

**BAZI SATUREJA L. TÜRLERİNDEN ELDE EDİLEN UÇUCU YAĞLARIN
HYPERA POSTICA (GYLLENHAL, 1813) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)
ERGİNLERİ ÜZERİNDE İNSEKTİSİDAL ETKİLERİ**

Araş. Gör. Dr. Ayşe USANMAZ BOZHÜYÜK

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, ayseusanmaz@hotmail.com

Doç. Dr. Memiş KESDEK

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, memiskesdek@mu.edu.tr

Prof. Dr. Şaban KORDALI

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, sabankordali@mu.edu.tr

Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, cgozuacik@gmail.com

ÖZET

Bu çalışma, 2016-2017 yılları arasında Iğdır ili Çalpala Köyü'ndeki yonca tarlalarında önemli derecede ekonomik zarara yol açan yonca hortumlu böceği (*Hypera postica* (Gyllenhal, 1813) (Coleoptera: Curculionidae))'nın erginlerine karşı, *Satureja hortensis* L., *S. montana* L., *S. spicigera* L. ve *S. thymbra* L. (Lamiaceae) bitkilerinden elde edilen uçucu yağların insektisidal etkilerini belirlemek amacıyla laboratuvar şartlarında (25±1 °C, %60±5 orantılı nem ve 14:10 aydınlık:karanlık) yürütülmüştür. Bu uçucu yağların toksisitelerini test etmek için her bir petriye (9 × 1,5 cm) 15'er adet ergin birey konulmuş ve üzerlerine her bir dozda (5, 10 ve 20 µL/petri) uçucu yağlar püskürtülmüştür. Daha sonra, her petri kabına erginlerin beslenmesi için yeterli miktarda taze yonca (*Medicago sativa* L.) yaprağı ilave edilmiştir. Petrilerin kapağı kapatılarak etrafı parafilm ile sarılmıştır. Kontrol olarak steril su+etanol ve pozitif kontrol olarak ise ticari insektisit olan Malathion kullanılmıştır. Tüm testler 3'er kez tekrarlanmıştır. Uygulamanın 24, 48, 72 ve 96 saatler sonrasında ergin ölümleri kaydedilmiştir. Ölüm oranları %4.44 ile 100 arasında farklı oranlarda saptanmıştır. En yüksek ölüm oranları (%48.8'den %100'e kadar) *S. hortensis*'in uçucu yağının 20 µL/petri dozunda, en düşük ölüm oranları ise (%4.44'den %62.20'e kadar) *S. spicigera*'nın 5 µL/petri dozunda tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, *S. hortensis* ve *S. thymbra* uçucu yağlarının *H. postica*'nın erginlerine karşı daha etkili oldukları, *S. montana* ve *S. spicigera*'nın uçucu yağlarının ise daha düşük etki gösterdiği belirlenmiştir. Test edilen uçucu yağların, yonca hortumlu böceği erginleri üzerinde insektisidal etkiye sahip oldukları ve bu zararlının mücadelesinde kullanılabilecekleri tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Hypera postica*, *Satureja*, Uçucu yağ, Ölüm oranı

ABSTRACT

This study was carried out in order to investigate the insecticidal effects of *Satureja hortensis* L., *S. montana* L., *S. spicigera* L. and *S. thymbra* L. (Lamiaceae) against alfalfa weevil (*Hypera postica* (Gyllenhal, 1813) (Coleoptera: Curculionidae)) causing economic damages in alfalfa fields of Çalpala village belonging to center in Iğdir province under laboratory conditions ($25\pm 1^\circ\text{C}$, $60\pm 5\%$ RH and 14:10 L:D) between the years of 2016 and 2017. To test the toxicities of these essential oils on alfalfa weevil, *H. postica* adults, 15 adult individuals were placed to Petri dishes (9×1.5 cm deep) and each dose essential oil (5, 10 and 20 μL /petri) was sprayed on adults. After that, enough amounts fresh alfalfa leaves of *Medicago sativa* L. were added for feeding of the adult insects. Petri dishes were wrapped with parafilm paper by covering with a lid. The sterile water+etanol as control and Malathion, a commercial insecticide as positive control were used. All the tests were made in triplicate. At 24th, 48th, 72nd and 96th hrs of the treatment, mortalities of the adults were recorded. The mortality rates were established to be variable ranging from 4.44 to 100%. While the highest mortality rates (from 48.8% to 100%) were determined in the 20 μL /petri dose of *S. hortensis* essential oil, the lowest mortality rates (between 4.44% and 62.20%) were in the 5 μL /petri dose of *S. spicigera* essential oil. According to the results, it was determined that *S. hortensis* and *S. thymbra* essential oils have higher mortality effect, but *S. montana* and *S. spicigera* essential oils have lower effect. It has been determined that the tested essential oils have insecticidal activity on the insects of the alfalfa horticulture and can be used in the fight against this harmful insecticide.

