

## Biberiye [*Rosmarinus officinalis* L.] Uçucu Yağının *Callosobruchus maculatus* (F.)'un Yumurta Bırakma Davranışına Etkisi ve Erginlere Karşı Toksisitesi

Fatma Nur ELMA<sup>1</sup>, Hüseyin ÇETİN<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Konya

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-0985-0338>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-3252-0778>

\*[hccetin@selcuk.edu.tr](mailto:hccetin@selcuk.edu.tr)

### ÖZET

Depolanmış baklagillerde kayıplara yol açan zararlılara karşı mücadelede sentetik organik insektisitlere alternatif kimyasallar belirlemek amacıyla, biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) uçucu yağının *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae) erginlerine toksik etkisi ve dişilerin yumurta bırakmasını engelleme etkisi laboratuvar koşullarında test edilmiştir. Ayrıca dişilerin yumurta bırakma tercihine etkisi de Free-choice (serbest-seçenekli) testi ile belirlenmiştir. Tüm denemelerde biberiye uçucu yağının % 0.0125, 0.025, 0.05, 0.1 (w/w) olmak üzere 4 farklı konsantrasyonu kullanılmış olup, püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Toksisite denemesinin sonucunda erginlerde LC<sub>50</sub> değeri 24 saat sonunda % 0.368; 48 saat sonunda ise % 0.148 olarak belirlenmiştir. Biberiye uçucu yağının konsantrasyonu arttıkça dişilerin daha az yumurta bıraktığı gözlenmiş ve en yüksek konsantrasyonda yumurta bırakmayı engelleme oranı %19.11 olarak belirlenmiştir. Yumurta bırakma tercihi denemelerinde ise biberiye uçucu yağının konsantrasyonu arttıkça bırakılan yumurta sayısının azaldığı belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler, *C. maculatus*'un mücadelesinde biberiye uçucu yağının kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek bileşiklerin geliştirmesinde veri kaynağı oluşturabileceğini göstermiştir.

### Bitki Koruma

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 13.04.2021

Kabul Tarihi : 16.07.2021

### Anahtar Kelimeler

*Callosobruchus maculatus*

*Rosmarinus officinalis*

Toksisite

Uçucu yağ

Yumurta bırakma davranışı

## Toxicity of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Essential Oil on *Callosobruchus maculatus* (F.) Adults and Its Effect on Oviposition Behavior

### ABSTRACT

Rosemary essential oil was tested the toxicity and oviposition deterrent activity against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae) under laboratory conditions, in order to determine alternative chemicals to synthetic organic insecticides in the protection of stored grains against insect pests. The effect on egg laying preference of females was also determined by Free-choice test. Four different concentrations of rosemary essential oil as 0.0125, 0.025, 0.05, 0.1 (w/w) were used in all toxicity experiments in which spraying technique was applied. As a result of toxicity experiment, LC<sub>50</sub> value for adults was determined as 0.368% and 0.148% after 24 and 48 hours of exposure, respectively. It was observed that as the concentration of rosemary essential oil was increased, females laid less eggs and at the highest concentration of 0.1%, oviposition deterrent rate was determined as 19.11%. As a result of egg laying preference experiment, it was found that as the concentrations of rosemary essential oil were increased, the number of laid eggs decreased. Data obtained from this study showed that rosemary essential oil can serve as a potential source of compounds that can be developed and used as an alternative to chemical control of *C. maculatus*.

### Plant Protection

### Research Article

### Article History

Received : 13.04.2021

Accepted : 16.07.2021

### Keywords

*Callosobruchus maculatus*

Essential oil

Oviposition behavior

*Rosmarinus officinalis*

Toxicity

- Atıf İçin:** Elma FN, Çetin H 2022. Biberiye [*Rosmarinus officinalis* L.] Uçucu Yağının *Callosobruchus maculatus* (F.)'un Yumurta Bırakma Davranışına Etkisi ve Erginlere Karşı Toksisitesi. 25 (3): 504-510 <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.915008>
- To Cite :** Elma FN, Çetin H 2022. Toxicity of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Essential Oil on *Callosobruchus maculatus* (F.) Adults and Its Effect on Oviposition Behavior. 25 (3): 504-510. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.915008>

## GİRİŞ

Baklagiller tüm dünyada insan beslenmesinde önemli bir protein kaynağıdır. Karbonhidrat oranı yüksek, yağ oranı düşük ve oldukça besleyicidir. Dünya ve Türkiye'de tarla bitkileri üretimi yapılan alanlarda ilk sırayı tahıllar alırken bunu yemeklik dane baklagiller izlemektedir (Gülümser, 2016). Bu açıdan bakıldığında yemeklik dane baklagiller Türkiye ve dünya için oldukça önemli bir yere sahiptir.

