besinlere direkt püskürtülmesi ve sonradan uygulama yapılan besinlere *T. confusum* bırakılması sonucu *T. confusum* erginlerinde meydana gelen ölüm oranları Çizelge 3.' de verilmiştir. *T. confusum*'un besinine uygulanan kekik yağlarından *O. majarona* 4. gün sonunda %1 dozunda %100 ölüm meydana getirirken, *T. spicata* var. *spicata* ve *O. saccatum* yağları 4.gün sonunda yüksek dozda (%1) sırasıyla %42.50 ve %61.25 ölüm meydana getirmiştir. Kullanılan diğer iki kekik yağından farklı olarak *O. majarona* yağının 3. gün sonunda da %0.5 ve %1 dozlarında %90'ın üzerinde bir ölüm oranı meydana getirdiği tespit edilmiştir. Çizelge 3.'de de görüldüğü gibi *O. majarona* çalışmada kullanılan farklı kekik yağları arasında besine yapılan uygulamalarda en etkili yağ olarak

bulunmuştur. *T. spicata* var. *spicata*, *O. majarona* ve *O. saccatum* yağlarının 4. gün sonundaki LD<sub>90</sub> değerleri sırasıyla; 2.35, 0.29, 1.61 olarak belirlenmiştir. Lethal time değerlerine bakıldığında *T. spicata* var. *spicata*, *O. majarona* ve *O. saccatum* yağlarının düşük dozlarında (%0.1) LT<sub>90</sub> değerleri sırasıyla 11.21; 4.83; 11.04 olarak bulunurken, yüksek dozlarında (%1) sırasıyla 8.25; 2.24; 6.53 olarak bulunmuştur. Bu değerlere bakıldığında lethal time değerlerinin, *T. confusum*'un besinine yapılan kekik yağları uygulamalarında dozlara bağlı olarak kısaltıldığı belirlenmiştir.

*T. confusum*'a karşı çalışmada kullanılan kekik yağlarının hem direkt erginlerine püskürtülerek hem de besine direkt püskürtülerek yapılan uygulamalarında dozlar arttıkça, meydana getirilen ölüm oranlarının da arttığı belirlenmiştir. Bu farklı kekik yağlarının *T. confusum* erginlerine direkt püskürtülerek yapılan uygulamanın, besine püskürtülerek yapılan uygulamayla kıyaslandığında daha etkili olduğu belirlenmiştir.

### Tartışma

Türkiye'de bitki kökenli pestisitlerin kullanımı ile ilgili çalışmalar, tarımsal üretim alanlarındaki bitki zararlılarına odaklanmıştır. Ancak bitki ekstrakt ve yağlarının depo zararlılarının mücadelesinde kullanımı üzerine çalışmalar sınırlı olup, son yıllarda ağırlık kazanmıştır (Eliopoulos ve ark., 2015; Rajkumar ve ark., 2019; Teke ve Mutlu, 2020; Pang ve ark., 2021). Kekik yağlarının depo zararlılarına olan etkileri incelediğinde çalışmamıza paralel

sonuçlar alan Tunç ve ark. (2000), bazı farklı bitkisel uçucu yağların *T. confusum* ve *Ephestia kuehniella*' ya karşı biyolojik etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Bu bitkisel yağlar arasından kekik bitkisinin (*Origanum syriacum* L. var. *beyanii*) *T. confusum*'un yumurta döneminde %77 ölüm meydana getirdiğini yaptıklarını çalışmada bildirmişlerdir. Erler (2005), 5,8-184,8 mg/L arasındaki uygulama dozlarında ve 24-96 saat maruz bırakma süresinde, 6 tane monoterpenoidin (carvacrol, 1,8-cineole, menthol, gamma- terpinene, terpinen-4-ol ve thymol) toksik etkilerini, *T. confusum*'un yumurta ve erginlerine, *E. kuehniella*' nin larva ve yumurtalarına karşı test etmiş ve en etkili bileşiğin carvacrol olduğunu bildirmiştir. Carvacrol kekiğin etken maddesi olup, *T. confusum* üzerindeki etkisi bu çalışmada da öne çıkmıştır.

