

Bazı bitkisel uçucu yağların *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae)'ya fumigant etkileri¹

Yasin Nazım ALPKENT² Özdemir ALAOĞLU³ Hüseyin ÇETİN³

SUMMARY

Fumigant toxicity of some plant essential oils to *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera:Pyralidae)

The fumigant activity of essential oil vapours distilled from lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.), mint (*Mentha spicata* L.), coriander (*Coriandrum sativum* L.) and sage (*Salvia officinalis* L.) were tested against eggs (1 day-old) and larvae (20-25 days-old) of *Ephestia kuehniella* Zeller under 27± 2°C %65 ±5 RH conditions. Treatments were repeated three times; each replicate was conducted with 20 eggs or 20 larvae. Exposure times were 24, 48 and 72 hours. Fumigant toxicity was changed according to oils, dose exposure times and biological stage of the pest. It was found that the sensitivities of the eggs and larvae varied according to LC₅₀ values. While the eggs were more sensitive than the larvae against to the lavender oil; in case of coriander and sage oils larvae were found to be more sensitive than eggs. Sensitivity levels of eggs and larvae were similar in mint oil. The lavender oil caused over 95% mortality for the eggs at dose of 225 µl/l air in 72 hours. The effectiveness of the mint essential oil was 100 % to the eggs at a dose of 250 µl/l air in 72 hours. While mortality rate of the eggs was 98% at the dose of 125 µl/l of coriander oil, it was 82% at dose of 75 µl/l air of the sage oil.

Key words: *Ephestia kuehniella*, essential oil, fumigant effect, Mediterranean flour moth

ÖZET

Bu çalışmada, lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.), nane (*Mentha spicata* L.), kişniş (*Coriandrum sativum* L.) ve adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'dan elde edilen uçucu yağların değirmen güvesi *Ephestia kuehniella* Zeller 'nın 20-25 günlük larvalarına ve 0-24 saatlik yumurtalarına karşı 27±2°C'de, %65±5 oranlı nem ve 12 saatlik ışıklandırma ortamındaki fumigant etkileri araştırılmıştır. Zararının larva ve yumurtaları 24, 48 ve 72 saat süreyle

¹ Bu çalışma 17-20 Kasım 2011 tarihinde Antalya'da düzenlenen 2. Ulusal Biyosidal Kongresi'nde sözlü olarak sunulmuş ve özet olarak basılmıştır.

² Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yenimahalle, Ankara

³ Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Konya
Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-mail: yalpkent@hotmail.com
Yazının Yayın Kuruluna Geliş Tarihi (Received): 16.11.2012

uçucu yağ buharlarına maruz bırakılmıştır. LC₅₀ değerlerine göre zararlının biyolojik dönemlerinin uçucu yağlara karşı duyarlılıkları farklı bulunmuştur. Lavanta uçucu yağında yumurtalar larvalara göre duyarlı olurken, kişniş ve adaçayında ise larvalar yumurtalara göre daha duyarlı bulunmuştur. Nane uçucu yağında ise larva ve yumurtanın duyarlılık düzeylerinin yakın olduğu tespit edilmiştir. Lavanta yağı yumurtalarda , 72 saatte 225 µl/l hava dozunda % 95 ölüm oranına neden olmuştur. Nane uçucu yağının yumurtalarda etkinliği , 72 saatte 250 µl/l hava dozunda % 100 olmuştur. Yumurtaların ölüm oranı kişniş uçucu yağında 125 µl/l hava dozunda % 98 olurken, adaçayı uçucu yağının 75 µl/l hava dozunda % 82 olmuştur.

Anahtar kelimeler: *Ephestia kuehniella*, uçucu yağ, fumigant etki, un güvesi

GİRİŞ

İnsektisitlerin depo koşullarında kullanılması ile kalıntısı zararlılarda direnç gelişimi ve uygulayıcılarda zehirlenme olayları gibi olumsuzluklara neden olmaktadır (Champ and Dyte 1976). Bu nedenle gıda maddelerinin fümigasyonunda çok kullanılan metil bromid'in kullanımı taşıma öncesi ve karantina amaçlı uygulamalar dışında Ülkemizde 2004 yılında Tütün ve depolanmış ürünlerde kullanımı tamamen yasaklanmıştır (Anonymous 1995). Depo ortamında zararlı popülasyonunu baskılamak ve düşürmek için alternatif yöntemler üzerinde çalışılmaktadır.