Baklagil tohum böceklerinden olan *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae) hem tarlada baklaları hem de depodaki tohumları istila eden önemli bir baklagil zararlısıdır (Baidoo ve ark., 2010). Larvaların zarar verdiği tohumlarda çimlenme görülmez ve insan tüketimi için uygun değildir (Rahman ve Talukder, 2006). Depodaki bulaşmalarda 3-4 ay içinde zarar oranı %50' nin üzerine çıkabilir (Baidoo ve ark., 2010).

Depo zararlılarından dolayı meydana gelen zararı en aza indirmek için yaygın olarak kimyasal uygulamalar yapılmaktadır. Kimyasal mücadelede kullanılan kimyasal maddeler bıraktığı kalıntılar nedeniyle, insanlar ve çevre üzerinde çeşitli tehlikeleri beraberinde getirmiştir. Ayrıca bu kimyasalların sürekli kullanımı nedeniyle zararlıda dayanıklılık problemi ortaya çıkarmakta ve mücadele zorlaşmaktadır. Tüm bu olumsuzluklardan dolayı *C. maculatus*' un mücadelesinde sentetik organik böcek ilaçlarının yerine bitkilerden elde edilen uçucu yağların ve sekonder bileşiklerin kullanımı alternatif bir yol olarak ortaya çıkmıştır. Uçucu yağ içeren bitkiler, içeriğinde bulunan alkaloid, terpenoid ve flavanoid gibi aktif bileşikler bakımından zengin olup, bu bileşikler zararlılara karşı kullanılacak potansiyeldedir (Topuz ve Madanlar, 2012). Bugüne kadar yapılan çalışmalarda birçok bitkinin uçucu yağı ve bileşenlerinin zararlılara karşı insektisit, repellent, ovisit, cezbedici, beslenmeyi engelleyici, gelişme ve üremeyi engelleyici gibi etkileri belirlenmiştir (Prajapati ve ark., 2005; Moravvej ve ark., 2010; Nerio ve Olivera-Verbel, 2010; Wagan ve ark., 2018)

Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) (Lamiaceae) önemli bir tıbbi ve aromatik bitki (Begum ve ark., 2013) olup, çalı görünümünde, herdem yeşil, çiçekleri soluk mavimsi renkte ve çok yıllıktır. (Baytop, 1984). Dünyada süs ve tıbbi aromatik bitki olarak geniş bir kullanım alanına sahip olan biberiye, Akdeniz iklimi görülen yerlerde yabani olarak ta yetişebilmektedir (Ceylan, 1987).

Biberiye uçucu yağının çeşitli böcek ve akar türlerine

karşı kaçırcı (repellent) (Hori, 1998; Koschier ve Sedy, 2003) ve kontakt etkiye sahip olduğu ve özellikle bazı depolanmış ürün zararlılarına karşı fumigant etkileri olduğu ortaya konulmuştur (Papachristos ve Stamopoulos, 2004; Işıkber ve ark., 2006; Theou ve ark., 2013; Güdek ve Çetin, 2017). Amerika Birleşik Devletleri'nde, biberiye uçucu yağının böcek öldürücü özelliğinden yola çıkarak aktif bileşen olarak biberiye yağı içeren ticari böcek öldürücü geliştirilmiştir (Isman ve ark., 2008).

Daha önce biberiye uçucu yağıyla yapılan çalışmalar, *Callosobruchus maculatus*'a fumigant etkisi üzerinde yürütülmüştür. Bu çalışmada biberiye bitkisinden elde edilen uçucu yağın, önemli depo zararlısı *Callosobruchus maculatus* dişilerinin yumurta bırakma davranışı üzerine etkileri ve erginlere toksisitesi araştırılmıştır.