Keywords: *Hypera postica*, *Satureja*, Essential oil, Mortality rate

GİRİŞ

Baklagiller (Fabaceae) familyası içerisinde yer alan, güçlü ve derin kök sistemine sahip olan yonca (*Medicago sativa* L.), besin değeri oldukça yüksek çok yıllık bir yem bitkisidir (Davis 1978). Protein ve vitamin yönünden zengin, kuru ve yeşil olarak hayvanlar tarafından tüketilebilen yonca, yem bitkilerinin kraliçesi olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca, yonca, toprak yüzeyini örtücü, yeşil gübre ve toprak ıslah edici bir bitki olarak da kullanılmaktadır. Yine, yonca bitkisi, derin kök sistemi sayesinde, topraktaki su ve besin maddelerinden kolayca faydalanabilmekte, köklerinde bulunan yumrucuklar ile toprağa fazla miktarda azot bağlamakta, kendisinden sonra ekilecek olan yüzlek köklü bitkiler için organik maddece ve azotça zengin, su tutma kapasitesi yüksek verimli bir tarla toprağının oluşmasına imkan sağlamaktadır (Anonim 1999). Dünyada ve ülkemizde yoncada önemli zararlılar arasında *Hypera postica* gelmektedir. Böceğin zararıyla birlikte bazı bölgelerde yonca tarımı azalmış ya da tamamiyle yapılamaz hale gelmiştir. Iğdir ilimizde de bu zararlı yüzünden yonca ekim alanlarında verim ve kalite kaybı yaşandığı ve yoğun insektisit kullanıldığı görülmüştür. Yonca hortumlu böceğinde larva zararı ergin zararından fazladır. Genellikle erginler yaprakların yan damarlarını, yaprak ayasını ve sürgün uçlarını; ilk iki dönem larvaları sürgün uçları ve yaprak koltuklarını yemekte; son iki dönem larvaları ise sadece orta damar ve yan damarlar kalacak şekilde beslenmekte ve asıl zararı birinci biçime kadar yapmaktadırlar (Anonim 2007). Yonca hortumlu böceği ile kültürel mücadelede kuvvetli ve sık yonca yetiştirilmesi, biçimden önce sulama yapılması, erken biçim yapılması ve biçilen yoncaların hemen tarladan kaldırılması gibi önlemler büyük önem arz etmektedir (Anonim 2008). Ancak, üreticilerimiz bu mücadele şekilleri yerine kimyasal mücadeleye daha çok yönelmişler ve aşırı dozda farklı kimyasalları kullanmışlardır. Kimyasal mücadelede kullanılan insektisitler zararlıların direnç geliştirmesine (Zettler 1982; Tripathi vd. 2001), toprak, su ve üründe kalıntıya ve bitkilerde fitotoksisiteye neden olmuştur (Ferizli ve Emekci, 2000; Isman 2000;

Mahfuz ve Khalequzzaman 2007; Khani ve Asghari 2012). Bu olumsuz durumlar yonca tarımında alternatif mücadele arayışını gerektirmiş ve sentetik pestisitlere alternatif olarak bitkilerdeki sekonder bileşikler, uçucu yağlar ve ekstraktların insektisit olarak kullanımını daha ön plana çıkarmıştır.

Uçucu yağ ve ekstraktlar insana ve doğaya olumsuz bir etki oluşturmadığından ve ürünler üzerinde kalıntı bırakmadıklarından dolayı bitki hastalıkları ile mücadelede kullanılabilirler (Belgüzar vd. 2014). Uçucu yağlar, bitkilerde su buharıyla sürüklenebilen, oda sıcaklığında genellikle sıvı halde olan, ekstraksiyon veya distilasyonla elde edilebilen, renksiz veya açık sarı renkli, bulunduğu bitkiye has kokulu ve çok sayıda bileşenden oluşmuş doğal ürünlerdir (Akgül, 1993). Doğada bulunan 300'e yakın bitki familyasından yaklaşık 1/3'ü uçucu yağ içermektedir (Ceylan 1996). Bu bitkiler arasında uçucu yağ bakımından en zengin bitki gruplarından biri *Satureja* L. (Kekik) cinsidir. Türkiye'de beşi endemik 15 türle temsil edilmekte (Davis 1982; Tümen vd. 2000) ve ülkemiz bu cins için önemli bir gen merkezi olarak görülmektedir (Ntezurubanza vd. 1987).