Günümüzde bitki ekstraktlarının tarımsal üretimde kayıplara neden olan hastalık ve zararlılara karşı kullanımı ile ilgili araştırmalar artarak devam etmektedir (Karakoç 2006). Hali hazırda 2000'den fazla bitki türünün böcek ve akarlar toksik özelliğe sahip olduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmalar, uçucu yağların depolanmış ürün zararlılarına karşı fümigant olarak kullanım potansiyeline sahip olduklarını göstermektedir. Bitkisel bileşikler içinde depo zararlılarına karşı en çok uçucu yağlar denenmiştir. Yürütülen yeni araştırmalar, uçucu yağların ve bunların bileşenlerinin, kullanılan mevcut fümigantlara karşı alternatif bileşikler olarak kullanım potansiyeline sahip olabileceklerini göstermiştir (Gözek 2007).

Saraç ve Tunç (1995), *Pimpinella anisum* L. (Anason), *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. (Okalıptus), *Thymbra spicata* L. var. *spicata* (Karabaş kekik) ve *Satureja thymbra* L. (Kaya kekiği) gibi 4 bitki türünün uçucu yağlarını fümigant olarak 24 – 168 saat arasında değişen periyotlarda ve 108 – 135 µl/l hava dozlarında *Ephestia kuehniella* 3. dönem larvasında uygulayarak %95 oranında etkinlik elde etmişlerdir.

Tunç ve ark. (2000), anason (*Pimpinella anisum* L.), kimyon (*Cuminum cyminum* L.), okalıptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.), kekik otu (*Origanum syriacum* var. *bevanii*) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) uçucu yağlarının fümigant etkilerini depo zararlısı *Ephestia kuehniella* Zeller'nın yumurtalarına karşı test etmişlerdir. Anason ve kimyon uçucu yağlarına yumurtaların maruz bırakılması % 100 ölümlle sonuçlanmıştır.

Ephestia kuehniella üzerinde uçucu yağ veya bileşenlerin etkileri konusunda yapılmış bazı uluslararası ve ulusal çalışmalar bulunmaktadır. Bu araştırmayla, bu önemli türe fumigant etkileri araştırılmamış olan lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.), nane (*Mentha spicata* L.), adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve kişniş (*Coriandrum sativum* L.) uçucu yağlarının *E. kuehniella* larva ve yumurtalarına karşı farklı dozlarının üç farklı sürede fumigant etkilerinin tespiti amaçlanmıştır.

Un ve unlu mamullerin depolandığı veya üretildiği tesislerde fazla sorun olan bu zararlıya karşı çevre dostu, fakat aynı zamanda kimyasallara alternatif olabilecek etkin ilaçların geliştirilmesi çalışmalarında bu araştırma önemli veriler sağlayabilecektir.

MATERYAL VE METOT

Araştırmanın ana materyalini, Labiatae familyasından lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.), nane (*Mentha spicata* L.) ve adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ile Umbelliferae familyasından kişniş (*Coriandrum sativum* L.) (Çizelge 1.) ve bu bitkilerden elde edilen uçucu yağlar ile *Ephestia kuehniella* Zeller oluşturmuştur. Çizelge 1’de uçucu yağların elde edildiği bitkiler ve bitki aksamaları yer almaktadır.

Çizelge 1. Uçucu yağların elde edildiği bitkiler ve kısımları

Türkçe adı	Bilimsel adı	Familya	Bitki aksamaları
Nane	<i>Mentha spicata</i> L.	Labiatae	Yaprak, sap, gövde
Lavanta	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	Labiatae	Yaprak, sap, gövde
Adaçayı	<i>Salvia officinalis</i> L.	Labiatae	Yaprak, sap, gövde, çiçekler
Kişniş	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Umbelliferae	Yaprak, sap, gövde, tohum

E. kuehniella üretim çalışmaları

İklim odasında, plastik kaplar içerisinde elde edilen erginler cam tüpler yardımıyla 1 litrelik cam kavanozlara alınmış, kapakları tül ile kapatılmıştır. Erginlerin kavanoz kapaklarındaki tüllere bıraktıkları yumurtalar, içinde un bulunan plastik kaplara, ince uçlu bir fırçayla fırçalanarak aktarılmıştır. Bu yumurtalardan 45–50 gün sonra ergin çıkışı başlamıştır. Üretim çalışmaları 27 ± 2 °C sıcaklık ve $\%60 \pm 5$ orantılı nem koşullarına sahip iklim odasında yürütülmüştür.