## MATERYAL ve METOD

### *Callosobruchus maculatus* (F.)'un Yetiştirilmesi

Denemede kullanılan *C. maculatus* erginleri Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesinde Bitki Koruma bölümüne ait 28±2 °C sıcaklık ve %55± 5 nispi neme sahip iklim odasında bulunan stok kültürden temin edilmiştir. Stok kültürden alınan erginler, içerisinde yem olarak nohut (*Cicer arietinum* L.) bulunan 1 l'lik cam kavanozlara aktarılmıştır. Yumurta bırakmaları için 5 gün süreyle kavanozlarda tutulan erginler tekrar elenerek alınıp stok kültür kavanozlarına bırakılmıştır. Bundan sonra kavanozlardaki çıkışlar gözlemlenmiş ve ilk ergin çıkışından 3-4 gün sonra erginler alınarak stok kültür kavanozuna aktarılmıştır. Ertesi gün daha fazla sayıda çıkan erginler (1 günlük) denemelerde kullanılmıştır.

### Biberiye Uçucu Yağının Elde Edilmesi

Denemelerde kullanılan biberiye bitkisi Antalya' nın Geyikbayırı köyünden (755 m rakım 36.876 enlem ve 30.457 boylam) toplanarak gölge ve havadar bir ortamda kurutulmuştur. Daha sonra dallarından ayrılan yapraklar öğütülmüş ve hassas terazide 100 g tartılıp Clevenger düzeneğinde 1:10 oranında su ile karıştırılmıştır. Denemelerde kullanılan uçucu yağ 2-3 saat sulu destilasyonu sonucu elde edilmiştir.

Elde edilen biberiye uçucu yağının %0.0125, 0.025, 0.05, 0.1' lik (w/w) konsantrasyonları %0.2 oranında Tween 20 (yayıcı yapıştırıcı olarak) içeren saf su kullanılarak hazırlanmıştır. Kontrollerde %0.2 oranında Tween 20 (yayıcı yapıştırıcı olarak) içeren saf su kullanılmıştır.

### Toksisite Denemeleri

Denemelerde kullanılan 1 günlük erginler 20' şer tane sayılarak petri kaplarına (90 mm çapında ve 17 mm yüksekliğinde) alınmış ve 5-6 dk soğutma kabini (+2°C) bekletilerek uyuşmaları sağlandıktan sonra denemeye başlanmıştır. Petri kabında bulunan uyuşuk haldeki erginlere, püskürtme kulesi (Manual Potter Spray Tower-Burkard Scientific Limited, Uxbridge, UK) kullanılarak her bir konsantrasyondan 2 ml biberiye uçucu yağı 0.8 bar basınçla püskürtülmüştür (Gökçe ve ark., 2007). Petri kaplarının ağızlarına ince şerit kağıt koyulduktan sonra kapakları kapatılarak hava alması sağlanmış ve 28±2°C sıcaklık ve %55±5 nispi neme sahip iklim kabini yerleştirilmiştir. Ölü erginler, uygulamadan 24 ve 48 saat sonra dikkatlice sayılmıştır. İnce uçlu bir fırçayla dokunulduğunda az da olsa hareket belirtisi gösteren erginler canlı, hiç hareket etmeyenler ise ölü olarak sayılmıştır. Deneme 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

### Yumurta Bırakmayı Engelleiyici Etkisini Belirleme Denemeleri

Denemede mümkün olduğunca eşit büyüklükte seçilen

nohutlardan her bir petriye 10'ar tane bırakılmış ve üzerlerine püskürtme kulesi yardımıyla biberiye uçucu yağının hazırlanan 4 konsantrasyonundan püskürtülmüştür. Kontrol olarak ise %0.2 oranında Tween 20 içeren saf su püskürtülmüştür. Nohutların bir süre kuruması beklendikten sonra herbir petri kabına bir günlük 2 dişi 1 erkek birey konulmuştur. Deneme tüm böcekler ölünceye kadar 28±2 °C sıcaklık ve %55±5 orantılı neme sahip iklim kabini sürdürülmüştür. Sonuçta her bir nohut stereo zoom mikroskopta incelenmiş ve bırakılan yumurtalar tek tek sayılarak kayıt altına alınmıştır. Deneme 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