Sunulan bu çalışmada, doğal alanlarda yetişen *Satureja* cinsine ait dört farklı bitki türünden (*Satureja hortensis* L., *S. montana* L., *S. spicigera* L. ve *S. thymbra* L. bitkilerinden elde edilen uçucu yağların laboratuvar koşullarında ve petri denemelerinde, farklı dozlarda uygulamasıyla (*Hypera postica* (Gyll.)) erginleri üzerindeki insektisidal etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Bitki Materyal: Lamiaceae familyasına bağlı bu bitkiler *Satureja hortensis* (Erzurum, Şenkaya), *S. montana* (İzmir, Ödemiş), *S. spicigera* (Trabzon, Maçka) ve *S. thymbra* (Antalya, Demre) illerinden 2016-2017 yılları arasında çiçekli dönemlerinde toplanarak serin ve gölgeli bir yerde kurutulup değirmen yardımıyla öğütülerek distilasyona hazır hale getirilmiştir. Bitkilerin herbaryumları hazırlanmış olup, teşhisleri Prof. Dr. Yusuf KAYA tarafından yapılmıştır. Herbaryum örnekleri Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Herbaryumu'nda muhafaza edilmektedir.

Biyolojik Materyal: Bu çalışmanın biyolojik materyalini, yonca bitkisinin en önemli zararlılarından biri olan yonca hortumlu böceği (*Hypera postica*)'nın erginleri oluşturmaktadır. Ergin böcekler, Iğdır İli Çalpala Köy'ünden toplanmıştır. Toplanan böceklerin erginleri 7,5 lt. lik 30x20 cm ebatlarındaki plastik saklama kutularının içerisinde kurutma kâğıdı konulmuş ve taze yonca yaprağı ile beslenerek, 25±1°C'de ve %65±5 nem şartlarında iklim odasında muhafaza edilmiştir.

Uçucu Yağın Elde Edilmesi: Toz haline getirilen 500 gr bitki materyallerinin üzerine 400 ml saf su eklenmiş ve Clevenger düzeneği kullanılarak hidrodilasyon yöntemi ile 3-4 saat kaynatılarak uçucu yağlar elde edilmiştir. Daha sonra uçucu yağlar etanol ile ekstrakte edilerek sodyum sülfat ile sudan arındırılmıştır. Etanol, rotary evaporatörle uzaklaştırılmış ve uçucu yağlar denemelerde kullanılmak üzere koyu renkli cam şişelerde +4°C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Uçucu Yağların İnsektisidal Etkinliklerinin Test Edilmesi: Laboratuvara getirilen yonca hortumlu böceği erginlerine karşı *Satureja türleri* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların (kontakt olarak uygulanmasıyla) insektisidal etkilerini belirlemek için, uçucu yağlar 1:2 (uçucu yağ/etanol) ile çözülerek, son konsantrasyon 5, 10 ve 20 µL petri⁻¹ olacak şekilde stok çözeltiler hazırlanmış ve bu konsantrasyonlara karşılık gelen 1.25, 2.50 ve 5 µL petri⁻¹ dozları uygulanmıştır. Cam petri kaplarının (120 mL hacime göre, 9 cm genişlik × 1.5 cm derinlik) altına iki kat sterilize edilmiş kurutma kâğıdı yerleştirilmiştir. Her petri kabına 15'er adet ergin birey konulmuş ve stok olarak hazırlanmış uçucu yağ solüsyonlarından erginlerin

üzerine 1 ml püskürtülerek, etanol atmosferik şartlarda 5 dakika bekletilerek buharlaştırılmıştır. Erginlerin beslenmeleri için yeterli miktarlarda yaklaşık 10'ar gr taze yonca yaprakları eklenmiş ve petrilerin etrafı parafilmle sarılmıştır. Önceden hazırlanmış uçucu yağ solüsyonları kullanılmadan önce 1 dk. süre ile Vortex cihazıyla karıştırılmıştır. Negatif kontrol olarak saf su+etanol, pozitif kontrol olarak ise ticari kimyasal olan Malathion kullanılmıştır. Denemeler $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, % 65 ± 5 oranlı nem ve 14/10 aydınlık/karanlık laboratuvar koşullarında yürütülerek, her deneme 3'er tekerrürlü olarak yapılmıştır. Uygulamanın 24., 48., 72. ve 96. saatlerinde ölen erginlerin sayımları yapılmıştır.

Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi: *Satureja hortensis*, *S. montana*, *S. spicigera* ve *S. thymbra* bitki türlerinden elde edilen uçucu yağların yonca hortumlu böceği'nin ergin dönemindeki ölüm oranları belirlenerek, 24., 48., 72 ve 96. saatler sonunda ergin dönemi için % ölüm tabloları oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için, SPSS (Statistical Package for Social Sciences 17.0) yazılım paketi kullanılarak, varyans analizi (ANOVA) uygulanmış Duncan testi ile ortalamalar arasındaki farklar test edilmiştir. LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri, Finney (Finney 1971) yöntemi kullanılarak hesaplanmış ve her bir uygulamanın %95 güven sınırlarında LD₅₀ ve LD₉₀ değerlerini tespit etmek için EPA Probit Analiz Programı kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, *Satureja hortensis*, *S. montana*, *S. spicigera* ve *S. thymbra* bitki türlerinden elde edilen uçucu yağların yoncada ana zararlılardan biri olan yonca hortumlu böceği (*Hypera postica* (Gyllenhal, 1813) (Coleoptera: Curculionidae))'nın erginlerine karşı insektisidal etkisi araştırılmıştır. Yapılan denemeler sonucunda, kontrollerle karşılaştırıldığında uçucu yağların 5, 10 ve 20 μL petri⁻¹ dozlarında uygulamaları yonca hortumlu böceğinin erginleri üzerinde %4,44 ile %100 arasında değişen oranlarda ölümler meydana getirdiği gözlemlenmiştir. Ergin böceklerin, uçucu yağların en yüksek dozunda (20 μL /petri⁻¹'de) daha yüksek ölümler meydana getirdiği kaydedilmiştir. Test edilen uçucu yağların, uygulama dozlarının ve maruz kalma sürelerinin artışına bağlı olarak zararlı erginleri üzerinde ölüm oranlarının da artışına sebep olduğu göze çarpmaktadır.

Dört farklı bitki uçucu yağların 5, 10 ve 20 μL /petri⁻¹'lik dozlarında ve 24., 48., 72. ve 96. saatlerdeki ölüm oranları karşılaştırıldığında ise dozlar arasındaki ölüm oranlarının zamana bağlı olarak birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Dört farklı *Satureja* bitki uçucu yağının *Hypera postica* erginlerine karşı fumigant etkilerinin ölüm oranları (%)

<i>Hypera postica</i>					
Uçucu Yağlar	Doz ($\mu\text{L}/\text{Petri}$)	(%) ^a Ölüm			
		Maruz Kalma Süresi (s)			
		24s ^b	48s ^b	72s ^b	96s ^b
<i>Satureja hortensis</i>	5	31.1 \pm 2.22 de	55.5 \pm 2.22 d	73.3 \pm 3.84 e	88.8 \pm 2.22 fg
	10	40.0 \pm 3.84 fg	64.4 \pm 2.22 ef	86.6 \pm 6.66 fg	97.7 \pm 2.22 hı
	20	48.8 \pm 2.22 h	77.7 \pm 5.87 g	88.8 \pm 2.22 fgh	100 \pm 0.0 ı
<i>Satureja montana</i>	5	11.1 \pm 4.44 b	26.6 \pm 3.84 b	51.1 \pm 2.22 b	71.1 \pm 2.22 c
	10	24.4 \pm 2.22 cd	42.2 \pm 2.22 c	64.4 \pm 2.22 cd	82.2 \pm 2.22 de
	20	35.5 \pm 2.22 ef	62.2 \pm 2.22 def	82.2 \pm 2.22 f	97.7 \pm 2.22 hı
<i>Satureja spicigera</i>	5	4.44 \pm 2.22 ab	31.1 \pm 2.22 b	48.8 \pm 1.66 b	62.2 \pm 2.22 b
	10	20.0 \pm 3.84 c	46.6 \pm 3.84 c	62.2 \pm 2.22 c	77.7 \pm 2.22 d
	20	31.1 \pm 2.22 de	57.7 \pm 2.22 de	71.1 \pm 2.22 de	86.6 \pm 3.84 ef
<i>Satureja thymbra</i>	5	20.0 \pm 3.84 c	42.2 \pm 2.22 c	64.4 \pm 2.22 cd	84.4 \pm 2.22 ef
	10	37.7 \pm 2.22 efg	60.0 \pm 3.84 de	82.2 \pm 2.22 f	93.3 \pm 3.84 gh
	20	44.4 \pm 2.22 gh	68.8 \pm 2.22 f	91.1 \pm 2.22 gh	97.7 \pm 3.84 hı
Negatif Kontrol (Steril Su+Etanol)	20	0.0 \pm 0.0 a	0.0 \pm 0.0 a	0.0 \pm 0.0 a	0.0 \pm 0.0 a
Pozitif Kontrol (Malathion)	-	80.0 \pm 3.84 ı	84.4 \pm 2.22 g	95.5 \pm 2.22 h	100 \pm 0.0 ı