Uçucu yağların elde edilmesi

Kuru olarak temin edilen nane, adaçayı, kişniş ve lavanta öğütülerek 100gr tartılıp 500 ml su ilave edilerek Klavenger cihazında 3 saat süreyle distilasyona tabi tutulmuştur. Elde edilen uçucu yağlar koyu renkli, cam şişeler içerisinde $+4^{\circ}\text{C}$ ’deki buzdolabında muhafaza edilmiştir (Guenther 1955).

Uçucu yağların fümigant etkilerinin araştırılması

Ön denemelerle en düşük ve en yüksek ölüm oranları tespit edilmiş, diğer dozlar bu iki doz arasında belirlenmiştir. Dozlar her bitkide ve zararlının biyolojik dönemlerinde değişmekle birlikte 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300 ve 325 µl/l hava dozları olacak şekilde uygulanmıştır.

Uçucu yağların un güvelerinin larva ve yumurtalarına karşı fumigant etkilerinin belirlenmesinde $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ile $\%60\pm 5$ orantılı nem ve 12 saatlik ışıklandırma periyoduna sahip iklim odası kullanılmıştır (Ayvaz ve ark. 2006). Larvalara karşı fumigant etkinin saptanması, Erler (2000) tarafından kullanılan yöntemle yapılmıştır. *E. kuehniella*'nın 20–25 günlük 20 adet larvası yumuşak bir pens yardımıyla alınarak 8×3 cm'lik plastik tüpler içine konulmuştur. Plastik tüpün ağzı larvaların hava alabileceği şekilde bir tülle kapatılıp lastikle tutturulmuştur. Daha sonra 3 adet tüp (3 tekrerrür olmak üzere) 1 litrelik cam kavanozun içine konmuştur. Kavanoz kapağının iç yüzeyine 3×8 cm boyutunda kurutma kâğıdı bantla tutturulduktan sonra üzerine belli dozda uçucu yağ damlatılmış ve kapağı kapatılarak, larvaların uçucu yağın etkisine maruz bırakılmıştır. Uçucu yağ asetonla seyreltikten sonra mikropipet yardımıyla damlatılmıştır. Asetonun böceklerin tüm gelişme dönemlerine karşı fumigant etkisi bilindiğinden (Tunç et al. 1997), Erler (2000)'in uyguladığı gibi, muamele dozlarının seyreltilmesinde ve kontrol'lerde kullanılan asetonun uçması için kapaklar bir süre (14–22sn) bekletildikten sonra kapatılmıştır. Uygulama süresinin sonunda kavanoz kapağı açılarak larvaların her bir tekrerrürü bir petri kabına konulup canlı / ölü bireylerin durumunun netleşmesi için 3 gün aynı ortamda bekletilmiş, daha sonra larvaların canlı/ölü sayıları tespit edilmiştir. Kontrolde sadece $40\mu\text{l/l}$ hava aseton uygulanmıştır. Denemelerde 24, 48 ve 72 saatlik uygulama süreleri kullanılmıştır. *E. kuehniella* yumurtalarına uçucu yağların fumigant toksisitesini belirlemek için yine Erler (2000)' in uyguladığı yöntem kullanılmıştır. 0–24 saatlik yumurtalar, üzerinde 60 adet çukurcuğun bulunduğu ve bu iş için uygun değişikliklerin yapıldığı plastik yumurta pleytlerine yerleştirilerek uçucu yağların buharlarına maruz bırakılmıştır. Bir yumurta pleyti, üzerinde 3mm çapında ve 3mm derinliğinde yuvarlak çukurcuklar bulunan bir alt pleyt ($5.6 \times 8.2\text{cm}$) ve bu çukurcukların üzerine isabet eden noktalarda matkapla 3 mm çapında delik açtığımız bir üst pleyt ($5.9 \times 8.4\text{cm}$)'den oluşmaktadır. Bu iki pleyt arasına bir serigrafî bez yerleştirildikten sonra hepsi birden lastik bantla sabitlenmiştir. Böylece bir taraftan yumurtaların bulunduğu çukurcuğa hava giriş-çıkışı sağlanırken bir taraftan da oluşacak her hangi bir sallanmada yumurtaların veya çıkış yapmış olan larvaların pleyt'ten dışarı savrulmasına engel olunmuştur. Her bir çukurcuğa fırça yardımıyla birer yumurta bırakılmış ve 20 yumurta bir tekrerrür sayılmıştır. Hazırlanan yumurta pleyti 1 litrelik cam kavanoza yatay konumda konulmuştur. Uygulama süresi sonunda yumurtaların bulunduğu pleyt kavanozdan dışarı alınmış ve 5 gün bekletildikten sonra pleytler açılarak alt pleyttteki çukurcuklarda bulunan canlı ve ölü yumurta sayısı belirlenmiştir. Larva çıkışı olmayan yumurtalar ölü, larva çıkışı olanlar ise canlı olarak değerlendirilmiştir. Denemeler her doz ve süre için 3 tekrerrürlü olarak tertip edilmiştir.