### Yumurta Bırakma Tercihi Testi (Free-choice Testi)

Tercih denemesi için daire şeklinde bir kabın içerisine eşit aralıklı 5 bölme olacak şekilde özel bir düzenek oluşturulmuştur (Şekil 1). Her bir bölmeye biberiye uçucu yağının farklı bir konsantrasyonu (%0.0125, 0.025, 0.05, 0.1'lik konsantrasyonları) püskürtülmüş ve kurutulmuş 10 nohut bırakılmıştır. Düzenegin tam orta kısmına bir günlük 5 dişi ve 10 erkek olmak üzere böcekler yerleştirilmiştir (Vanmathi ve ark., 2010). Düzenegin üzeri tamamen tül ile kapatılmıştır.



Şekil 1. Yumurta koyma tercihinin belirlenmesinde kullanılan düzenek  
*Figure 1. The mechanism used to determine egg laying preference*

Denemede kullanılan düzenekler 28±2°C sıcaklık ve %55±5 orantılı neme sahip iklim kabini tutulmuş ve deneme tüm böcekler ölünceye kadar sürdürülmüştür. Sonuçta her bir bölmedeki nohutların üzerindeki yumurtalar stereo zoom mikroskop altında sayılıp kaydedilmiştir. Deneme 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

### İstatistik Analizler

Toksisite testi sonucunda farklı süre ve uygulama konsantrasyonlarından elde edilen ölüm oranı verilerine SPSS 22 versiyon (Statistical Package for Social Sciences) yazılım paketi kullanılarak varyans analizleri (ANOVA) yapılmış, farkın önemli olduğu tespit edilen değerlere %5 önem seviyesinde DUNCAN testi yapılarak ortalamalar arasındaki farklar tespit edilmiştir.

Ayrıca ölüm oranı verileri "Poloplus" (Le Ora

Software, 1994) programı ile probit analizine tabi tutulmuştur. Probit analiz metoduna göre de birebir regresyon ile letal konsantrasyon<sub>50</sub> (LC<sub>50</sub>) ve letal konsantrasyon<sub>90</sub> (LC<sub>90</sub>) değerleri hesaplanmıştır.

Yumurta bırakmayı engelleme etkisi testlerinden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Lundgren (1975) tarafından tanımlanan ovipozisyonu engelleme indeksi (1),

$$O.E.İ = [(X-Y)/(X+Y)] \times 100 \quad (1)$$

(X: Kontrol kabındaki nohutlara bırakılan toplam yumurta sayısı, Y: Muamele kabındaki nohutlara bırakılan toplam yumurta sayısı), kullanılmıştır.

Free-choice testi sonucunda elde edilen verilerin istatistik analizleri SPSS 22 versiyon yazılım paketi kullanılarak varyans analizleri (ANOVA) yapılmış, farkın önemli olduğu tespit edilen değerlere %5 önem seviyesinde DUNCAN testi yapılarak ortalamalar arasındaki farklar tespit edilmiştir.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

*Callosobruchus maculatus* erginleri üzerine biberiye uçucu yağının 4 farklı konsantrasyonunun püskürtülmesiyle 24 ve 48 saat sonunda elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre, ölüm

oranlarında istatistiksel olarak önemli farklılıkların ( $P<0.05$ ) olduğu, uygulanan konsantrasyonlar ve maruz bırakma sürelerinin artışına bağlı olarak ölümlerin arttığı tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Biberiye uçucu yağının farklı konsantrasyonlarının 24 ve 48 saat sonunda *Callosobruchus maculatus*'un erginlerindeki ölüm oranları (%)

Table 1. Mortality rates (%) after 24 and 48 hours of different concentrations of rosemary essential oil against adults of *Callosobruchus maculatus*

Ergin ölüm oranı (%)±Standart hata (Adult mortality rate (%)±Standart error)		
Konsantrasyonlar (% w/w) (Concentrations) (% w/w)	24 saat (24 hours)	48 saat (48 hours)
Kontrol (%0.2 Tween 20)	0.00±0.00 a*	0.00±0.00 a
0.0125	6.67±2.35 ab	18.33±7.21 b
0.025	11.67±1.66 bc	23.33±3.33 b
0.05	18.33±3.33 c	30.00±5.00 b
0.1	28.33±4.40 d	46.67±1.66 c

\*Aynı sütunda bulunan harfler aynı ise istatistiksel olarak ( $P<0.05$ ) bir farklılık yoktur .