^aOrtalama \pm Standart hata (Her petride 15 ergin bulunmaktadır)

^bMaruz kalma süresi (s)

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

Uçucu yağların uygulanmasından 24 saat sonra diğer yağlara oranla *S. hortensis* uçucu yağının 5, 10 ve 20 $\mu\text{L}/\text{petri}^{-1}$ lik konsantrasyonlarında sırasıyla %31,1, %40,0 ve %48,8 ölüm oranlarıyla daha yüksek oranlarda insektisidal etki gösterdiği saptanmıştır. Aynı maruz kalma süresinde ve aynı dozlarda en az ölüm oranları ise *S. spicigera* uçucu yağı için sırasıyla %4,44, %20,0 ve %31,1 olarak kaydedilmiştir.

Uygulamanın 48. saatinde en fazla ölüm oranı %77,7 ile *S. hortensis* uçucu yağının 20 $\mu\text{L}/\text{petri}^{-1}$ dozunda görülürken, en az ölüm oranı ise %26,6 ile *S. montana* uçucu yağının 5 $\mu\text{L}/$

petri⁻¹ dozunda tespit edilmiştir. Diğer bitki uçucu (*S. spicigera* ve *S. thymbra*) yağlarında ise uygulamanın 48. saatinde % 31,1 ile % 68,8 arasında ölümler gözlemlenmiştir.

Uygulamadan 72 saat sonra, test edilen dört farklı bitki uçucu yağların 5 µL/petri⁻¹'lik dozunda en yüksek ölüm oranı *S. hortensis* yağı için %73,3 olarak kaydedilirken, en düşük ölüm oranı ise %48,8 olarak *S. spicigera* yağında bulunmuştur. 10 µL/petri⁻¹'lik dozda en yüksek ölüm oranı %86,6 ile *S. hortensis* uçucu yağında, en düşük ölüm oranı ise *S. spicigera* yağında %62,2 olarak saptanmıştır. Benzer şekilde, 20 µL/petri⁻¹'lik dozunda en yüksek ölüm oranı *S. thymbra* uçucu yağının %91,1 olarak saptanırken, aynı dozda en düşük ölüm oranı ise *S. spicigera* uçucu yağı için %71,1 olarak gözlemlenmiştir.

Uygulamanın 96. saatinde ise, *S. thymbra*, *S. montana* ve *S. hortensis* bitki uçucu yağlarının 20 µL/petri⁻¹'lik dozlarında (sırasıyla %97,7, %97,7 ve %100 ölüm oranları ile) en yüksek toksik etki gösterdiği gözlemlenmiştir. Aynı uygulama dozunda ve zamanında *S. spicigera* uçucu yağında ise bu ölüm oranı %86,6 olarak saptanmıştır. Aynı şekilde, uygulamanın 96. saatinde ve 10 µL/petri⁻¹'lik dozda en yüksek ölüm oranı, *S. hortensis* bitki uçucu yağında %97,7 olarak gözlemlenirken, en düşük ölüm oranı ise *S. spicigera* uçucu yağı için %77,7 olarak kaydedilmiştir. Bu oranlar *S. montana* ve *S. thymbra* uçucu yağları için ise sırasıyla %82,2 ve %93,3 olarak tespit edilmiştir. Uygulamadan 96 saat sonra ve 5 µL/petri⁻¹'lik dozda en yüksek ve en düşük ölüm oranları sırasıyla, *S. hortensis* uçucu yağı için %88,8; *S. spicigera* uçucu yağı için ise %62,2 olarak saptanmıştır. Diğer uçucu yağlar için ise 5 µL/petri⁻¹'lik dozdaki ölüm oranları sırasıyla *S. montana* yağı için %71,1, *S. thymbra* yağı için %84,4 olarak bulunmuştur (Tablo 1).