Un güvesine karşı yapılan fumigant etki testlerinden elde edilen % ölüm değerleri, Abbott formülü [$\text{\%ölüm} = (A-B)/A \times 100$; burada: A, kontroldeki % canlı; B, muamele dozundaki % canlı] kullanılarak kontrollerde meydana gelen doğal

ölümle düzeltilmiştir (Abbott 1925). “PoloPlus” programı kullanılarak probit analizleri yapılmış ve LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri hesaplanmıştır (LeOra 1994).

SONUÇLAR

Uçucu yağların Un güvesi larvalarına karşı fümigant etkisi uygulanan doz ve sürenin artışına bağlı olarak artış göstermiştir. Uygulanan doz ve süre yanında bitkisel uçucu yağlar arasında da larvalara etki bakımından büyük farklılıklar görülmüştür (Çizelge 2). Çizelge 2 incelendiğinde, lavanta uçucu yağı 300µl/l hava dozunda 24, 48 ve 72 saatlik uygulama süresinde sırasıyla %50, %77.2 ve %96.3 oranında bir ölüme neden olduğu görülmektedir. Nane uçucu yağında uygulanan 275µl/l hava dozu her üç uygulama süresinde de % 100 ölüm göstermiş, 250µl/l hava dozunda 24, 48 ve 72 saatlik uygulama sürelerinde sırasıyla %67.2, %57.9 ve %77.8 oranında ölüm tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Lavanta ve nane uçucu yağlarının değişik doz ve maruz bırakma sürelerindeki *Ephestia kuehniella* larvalarının ölüm oranları ile LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri

	Doz (µl/l hava)	Ölüm oranı % (Ortalama ± standart hata)		
		Uygulama süresi (saat)		
		24	48	72
Lavanta	225	36.21± 3.45	56.14±4.64	70.37±1.85
	250	43.11±2.99	61.40±1.75	85.19±6.68
	275	48.28±5.97	63.16±9.12	87.04±1.85
	300	50.00±6.22	77.19±1.75	96.30±3.70
	325	65.52±6.22	80.70±4.64	100.00±0.00
	Kontrol	3.33±3.33	3.00±2.88	10.00±2.88
	LC ₅₀ (µl/l hava)	*	224.1	202.45
	Güven aralığı 0.95	*	158.99	163.93
		*	250.2	221.29
	LC ₉₉ (µl/l hava)	*	631.56	345.17
	Güven aralığı 0.95	*	454.49	311.19
		*	2412.98	444.92
Nane	150	17.24±7.90	29.82±4.64	53.70±1.85
	175	25.9±10.5	40.35±4.64	61.11±3.21
	200	34.49±1.72	64.91±1.75	70.37±1.85
	225	48.28±5.17	71.93±4.64	87.04±1.85
	250	67.24±4.56	57.89±3.04	77.78±5.56
	Kontrol	3.33±3.33	3.00±2.88	10.00±2.88
	LC ₅₀ (µl/l hava)	*	192.64	152.50
	Güven aralığı 0.95	*	166.09	112.87
		*	215.97	173.76
	LC ₉₉ (µl/l hava)	*	580.36	448.03
	Güven Aralığı 0.95	*	410.04	336.29
		*	1497.12	1019.26

* LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri hesaplanamamıştır.