Biberiye uçucu yağının 24 ve 48 saat sonunda LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Uygulamadan 24 saat sonra *C. maculatus* erginlerinde LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerleri sırasıyla % 0.368 ve %6.565 (w/w) olarak belirlenmiştir. Uygulamadan 48 saat sonra ise LC<sub>50</sub> ve

LC<sub>90</sub> değerleri sırasıyla %0.148 ve %3.891 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler biberiye uçucu yağının *C. maculatus* erginleri üzerinde yüksek toksik etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Çizelge 2. Biberiye uçucu yağının *Callosobruchus maculatus*'un erginlerine toksisitesi

Table 2. Toxicity of rosemary essential oil against adults of *Callosobruchus maculatus*

Uygulama Süresi (Saat) (Application time (hour))	N (Total numbers of individuals tested)	Eğim±SH (Slope±SE)	LC <sub>50</sub> (Güven Aralığı) (Confidence interval)	LC <sub>90</sub> (Güven Aralığı) (Confidence interval)	SD (Degree of freedom)	Heterojenite
24	300	1.024±0.308	0.368(0.15-8.49)	6.565(0.98-9.89)	10	0.290
48	300	0.902±0.261	0.148(0.08-0.96)	3.891(0.70-5.69)	10	0.641

n=Test edilen toplam birey sayısı

SH=Standart hata

Güven aralığı (%95 önem seviyesinde)

SD=Serbestlik derecesi

Bu sonuç birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir. Güdek ve Çetin (2017), *R. officinalis* L. uçucu yağının *C. maculatus*'un erginlerine karşı fumigant etkisini araştırdığı çalışmada uygulama konsantrasyonu ve süresine göre değişimle beraber yüksek fumigant etki gösterdiğini rapor etmişlerdir. En yüksek konsantrasyon (60 µl l<sup>-1</sup>-1air) ve 96 saat uygulama süresinde %100 ölüm görüldüğünü bildirmişlerdir. Bouchikhi Tani ve ark. (2008), *R. officinalis* uçucu yağının *Acanthoscelides obtectus* (Say)'un erginlerine insektisidal etkisini araştırdığı çalışmada, uçucu yağın oldukça etkili olduğunu ve 48 saatlik uygulamadan sonra LC<sub>50</sub> değerinin 0,59 µl/30g tohum olduğunu bildirmişlerdir. Çetin ve ark. (2014), 18 adet tıbbi ve aromatik bitkinin uçucu yağlarının *A. obtectus* erginlerine karşı fumigant etkilerini test etmişler ve *R. officinalis* ve *Salvia fruticosa* Mill. uçucu yağlarının en etkili yağlar olduğunu tespit etmişlerdir. Hannour ve ark. (2018)'da, biberiye uçucu yağının *Bruchus rufimanus* (Coleoptera: Chrysomelidae) erginlerine yüksek fumigant etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 3'de verilen ovipozisyonu engelleme indekslerine bakıldığında, konsantrasyon artışına bağlı olarak bu değer arttığı belirlenmiştir. Biberiye uçucu yağının en yüksek konsantrasyonu, %19.11 ovipozisyonu engelleme indeksi değeriyle en yüksek etkiyi göstermiştir. En düşük konsantrasyon olan %0.0125'in yumurta verimini çok az etkilediği ve ovipozisyonu engelleme indeksi değerinin %6'nin altında kaldığı görülmektedir.