Uçucu yağların insektisidal etkileri üzerinde geçmişte farklı araştırmacılar tarafından pek çok çalışma yapılmıştır. Yıldırım vd. (2005), *S. hortensis* bitki türünden elde edilen uçucu yağın, *Sitophilus granarius* erginleri ve *Ephestia kuehniella* larvaları üzerindeki insektisidal ve larvasidal etkilerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, *S. granarius* erginleri üzerinde % 74,0 ve *E. kuehniella* larvaları üzerinde ise % 79,0'a kadar değişen oranlarda ölümlerin meydana getirdiğini kaydetmişlerdir. Kesdek vd. (2013), *S. hortensis* bitki uçucu yağının 10 ve 20 µL/petri⁻¹'lik dozlarında, çam keseböceğinin 2., 3. ve 4. dönem larvaları üzerinde toksisitesini tespit etmek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, uygulamadan 24, 48, 72 ve 96 saat sonra ölüm oranlarını 10 µL/petri⁻¹'lik dozda % 93,3 ile % 100 arasında; 20 µL/petri⁻¹'lik dozunda ise üç larva dönemi için %100 olarak kaydetmişlerdir. Sunulan bu çalışmada ise, *S. hortensis* bitki uçucu yağının *Hypera postica* erginleri üzerinde 5, 10 ve 20 µL/petri⁻¹'lik dozlarında uygulanmasından 96 saat sonra %31,1 ile % 100 arasında değişen oranlarda ölümlerin meydana geldiği gözlemlenmiştir. Bu çalışmaların sonuçları karşılaştırıldıklarında birbirlerini destekledikleri görülmektedir.

Kesdek vd. (2013), *S. spicigera* uçucu yağının çam keseböceğinin 2., 3. ve 4. dönem larvaları üzerinde toksisitesini tespit etmek için yaptıkları çalışmada, uygulamadan 24, 48, 72 ve 96 saat sonra ölüm oranlarını 10 µL/petri⁻¹'lik dozunda 2., 3. ve 4. dönem larvaları için % 46,6 ile % 100 arasında; 20 µL/petri⁻¹'lik dozunda ise %93,3 ile %100 değişen farklı oranlarda tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise, Usanmaz vd. (2016a), *S. multicaulis* ve *S. sclarea* bitki uçucu yağlarının 10, 15 ve 20 µL/petri⁻¹'lik dozlarında, *Leptinotarsa decemlineata* erginleri üzerindeki toksisitelerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada *S. multicaulis* uçucu yağının %2,22 ile %93,3 arasında; *S. sclarea* uçucu yağının ise 6,66 ile %88,8 arasında değişen oranlarda ölümlere yol açtıklarını bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada ise *S. spicigera* uçucu yağının 5, 10 ve 20 µL/petri⁻¹'lik dozlarında *H. postica* erginleri üzerinde %4,44 ile % 86,6 arasında değişen oranlarda ölümlerin meydana geldiği bulunmuştur. Bu üç çalışma birbirlerini destekler niteliktedir.

Usanmaz Bozhüyük vd. (2016b), *S. thymbra* bitki uçucu yağının 5 ve 10 µL/petri⁻¹lik dozlarında *Callosobruchus maculatus* erginlerine karşı uygulanmasından 24, 48 ve 72 saat sonraki ölüm oranlarını sırasıyla 5 µL/petri⁻¹lik doz için % 70.0, %81.6 ve % 93.3; 10 µL/petri⁻¹lik doz için ise % 78.3, %91.6 ve % 98.3 olarak kaydetmişlerdir. Sunulan bu çalışmada ise, *S. thymra* bitki uçucu yağının 5 ve 10 µL/petri⁻¹lik dozlarında *H. postica* erginlerine karşı uygulanmasından 24, 48 ve 72 saat sonraki ölüm oranlarını sırasıyla 5 µL/petri⁻¹lik doz için % 20.0, %42.2 ve % 64,4; 10 µL/petri⁻¹lik doz için ise % 37.7, %60,0 ve % 82,2 olarak saptanmıştır. Bu iki çalışmanın sonuçları birbirlerini desteklemektedir.

Usanmaz Bozhüyük ve Kordali (2018) yaptıkları çalışmada, *S. montana* bitki türünden elde edilen uçucu yağın 10 µL/petri⁻¹lik dozunda *L. decemlineata* erginleri üzerinde uygulamadan 24, 48, 72 ve 96 saat sonraki ölüm oranlarını sırasıyla %24,4, %40,0, %57,7 ve %80,0 olarak saptamışlardır. Aynı araştırmacılar, aynı bitki uçucu yağının 20 µL/petri⁻¹lik dozundaki ölüm oranlarını ise %35,5, %51,1, %73,3 ve %88,8 olarak kaydetmişlerdir. Yaptığımız bu çalışmada ise *S. montana* bitki uçucu yağının *H. postica* erginleri üzerinde 10 µL/petri⁻¹lik dozda uygulanmasında 24., 48., 72. ve 96. saatlerdeki ölüm oranları sırasıyla %24,4, %42,2, %64,4 ve %82,2 olarak bulunmuştur. Yine, aynı uçucu yağın 20 µL/petri⁻¹lik dozundaki ölüm oranları ise %35,5, %62,2, %82,2 ve %97,7 olarak kaydedilmiştir. Bu veriler dikkate alındığında, bu iki çalışmanın sonuçlarındaki ölüm oranlarının birbirine yakın olduğu, iki zararlıya da benzer insektisidal etki gösterdiği ve birbirini desteklediği göze çarpmaktadır.