Kekik yağı başka depo zararlıları ile yapılan çalışmalarda da etkili olmuştur. Saroukolai ve ark. (2010) *Thymus persicus* bitkisel yağının *Tribolium castaneum* ve *Sitophilus oryzae*'ye karşı insektisidal etkisini araştırmışlardır. Bu çalışma ergin böcekler 4 farklı konsantrasyonda uygulama yapılmış ve *S. oryzae* erginlerinin *T. persicus*'a, *T. castaneum*'dan daha duyarlı olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonucunda artan bitkisel yağ konsantrasyonlarında, toksik etkinin de arttığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Hossain ve ark. (2019) 8 farklı bitkisel yağın *S. oryzae*'ye karşı toksik etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada *S. oryzae* erginlerine karşı bitkisel yağlar 5 farklı konsantrasyon halinde uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan yağların arasında *T. vulgaris*'in 2.4 µl/L konsantrasyonunda *S. oryzae* erginlerinde %80 ölüm meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Abd El-Aziz ve El Sayed, (2019) yaptıkları çalışmada farklı bitkisel yağların *T. castaneum*'a karşı toksik etkilerini belirlemişlerdir. Bu çalışmada *O. majorana* ve bazı bitkisel yağlar 4 farklı konsantrasyonda (10, 25, 50 ve 100 ml/L) *T. castaneum* erginlerine uygulamışlardır. Uygulanan bitkisel yağlar arasından *O. majorana* bitkisel yağının 50 ml/L ve 100ml/L konsantrasyonların sırasıyla; %85 ve %100 oranında ölüm meydana geldiği, ayrıca diğer uygulanan yağlardan daha yüksek oranda ölüm meydana getirdiği bildirilmiştir.

Daha önce yapılmış olan çalışmalara paralel olarak farklı kekik yağlarının *T. confusum* erginlerine karşı etkisinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada ergin böcekler uygulanan bitkisel yağ konsantrasyonu arttıkça görülen toksik etkinin

arttığı, ayrıca çalışmada kullanılan farklı kekik yağları arasından *O. majorana*'nın *T. confusum*'a karşı daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Farklı uçucu yağların *T. confusum*'a karşı etkinliğinin ortaya konulduğu çalışmalarda mevcuttur. Işıkber ve ark. (2006), *Rosmarinus officinalis* (biberiye) ve *Laurus nobilis* L. (defne) uçucu yağlarının *T. confusum*'un bütün dönemlerine karşı toksik etkisini test etmişlerdir. LT90 değerlerine dayanarak, biberiye ve defne uçucu yağlarına karşı *T. confusum*'un gelişme dönemlerinin dayanıklılık sırasının sırasıyla pupa > larva > ergin ve larva > ergin> pupa olduğunu bildirmişlerdir. Khleloul ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada *Lavandula spica* bitkisel yağının ve linalool'un *T. confusum* erginlerine karşı toksik etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada *L. spica*'yı 4 ve linalool'u 5 farklı konsantrasyonda *T. confusum* erginlerine karşı uygulamışlardır. *L. spica* bitkisel yağının 62.5 ve 125µl/L konsantrasyonlarında 2. gün sonunda *T. confusum* erginlerinde neredeyse hiç ölüme neden olmadığı ancak 250 ve 500µl/L konsantrasyonlarında %95'e yakın bir oranda ölüm gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Linalool'da ise 500 µl/L konsantrasyonuna kadar ortaya çıkan ölüm oranının ihmal edilebilir düzeyde olduğu ve 1000 µl/L konsantrasyonunun bile ergin böceklerin sadece %25'ini 4. gün sonunda öldürdüğü bildirilmiştir.

### Sonuç

Bitkisel kökenli insektisitlerin çevreye ve hedef olmayan organizmalara etkilerinin düşük olması, birçok zararlı türüne karşı değişik şekillerde etki ettikleri birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur (Aydın ve Mammadov, 2017; Giunti ve ark., 2019, Yiğit ve ark., 2019a; Yiğit ve ark., 2019b). Yapılan laboratuvar çalışmasında bazı kekik yağlarının *T. confusum* üzerinde etkili olduğu kanıtlanmıştır. *Origanum majorana* direk böceğe ve besine uygulamada, diğer yağlara göre daha etkili olmuştur. Genel olarak direkt böcek üzerine püskürtme, besine püskürtmeden daha etkili olduğu göze çarpmaktadır. *Origanum majorana* diğer yağlara göre çok daha etkili olsa da; kontrole göre diğer yağların da etkili olduğu görülmüştür. Kekik yağları ile bu çalışma temel alınarak daha detaylı araştırmalar yapılırsa; depo zararlıları ile mücadeleye alternatif bir bakış açısı kazandıracağı düşünülmektedir.

### Çıkar çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

### Yazarların katkı beyanı

Yazarlar çalışmanın her aşamasında eşit miktarda katkıda bulunmuştur.