Çalışmada, biberiye uçucu yağının, *C. maculatus*'un dişilerinin kontrole göre daha az yumurta bırakmasına neden olduğu belirlenmiştir. Douiri ve ark. (2014), biberiye uçucu yağının farklı konsantrasyonları ile fumige edilen nohut tohumları üzerindeki *C. maculatus*'un doğurganlığının kuvvetli bir şekilde etkilendiğini ve bu tohumlara bırakılan yumurta sayısının kontrole bırakılana göre oldukça düşük olduğunu belirlemişlerdir. Pandey ve ark. (2011) 4 bitkiden elde edilen uçucu yağların hepsinin (*Chenopodium ambrosioides* L., *Ocimum sanctum* L., *Clausena pentaphylla* (Roxb.) ve *Mentha arvensis* L.) *C. maculatus* üzerinde ovipozisyonu engelleyici etkiye

sahip olduğunu bildirmişlerdir. Nyamador ve ark. (2017), *Bidens borianiana*, *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon giganteus* ve *Chromolaena odorata* bitkilerinden elde ettikleri uçucu yağların, *C. maculatus* üzerindeki toksik ve ovipozisyonu engelleme etkisini araştırdıkları çalışmada *C. giganteus* bitkisinden elde edilen uçucu yağın erginlere karşı en fazla fumigant etki ( $LC_{50} = 20.06 \mu l L^{-1}$ ) gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada ovipozisyonu engelleme etkisine en fazla *C. nardus* uçucu yağının neden olduğunu

belirlemişlerdir.

Free-choice çalışması sonucunda biberiye uçucu yağının farklı konsantrasyonları ile kontrol arasında önemli farklılıklar görülmüştür (Çizelge 4). Konsantrasyon azaldıkça bırakılan yumurta sayısı artmış ve ergin dişiler en çok kontroldeki danelere (40.6 adet) yumurta koymayı tercih etmiştir. En az tercih edilen ise en yüksek konsantrasyon olan %0.1 konsantrasyonu (28.6 adet) olmuştur.

Çizelge 3. Biberiye uçucu yağının farklı konsantrasyonlarının *Callosobruchus maculatus*'un yumurta bırakmayı engellemeye etkisi

Table 3. The effect of different concentrations of rosemary essential oil on egg laying of *Callosobruchus maculatus*

Konsantrasyonlar (%) (Concentrations)	Bırakılan ortalama yumurta sayısı (Adet) (Mean number of eggs laid)	OEİ (%) <sup>*</sup> (Oviposition Deterrent index)
0.0125	35.75±0.34	5.92
0.025	32.75±0.26	10.27
0.05	29±0.35	16.24
0.1	27.75±0.38	19.11
Kontrol	40.25±0.98	

\*OEİ=Ovipozisyonu engelleme indeksi

Çizelge 4. Biberiye uçucu yağının farklı konsantrasyonlarının yumurta bırakma tercihi üzerine etkisi

Table 4. The effect of different concentrations of rosemary essential oil on egg laying preference

Konsantrasyonlar (%) (Concentrations)	En az (Minimum)	En Çok (Maximum)	Ortalama yumurta sayısı (adet) (Mean egg number)
0.0125	25	45	38.3±0.31d*
0.025	33	44	37.0±0.25bc
0.05	25	43	34.6±0.30bc
0.1	22	38	28.6±0.34b
Kontrol	37	47	40.6±0.24a

\*Aynı sütunda bulunan harfler aynı ise istatistiksel olarak ( $P>0.05$ ) bir farklılık yoktur.

Yapılan yumurta bırakma tercihi denemelerinde, konsantrasyon arttıkça bırakılan yumurta sayısı azalmıştır. Stamopoulos (1991), *A. obtectus*' un yumurta bırakmasına 4 farklı uçucu yağın (Sardunya, okaliptüs, selvi ve acı badem) etkisini ikili seçenek testi şeklinde (Kontrol ve uçucu yağ) test ettiği denemesinin sonucunda, bütün test edilen uçucu yağlara bırakılan yumurta sayısının kontrolden az olduğunu ve kontrole göre en az yumurta sayısının okaliptüs uçucu yağının uygulandığı tohumlarda olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca bu tercih durumunu, uçucu yağın gaz haline dönüşmesi nedeniyle dişilerin çoğunluğunun yumurtalarını bu tohumların üzerine koymamalarından kaynaklanmış olabileceğini bildirmiştir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışma sonucunda biberiye uçucu yağının erginlere karşı toksik etki gösterdiği ve aynı zamanda dişilerde özellikle yüksek konsantrasyonda yumurta bırakmayı engelleyici etki gösterdiği tespit edilmiştir. Buna ilaveten konsantrasyona bağlı olarak yumurta bırakma tercihi testinde ise konsantrasyon arttıkça

bırakılan yumurta sayısının azaldığı belirlenmiştir.