Tablo 2. Dört farklı *Satureja* bitki uçucu yağının *Hypera postica* erginlerine karşı fumigant etkilerinin LD değerleri

Uçucu Yağlar	LD ₅₀ ^a	LD ₉₀ ^b	X ^{2c}	Slope ± SE
<i>Satureja hortensis</i>	0.414	1.058	3.581	3.143 ± 1.366
<i>Satureja montana</i>	0.619	2.204	4.095	2.324 ± 0.712
<i>Satureja spicigera</i>	0.655	3.948	1.606	1.643 ± 0.609
<i>Satureja thymbra</i>	0.305	1.405	4.586	1.933 ± 0.851

^a 96 saat sonra % 50 ölüme neden olan konsantrasyon

^b 96 saat sonra % 90 ölüme neden olan konsantrasyon

Yonca hortumlu böceği (*H. postica*) erginleri üzerinde dört farklı *Satureja* bitki türünden elde edilen uçucu yağların petri denemelerinde uygulamasından 96 saat sonra LD (LD₅₀ ve LD₉₀) değerleri Tablo 2’de verilmiştir. LD değerleri dikkate alındığında, LD₅₀ değerine göre en fazla toksisite *S. thymbra* uçucu yağı için (LD₅₀, 0,305 µL/böcek) en az toksisite ise *S. spicigera* uçucu yağı için (LD₅₀, 0,655 µL/böcek) olarak tespit edilmiştir. LD₉₀ değerine göre ise en fazla toksisite *S. hortensis* uçucu yağı için (LD₉₀, 1,058 µL/böcek), en az toksisite ise yine *S. spicigera* uçucu yağı için (LD₉₀, 3,948 µL/böcek) kaydedilmiştir (Tablo 2). LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri dikkate alındığında ise *S. hortensis* ve *S. spicigera* uçucu yağlarının *H. postica* erginlerine karşı her iki LD değerlerinde daha yüksek toksisiteye sahip oldukları gözlemlenmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, sunulan bu çalışmada, dört farklı *satureja* bitki türünden (*S. hortensis*, *S. montana*, *S. spicigera* ve *S. thymbra*) elde edilen uçucu yağların, yonca hortumlu böceği (*H. postica*) erginlerine karşı uygulanmasında, *S. hortensis* ve *S. thymbra* bitki uçucu yağlarının tüm dozlarda %84,4 ile %100 arasında ölüm oranlarının meydana geldiği tespit edilmiştir.

Diğer bitki uçucu yağlarında ise (*S. montana*'nın 10 ve 20 µL/petri⁻¹'lik dozları ile *S. spicigera*'nın 20 µL/petri⁻¹'lik dozu hariç) bu ölüm oranlarının oranların %80'nin altında olduğu saptanmıştır. Bu veriler dikkate alındığında, *S. hortensis* ve *S. thymbra* bitki uçucu yağlarının tüm dozlarda ve saatlerde daha fazla toksik etki gösterdiği belirlenmiştir. Pozitif kontrol olarak kullanılan Malathion kimyasalında ise istatistiki olarak hemen tamamında yüksek oranda toksite görülmüştür (Tablo 1). Bunlardan yola çıkarak, %95 güven aralığında hesaplanan verilere göre $P < 0,05$ olduğundan, yonca hortumlu böceği erginleri üzerindeki insektisit etkisi test edilen dört farklı *Satureja* bitki türüne ait uçucu yağların aralarında anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Diğer bir ifadeyle, test edilen bitki uçucu yağların, yonca hortumlu böceği erginleri üzerinde gösterdikleri toksik etki dereceleri birbirinden önemli derecede farklı olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlara göre, *S. hortensis* ve *S. thymbra* bitki uçucu yağlarının diğer yağ ve kontrolden istatistikî olarak daha yüksek oranlarda ölümlere neden oldukları, pozitif kontrol olarak kullanılan Malathion kimyasalı ile de istatistiki olarak aynı toksite oranına sahip oldukları görülmüş ve bu bitki uçucu yağlarının yonca hortumlu böceği erginleriyle mücadelede kullanılabileceği tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

Akgül A (1993) Baharat Bilimi ve Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No. 15, Ankara, 451 s.