Çizelge 3'te kişniş için 100 µl/l hava dozunda ve üç uygulama süresinde %27.6, %96.5 ve %100 ölüm oranı belirlenmiştir. Adaçayı ise 125µl/l hava dozunda ölüm

oranları %86.2, %98.2 ve %100 ölüme neden olmuştur (Çizelge 3). LC₅₀ değerleri dikkate alındığında fumigant etki sıralaması (her üç uygulama süresi için) adaçayı> kişniş> lavanta> nane şeklinde olmaktadır. Adaçayı ve kişniş uçucu yağlarının fumigant etkisinin yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 3. Kişniş ve adaçayı uçucu yağlarının değişik doz ve maruz bırakma sürelerindeki *Ephestia kuehniella* larvalarının ölüm oranları ile LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri

	Doz (µl/l hava)	Ölüm oranı % (Ortalama ± standart hata)		
		Uygulama süresi (saat)		
		24	48	72
Kişniş	25	8.62±9.60	10.53±3.04	14.81±4.90
	50	10.35±1.72	21.05±3.04	20.37±8.07
	75	25.86±3.45	50.88±9.28	79.63±4.90
	100	27.59±2.99	96.49±3.51	100.00±0.00
	125	77.59±4.56	94.74±3.04	100.00±0.00
	Kontrol	3.33±3.33	3.00±2.88	10.00±2.88
	LC ₅₀ (µl/l hava)	*	73.18	*
	Güven aralığı 0.95	*	56.60	*
		*	82.12	*
	LC ₉₉ (µl/l hava)	*	135.71	*
	Güven aralığı 0.95	*	114.02	*
		*	224.75	*
Adaçayı	25	3.45±1.72	10.53±5.26	11.11±3.21
	50	29.31±4.56	33.33±1.75	59.26±1.85
	75	51.73±4.56	52.63±5.26	81.48±7.41
	100	74.14±2.99	91.23±3.51	92.59±4.90
	125	86.21±4.56	98.25±1.75	100.00±0.00
	Kontrol	3.33±3.33	3.00±2.88	10.00±2.88
	LC ₅₀ (µl/l hava)	72.11	69.34	47.67
	Güven aralığı 0.95	62.57	55.96	37.37
		80.41	77.58	55.52
	LC ₉₉ (µl/l hava)	228.48	145.08	144.53
	Güven aralığı 0.95	177.48	121.53	118.55
		362.19	218.96	204.27

* LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri hesaplanamamıştır.

Uygulanan doz ve süre yanında bitkiler arasında da yumurtalara etki bakımından büyük farklılıklar görülmüştür (Çizelge 4). Çizelge 4'te görüldüğü üzere, lavanta uçucu yağının 250 µl/l hava dozu 24, 48 ve 72 saatlik uygulama sürelerinde sırasıyla %28.1, %92.6 ve %100 yumurta ölümüne neden olmaktadır. Nane uçucu yağında uygulanan 250 µl/l hava dozu 24, 48 ve 72 saatlik uygulama sürelerinde sırasıyla %22.8, %98.2 ve %100 yumurta açılımını azalttığı tespit edilmiştir. Kişniş uçucu yağında diğer uçucu yağlarda da ele aldığımız gibi yumurtalarda açılımı azaltan en yüksek doz olan 200 µl/l hava dozu uygulaması 24, 48, 72 saatlik uygulama sürelerinde sırasıyla %52.63, %92.86 ve %98.21 oranında açılımı azalttığı tespit edilmiştir (Çizelge 5). Yine çizelge 5'te adaçayıda 125µl/l hava

dozu her üç uygulama süresinde de %100 ölüm gösterdiğinden bir alt dozu olan 100 µl/l hava dozu uygulamasında aynı uygulama sürelerinde (24, 48, 72 saat) sırasıyla %15.8, %53.6 ve %78.6 oranında yumurta açılımını azaltıcı bir etki gösterdiği anlaşılmaktadır.

Yirmidört saatlik uygulama süresi için bitkilerin etkinlik sıralaması; kişniş> lavanta> adaçayı> nane şeklinde, 48 ve 72 saatlik uygulama süreleri için ise adaçayı> kişniş> lavanta> nane şeklinde olmuştur.