Bu çalışma ile elde edilen sonuçların bu konuda yapılacak yeni çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Uçucu yağların ana bileşenlerinin saf olarak elde edilmesi ve bunların depolanmış ürün zararlılarına karşı formülasyon haline getirilerek kullanımına yönelik çalışmalar uçucu yağların potansiyellerinin anlaşılmasında faydalı olacaktır.

Bu konuda yapılacak yeni araştırmalarda özellikle bu bileşenlerin yapılarının tespit edilerek sentetik olarak üretilebilmesi ve hatta yapısal olarak değişikliğe uğratarak zararlılara karşı etkinliğinin artırılması çabaları konuyu daha ileriye taşıyacak adımlar olacaktır. Bunun yanında bitkisel kökenli pestisitlerin çevre ve insan sağlığı açısından yan etkilerinin olup-olmadığı tespit edilerek güvenilirliğinin yapılacak olan bilimsel çalışmalarla ortaya konulması gerekmektedir.

## Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## KAYNAKLAR

- Baidoo PK, Mochiah MB, Owusu-Akyaw M 2010. The Effect of Time of Harvest on the Damage Caused by the Cowpea Weevil *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Products and Postharvest Research 1(3):24-28.
- Baytop T 1984. Türkiye’de Bitkilerle Tedavi. İstanbul Üniversitesi Yayın No:3255, Ecz. Fak. Yayın No:40, İstanbul, 520sy.
- Begum A, Sandhya S, Syed Shaffath A, Vinod KR, Swapna R, Banji D 2013. An in Depth Review on the Medicinal Flora *Rosmarinus officinalis* L. (Lamiaceae). Acta Sci.Pol. Technol. Aliment. 12(1): 61-74.
- Bouchikhi Tani Z, Khelil MA, Hassani F 2008. Fight against the Bruchid Bean *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) and the mite *Tineola bisselliella* (Lepidoptera. Tineidae) by the Essential Oils Extracted from *Rosmarinus officinalis*. Biosciences. Biotechnology Research Asia 5(2): 651-656.
- Ceylan A 1987. Tıbbi Bitkiler II. Ege Üniversitesi Yayın No:481, 188 sy.
- Çetin H, Uysal M., Şahbaz A, Alaoğlu Ö, Akgül A, Özcan M 2014. Tıbbi ve Aromatik Bitki Uçucu Yağlarının Fasulye Tohum Böceği (*Acanthoscelides obtectus* Say) (Coleoptera: Bruchidae) Erginlerine Fumigant Etkileri. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 1(1): 6-11.
- Douiri LF, Boughdad A, Alaoui MH, Moumni M 2014. Biological Activity of *Rosmarinus Officinalis* Essential Oils against *Callosobruchus maculatus*, (Coleoptera, Bruchinae). Journal of Biology, Agriculture and Healthcare 4(2): 5-14.
- Gökçe A, Whalon ME, Çam H, Yanar Y, Demirtaş İ, Gören N 2007. Contact and Residual Toxicities of 30 Plant Extracts to Colorado Potato Beetle Larvae. Archives of Phytopathology and Plant Protection 40(6): 441-450.
- Güdek M, Çetin H 2017. Fumigant Toxicity on Adults of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae) of Essential Oil from *Rosmarinus officinalis* L. and its Side Effects on Chickpea Grains. Journal of Essential Oil Bearing Plants 20(1): 272-281.
- Gülümser A 2016. Dünyada ve Türkiye’de Yemeklik Dane Baklagillerin Durumu. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 25 (Özel sayı-1): 292-298.
- Hannour K, Boughdad A, Maataoui A, Bouchelta A 2018. Chemical Composition of *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae) Essential Oils and Evaluation of Their Toxicity against *Bruchus rufimanus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) in Morocco. International Journal of Tropical Insect Science 38(3): 192–204.
- Hori M 1998. Repellency of Rosemary Oil against *Myzus persicae* in a Laboratory and in a Greenhouse. Journal Chem Ecol 24:1425– 1432.
- Isman MB, Wilson JA, Bradbury R 2008. Insecticidal Activities of Commercial Rosemary Oils (*Rosmarinus officinalis*) Against Larvae of *Pseudaletia unipuncta* and *Trichoplusia ni* in Relation to Their Chemical Compositions. Pharmaceutical Biology 46(1–2): 82–87.
- İşıkber AA, Alma MH, Kanat M, Karci A 2006. Fumigant toxicity of Essential Oils from *Laurus nobilis* and *Rosmarinus officinalis* against All Life Stages of *Tribolium confusum*. Phytoparasitica 34(2): 167-177.
- Koschier EH, Sedy KA 2003: Labiate Essential Oils Affecting Host Selection and Acceptance of *Thrips tabaci* Lindeman. Crop Protection 22: 929–934.
- Le Ora Software 1994. Polo-PC a user’s guide to probit or logit analysis, 1119 Shattuck Avenue, Berkeley, CA, 94707.
- Lundgren L 1975. Natural Plant Chemicals Acting as Oviposition Deterrents on Cabbage Butterflies [(*Pieris brassicae* (L.), *P. rapae* (L.) and *P. napi* (L)]. Zoologica Scripta 4: 253-258.
- Moravvej G, Hassanzadeh-Khayyat, Abbar S 2010. Vapor Activity of Essential Oils Extracted from Fruit Peels of Two *Citrus* Species against Adults of *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Bruchidae). Türkiye Entomoloji Dergisi 34(3): 279-288.
- Nerio LS, Olivero-Verbel J 2010. Repellent Activity of Essential Oils. Bioresource Technology 101(1): 372-378.
- Nyamador SW, Mondedji AD, Kassaney BD, Ketoh GK, Koumaglo HK, Glitho IA 2017. Insecticidal Activity of Four Essential Oils on the Survival and Oviposition of Two Smpatric Bruchid Species: *Callosobruchus maculatus* F. and *Callosobruchus subinnotatus* PIC. (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). Journal of Stored Products and Postharvest Research 8(10): 103-112.
- Pandey AK, Mishra, AK, Pooja Singh, Tripathi NN 2011. Effect of Some Essential Oils on the Oviposition and Emergence of *Callosobruchus* spp. Indian Journal of Entomology 73(1): 10-14.
- Papachristos DP, Stamopoulos DC 2004. Fumigant Toxicity of Three Essential Oils on the Eggs of *Acanthoscelides obtectus* (say) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Products Research 40(5): 517-525.
- Prajapati V, Tripathi AK, Aggarwal KK, Khanuja SPS 2005. Insecticidal, Repellent and Oviposition-Deterrent Activity of Selected Essential Oils against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. Bioresource Technology