### Kaynaklar

- Abd El-Aziz, M., & El-Sayed, Y. (2009). Toxicity and biochemical efficacy of six essential oils against *Tribolium confusum* (du val) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A, Entomology*, 2(2), 1-11.
- Arthur, F. H. (1996). Grain protectants: current status and prospects for the future. *Journal of Stored Products Research*, 32(4), 293-302.
- Aydın, Ç., & Mammadov, R. (2017). Insektisit Aktivite Gösteren Bitkisel Sekonder Metabolitler. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 21(1).
- Chiluwal, K., Kim, J., Do Bae, S., & Park, C. G. (2017). Essential oils from selected wooden species and their major components as repellents and oviposition deterrents of *Callosobruchus*. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 20(4), 1447-1453.
- Eliopoulos, P. A., Hassiotis, C. N., Andreadis, S. S., & Porichi, A. E. (2015). Fumigant toxicity of essential oils from basil and spearmint against two major pyralid pests of stored products. *Journal of Economic Entomology*, 108(2), 805-810.
- Erlor, F. (2005). Fumigant activity of six monoterpenoids from aromatic plants in Turkey against the two stored-product pests confused flour beetle, *Tribolium confusum*, and Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella*. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 112(6), 602-611.
- Giunti, G., Palermo, D., Laudani, F., Algeri, G. M., Campolo, O., & Palmeri, V. (2019). Repellence and acute toxicity of a nano-emulsion of sweet orange essential oil toward two major stored grain insect pests. *Industrial Crops and Products*, 142, 111869.
- Hossain, F., Follett, P., Salmieri, S., Vu, K. D., Harich, M., & Lacroix, M. (2019). Synergistic effects of nanoemulsions in combination with ionizing radiation for control of rice Weevil *Sitophilus oryzae* in Stored Grains. *Journal of food science*, 84(6), 1439-1446.
- Işıkber, A. A., Alma, M. H., Kanat, M., & Karci, A. (2006). Fumigant toxicity of essential oils from *Laurus nobilis* and *Rosmarinus officinalis* against all life stages. *Phytoparasitica*, 34(2), 167.
- Isman, M. B. (2000). Plant essential oils for pest and management. *Crop protection*, 19(8-10), 603-608.
- Kheloul, L., Anton, S., Gadenne, C., & Kellouche, A. (2020). Fumigant toxicity of *Lavandula spica* essential oil and linalool on different life stages of *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 23(2), 320-326.
- Lazarevic, J., Jevremovic, S., Kostic, I., Kostic, M., Vuleta, A., Jovanovic, S. M., & Jovanovic, D. Š. (2020). Toxic, Oviposition Deterrent and Oxidative Stress Effects of *Thymus vulgaris* Essential Oil against *Acanthoscelides obtectus*. *INSECTS*, 11(9).
- Linskens, H. F., & Jackson, J. F. (Eds.). (1997). *Plant volatile analysis*. Berlin: Springer.
- Misra, G., & Pavlostathis, S. G. (1997). Biodegradation kinetics of monoterpenes in liquid and soil-slurry systems. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 47(5), 572-577.
- Nerio, L. S., Olivero-Verbel, J., & Stashenko, E. (2010). Repellent activity of essential oils: a review. *Bioresource technology*, 101(1), 372-378.
- Pang, X., Feng, Y. X., Qi, X. J., Xi, C., & Du, S. S. (2021). Acute toxicity and repellent activity of essential oil from *Atalantia guillauminii* Swingle fruits and its main monoterpenes against two stored product insects. *International Journal of Food Properties*, 24(1), 304-315.
- Rajkumar, V., Gunasekaran, C., Christy, I. K., Dharmaraj, J., Chinnaraj, P., & Paul, C. A. (2019). Toxicity, antifeedant and biochemical efficacy of *Mentha* against stored grain pest. *Pesticide biochemistry and physiology*, 156, 138-144.
- Saroukolai, A. T., Moharramipour, S., & Meshkatsadat, M. H. (2010). Insecticidal properties of *Thymus persicus* essential oil against *Tribolium castaneum* and *Sitophilus*. *Journal of Pest Science*, 83(1), 3-8.
- Teke, M. A., & Mutlu, Ç. (2020). Insecticidal and behavioral effects of some plant essential oils against *Sitophilus granarius* and *Tribolium castaneum*. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 1-11.
- Tripathi, A. K., Singh, A. K., & Upadhyay, S. (2009). Contact and fumigant toxicity of some common spices against the storage insects *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) and *Tribolium castaneum*. *International Journal of Tropical Insect Science*, 29(3), 151-157.
- Tunç, I., Berger, B. M., Erlor, F. E., & Dağlı, F. (2000). Ovicidal activity of essential oils from five plants against two stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, 36(2), 161-168.
- Yiğit, Ş., Saruhan, İ., & Akça, İ. (2019a). The effect of some commercial plant oils on the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa*. *Journal of Forest Science*, 65(8), 309-312.
- Yiğit, Ş., Akça, İ., Bayhan, E., Bayhan, S., Tekin, F., & Saruhan, İ. (2019b). Determining the Toxicity of Some Thyme Essential Oils Against the Pine Processionary [*Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera: Notodontidae)]. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(3), 226-230.