Çizelge 4. Lavanta ve nane uçucu yağlarının değişik doz ve maruz bırakma sürelerindeki *Ephestia kuehniella* yumurtalarının ölüm oranı ile LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri

	Doz (µl/l hava)	Ölüm oranı % (Ortalama ± standart hata)		
		Uygulama süresi (saat)		
		24	48	72
Lavanta	175	8.77±1.75	28.56±4.72	71.42±1.78
	200	21.05±3.04	41.07±8.18	82.14±3.57
	225	8.77±4.64	75.00±6.44	96.43±1.79
	250	28.07±9.77	92.86±3.57	100.00±0.00
	275	47.36±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
	Kontrol	5.00±0.00	5.00±0.00	6.66±1.66
	LC ₅₀ (µl/l hava)	278.80	211.09	160.46
	Güven aralığı 0.95	269.70	181.89	141.07
		285.55	222.76	171.54
	LC ₉₉ (µl/l hava)	342.05	277.10	248.65
	Güven aralığı 0.95	326.42	261.46	230.46
		373.83	326.65	289.21
Nane	175	10.52±5.26	17.85±6.43	49.99±12.87
	200	24.56±3.51	37.50±4.72	78.57±0.00
	225	31.58±5.26	42.86±7.14	78.57±6.19
	250	22.81±3.51	98.21±1.79	100.00±0.00
	Kontrol	5.00±0.00	6.66±1.66	6.66±1.66
	LC ₅₀ (µl/l hava)	*	*	*
	Güven aralığı 0.95	*	*	*
		*	*	*
	LC ₉₉ (µl/l hava)	*	*	*
	Güven aralığı 0.95	*	*	*
		*	*	*

* LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri hesaplanamamıştır.

Çizelge 5. Kışniş ve Adaçayı uçucu yağlarının değişik doz ve maruz bırakma sürelerindeki *Ephestia kuehniella* yumurtalarının ölüm oranları ile LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri

	Doz (µl/l hava)	Ölüm oranı % (Ortalama ± standart hata)		
		Uygulama süresi (saat)		
		24	48	72
Kışniş	100	10.52±5.26	37.49±3.57	62.49±10.71
	125	36.80±10.5	14.28±3.09	98.21±1.79
	150	22.81±7.02	98.21±1.79	94.64±3.09
	175	38.60±3.51	87.50±4.72	98.21±1.79
	200	52.63±5.26	92.86±4.72	98.21±1.79
	Kontrol	5.00±0.00	6.66±1.66	6.66±1.66
	LC ₅₀ (µl/l hava)	*	*	83.32
	Güven aralığı 0.95	*	*	42.30
		*	*	100.05
	LC ₉₉ (µl/l hava)	*	*	183.98
	Güven aralığı 0.95	*	*	151.43
		*	*	385.80
Adaçayı	25	10.52±5.26	26.77±7.14	44.64±4.72
	50	12.28±1.75	25.00±5.36	50.00±7.14
	75	10.53±3.04	28.57±1.79	82.14±1.79
	100	15.79±5.26	53.57±1.79	78.57±3.09
	Kontrol	5.00±0.00	6.66±1.66	6.66±1.66
	LC ₅₀ (µl/l hava)	*	*	33.02
	Güven aralığı 0.95	*	*	13.89
		*	*	46.85
	LC ₉₉ (µl/l hava)	*	*	759.04
	Güven aralığı 0.95	*	*	274.24
		*	*	3481.1

* LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri hesaplanamamıştır.

Fümigant toksisitesi yüksek olan uçucu yağlar adaçayı ve nanedir. Bu uçucu yağların düşük dozları zararlı larva ve yumurtalarında yüksek oranda ölüme neden olmuştur.

TARTIŞMA VE KANI

Saraç ve Tunç (1995), *Pimpinella anisum* L., *Eucalyptus camaldulensis* Dehn., *Thymbra spicata* L.var. *spicata*, *Satureja thymbra* L. bitki türlerinin uçucu yağlarının fümigant toksisitelerini *Ephestia kuehniella* Zeller larvalarında 24-168 saat arasında değişen periyotlar için ve 108-135µl/l hava dozlarında test ederek yüksek toksisite elde etmişlerdir. Uygulanan bitkisel uçucu yağlardan anason (*P. anisum*), *E. kuehniella* larvasında 96-144 saatte %95 ölüme sebep olmuştur. Yapmış olduğumuz denemede de buna yakın sonuçlar elde edilmiştir. *Ephestia kuehniella* larvalarında 72 saatlik uygulama sonunda lavanta uçucu yağında 300µl/l

hava dozunda ve kişniş de 48 saatte 100µl/l hava dozunda %95 in üzerinde ölüm oranları gerçekleşmiştir (Çizelge 2, 3).