- 96: 1749–1757.
- Rahman A, Talukder FA 2006. Bioefficacy of Some Plant Derivatives that Protect Grain against the Pulse Beetle, *Callosobruchus maculatus*. Journal of Insect Science 6(3): 1-10.
- Stamopoulos DC 1991. Effects of Four Essential Oil Vapours on the Oviposition And Fecundity of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae): Laboratory Evaluation. Journal Stored Products Research 27 (4): 199-203.
- Theou G, Papachristos DP, Stamopoulos DC 2013. Fumigant Toxicity of Essential Oils to the Immature Stages and Adults of *Tribolium confusum*. Hellenic Plant Protection Journal 6: 29-39.
- Topuz E, Madanlar N 2012. Bitkisel Kökenli Eterik Yağlar ve Zararlılara Karşı Kullanım Olanakları. Derim 23(2): 54-56.
- Vanmathi JS, Padmalatha C, Sing AJA, Suthakar S 2010. Efficacy of selected plant extracts on the oviposition deterrent and adult emergence activity of *Callosobruchus maculatus* F. (Bruchidae: Coleoptera). Global Journal of Science Frontier Research 10(8): 2-6.
- Wagan TA, Cai W, Hua H 2018. Repellency, Toxicity, and Antioviposition of Essential Oil of *Gardenia jasminoides* and its Four Major Chemical Components against Whiteflies and Mites. Scientific Reports, 8:9375. DOI:10.1038/s41598-018-27366-5.