Anonim (1999) Çayır Mera Amenajmanı ve Islahı. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara, 314.

Anonim (2007) Yonca Hortumlu böceği Biyolojisi, Zarar Sekli ve Mücadelesi. www.kkgm.gov.tr/birim/bitkikoruma/teknik talimat. Ankara. Erisim tarihi: 22.10.2007.

Anonim (2008) Zirai Mücadele Teknik Talimatları. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü. Ankara, Cilt:2, Sayfa: 248.

Baytop T (1999) Türkiye'de Bitkilerle Tedavi, Nobel Tıp Kitapevleri, 332s.

Belgüzar S, Yılar M, Yanar Y, Kadioğlu İ, Doğan G (2014). *Thymus vulgaris* L.(Kekik) Ekstrakt ve Uçucu Yağının *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* Üzerine Antibakteriyal Etkisi.

Ceylan A (1996) Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu Yağ Bitkileri), Ege Üniv., Ziraat Fak, Yayını No. 481, 306 s.

Davis PH (1978) Flora Of Turkey. Edinburgh at the University, 6, 527.

Davis PH (1982) Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburg University Press, Edinburgh, Cilt.7, p: 315-320.

Ferizli AG ve Emekci M (2000) Carbon dioxide fumigation as a Methyl bromide alternative for the dried fig industry, 81-91, Annual International Research Conference on Methyl bromide Alternatives and Emissions Reductions, (6-9, November, 2000, Orlando, Florida) Proceedings.

Isman MB (2000) Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protection, 19: 603-608.

Kesdek M, Bayrak N, Kordali S, Contuk G, Ercisli, S (2013). Larvicidal Effects of some Essential Oils against Larvae of the Pine Processionary Moth, *Thaumetopoea*

- pityocampa (Denis & Schiffermüller)(Lepidoptera: Thaumetopoeidae). Egyptian Journal of Biological Pest Control, 23(2), 201-207.
- Khani A ve Asghari J** (2012) Insecticide activity of essential oils of *Mentha longifolia*, *Pulicaria gnaphalodes* and *Achillea wilhelmsii* against two stored product pests, the flour beetle, *Tribolium castaneum* and the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus*. Journal of Insect Science, 12 (73): 1-10.
- Mahfuz I ve Khalequzzaman M** (2007) Contact and fumigant toxicity of essential oils against *Callosobruchus maculatus*. University Journal of Zoology, Rajshahi University, 26: 63-66.
- Ntezurubanza L, Scheffer JJC, Svendsen AB** (1987) Composition of the essential oil of *Ocimum gratissimum* grown in rwanda1. Europe PubMed Centra, 53 (5): 421- 423.
- Tripathi AK, Prajapati V, Aggarwal K K ve Kumar S** (2001) Insecticidal and ovicidal activity of essential oil of *Anethum sowa* Kurz against *Callosabruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae), International Journal of Tropical Insect Science, 21 (1): 61-66.
- Tümen G, Satıl F, Duman H, Başer KHC** (2000) Two new records for the flora of Turkey: *Satureja icarica* P.H. Davis, *Satureja pilosa* Velen Tr. J. of Botany, 24, 211-214.
- Usanmaz Bozhüyük A, Kordali S, Kesdek M, Altınok MA, Ercisli S** (2016a). Toxic effects of eight plant essential oils against adults of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). Egyptian Journal of Biological Pest Control, 26(3), 439.
- Usanmaz Bozhüyük A, Kordali Ş, Kesdek M, Altınok MA, Varcin M, Bozhüyük MR** (2016b). Insecticidal Effects of Essential Oils Obtained From Six Plants Against *Callosobruchus Maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). A Pest of Cowpea (*Vigna Unguiculata*) (L.), Fresenius Environmental Bulletin, 25(7): 2620-2627, (Yayın No:2862361).
- Usanmaz Bozhüyük A, and Kordali S** (2018). Investigation of the toxicity of essential oils obtained from six *Satureja* species on Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824), (Coleoptera: Chrysomelidae). Fresenius Environmental Bulletin, 27(6), 4389-4401.
- Yıldırım E, Kesdek M, Aslan İ, Çalmaşur Ö, Şahin F** (2005). The effects of essential oils from eight plant species on two pests of stored product insects. Fresen. Environ. Bull., 14, 23–27.
- Zettler JL** (1982) Insecticide resistance in selected stored product insects infesting peanuts in the South- Eastern United States. Journal Economic Entomology, 75: 359-362.