Erler (2005), Türkiye’ de yetişen aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağlarda bulunan 6 ana monoterpeneoid’ten konumuzla alakalı olan iki monoterpeneoid 1.8-cineole ve menthol bileşiklerinin fumigant aktivitelerini *E. kuehniella*’nın larva ve yumurtalarına karşı test etmiştir. Dozlar 23.1-184.8mg/l hava aralığında ve 24-96 saat maruz kalma periyodunda kullanılmıştır. Test sonucunda larvalarda 96 saatlik (en uzun süre) uygulama süresinde 1.8 cineol ve menthol gibi bileşenler %50 den düşük ölüm oranı göstermiştir. Yumurtalarda ise 1.8 cineole bileşeninin 184.8mg/l hava dozu 96 saatlik uygulama süresinde %92, 48 saatlik uygulamada %80 ve 24 saatlik uygulama süresinde %61.8 ölüme neden olmuştur. Menthol anabileşenin de ise en yüksek doz ve en uzun uygulama süresinde %50’ ye ulaşmayan ölümler gözlemlenmiştir. Yaptığımız çalışmada benzer bileşenleri içeren nane (menthol) ve adaçayı (1.8-cineole) uçucu yağlarının 24 saatlik uygulama süresinde larvalarda, en yüksek dozlarda fumigant etkileri %67-86 arasında gerçekleşmiştir. 48 saatlik uygulama süresinde yine en yüksek dozlarda fumigant etki %57-98 arasında, 72 saatlik uygulama süresinde ise %77-100 arasında değişmiştir (Çizelge 2, 3). Aynı sıcaklıkta yumurtalarda meydana gelen fumigant etkilere baktığımızda, adaçayı ve nane uçucu yağlarının en yüksek dozlarda uygulaması sonucu; 24 saatte ölüm oranları %15-22 arasında iken 48 saatlik uygulama süresinde % 53-98 arasında, 72 saatlik uygulama süresinde ise %78-100 arasında ölüm gerçekleşmiştir (Çizelge 4, 5).

Tunç ve ark. (2000), anason (*Pimpinella anisum* L.), kimyon (*Cuminum cyminum* L.) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkilerinden elde edilen uçucu yağların fumigant aktivitesini depo zararlısı olan, Kırmabiti *Tribolium confusum* Du Val ve Un güvesi *Ephestia kuehniella* Zeller’ nın yumurtalarına karşı test etmişlerdir. Yumurtaların anason ve kimyon uçucu yağların maruz bırakılması sonucu yumurtalarda % 100 biberiye uçucu yağında ise %65 ölüm tespit edilmiştir. Çalışmamızda kullanılan kişniş, lavanta ve adaçayı uçucu yağlarının içerdikleri bileşenlerinin söz konusu çalışmadaki kimyon, anason ve biberiyedeki ile bileşenlerinin benzer olmasından dolayı bazı sonuçların birbirine yakın olduğu görülmüştür. Kişniş ve lavantanın 72 saatlik uygulama süresinde yumurtalara uygulamalarına bakıldığında fumigant etkilerinin %98 den yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4, 5). Biberiyenin ise adaçayı ile benzer bileşeni olan 1,8 cineole’ün gösterdiği etkinin adaçayında da yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 5). Kullanılan bitkisel uçucu yağlar farklı olsa da bileşenlerinin benzer olmasından dolayı yaptığımız çalışmanın sonuçlarına yakın etkiler gösterdiği anlaşılmıştır.

Karcı (2006), yaptığı çalışmada 32 farklı bitkiden elde edilen uçucu yağların, *Tribolium confusum* du Val.’un gelişme dönemlerine karşı fumigant etkisini araştırmıştır. 100µl/l hava sabit dozunda, 72 saat maruz bırakma süresi sonunda, *T. confusum* yumurtalarına karşı yeşil nane ve kişniş otu uçucu yağları %54.7-100 arasında ölümler meydana getirmiştir. Kullanılan böcek türünün farklı olmasına

karşın bitkilerin *E. Kuehniella*'nın yumurtalarında farklı dozlarda benzer etkiler gösterdikleri görülmektedir. 27±2°C de 175µl/l hava dozunda 72 saatteki nane ve kişniş uçucu yağı için fümigant etki % 49-98 arasında görülmektedir.

Cağlar ve ark. (2007), *Origanum acutiden* L. uçucu yağının fumigant toksisitesini *E. kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae)'nın üçüncü dönem larvalarına karşı test etmişlerdir. Ölüm oranları uçucu yağın dozları ve uygulama sürelerine bağlı olarak artmıştır. Yaptığımız çalışmada da 48 saatlik uygulama süresi sonunda ve artan dozlara bağlı olarak fümigant etkinin arttığı saptanmıştır.

Böcek gelişme dönemleri arasında en hassas olanların larvalar olduğu, yumurtaların ise fümigant etkiye daha dayanıklı oldukları anlaşılmaktadır. Bitkisel uçucu yağların larvalara daha düşük dozlarda etkili olduğu LC₅₀ değerlerinden tespit edilmiştir.

Yapılan tüm testler değerlendirildiğinde, *E. kuehniella*'nın iki gelişme dönemine karşı bitkisel uçucu yağların fumigant toksisitesine bağlı olarak depolanmış ürün zararlılarının mücadelesinde sentetik fumigantlara biyo-fumigant olarak potansiyel alternatifler olabilecekleri görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Yaşamım boyunca manevi desteğini sürekli aldığım canım babacığım Muhittin Alpkent'in anısına hediye ediyorum.

KAYNAKLAR

- Abbott W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal Economic Entomolgy 18: 265-267.
- Anonymous 1995. Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer. 1994 Report of the Methyl Bromide Technical Options Committee. 1995 Assesment. UNEP, Nairobi, Kenya, 304pp.
- Ayvaz A., Albayrak S., Tunçbilek A.S. 2006. Inherited sterility in Mediterranean flour moth *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae): Effect of gamma radiation on insect fecundity, fertility and developmental period. Journal of Stored Product Research. Science and Art Faculty , Department of Biology, Erciyes University, Kayseri 43:234-239
- Cağlar O., Calmasur O., Aslan I., Kaya O. 2007. Insecticidal effect of essential oil of *Origanum acutidens* against several stored product pests. Fresenius Environmental Bulletin.16 (11): 1395-1400
- Champ B.R. and Dyte C.E. (1976). Report of the FAO Global Survey of Pesticide Susceptibility of Stored Grain Pests. FAO Plant Production and Protection Series No. 5. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.

- Erler F. 2000. Bitki kökenli Bileşiklerin Böcek ve Akarlarla Mücadelede Kullanılma Potansiyeli Üzerinde Araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı Doktora Tezi. Antalya. s 120
- Erler 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, *Ephesia kuehniella*. *Journal Plant Dis. Prot.* 112:602-611
- Gözek N. 2007. Bitkisel kökenli sarımsak ile soğan uçucu yağlarının ve bazı aktif bileşenlerinin kırma un biti (*Tribolium confusum* du Val.) 'nin gelişme dönemlerine karşı fümigant etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş. s 58
- Guenther E. 1995. The essential oils. Vol. 1. history origin plants production, Analysis, 3rd print.
- Karakoç Ö.C. 2006. Bazı bitki uçucu yağlarının *Sitophilus oryzae* L., *Sitophilus granarius* L. (Col.: Curculionidae) ve *Acanthoscelides obtectus* Say. (Col.:Bruchidae)'a karşı fumigant etkileri. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 29 (1): 35-48
- Karcı A. 2006. Bitkisel kökenli bazı uçucu yağların Kırma biti, *Tribolium confusum* Jacquelin duVal (Coleoptera: Tenebrionidae) 'un tüm gelişme dönemlerine karşı fumigant etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş. 45 s.
- LeOra Software 1994. Polo-PC a user's guide to Probit or Logit analysis, 1119 Shattuck Avenue, Berkeley, CA, 94707.
- Saraç A., Tunç I. 1995. Toxicity of essential oil vapors to stored product insects. *Journal of Plant Diseases and Protection.* 102(1): 69 – 74.
- Tunç I., Berger B.M., Erler F., 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.
- Tunç I., Erler F., Dağlı F., Çalış Ö. 1997. Insecticidal activity of acetone vapours. *Journal of Stored Products Research* 33(2): 181-185.