

Artemisia santanicum L. ve *Artemisia absinthium* L. Uçucu Yağlarının Çam Keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae))'ne Larvasidal Etkisi*

Ayşe USANMAZ BOZHÜYÜK¹, Memiş KESDEK², Şaban KORDALİ³, Sebile ÖZCAN⁴

ÖZET: Çam Keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae)), Türkiye ve tüm Dünya ormanlık alanlarında bulunan en zararlı böceklerden birisidir. Bugüne kadar zararlıyı kontrol etmek için pek çok yöntem kullanılmıştır. Fakat bu sorun günümüzde hala devam etmektedir. Bu çalışmanın amacı, *Artemisia santanicum* L. ve *Artemisia absinthium* L. bitkilerinden elde edilen uçucu yağların, laboratuvar şartlarında çam keseböceğinin 1., 2., 3., 4. ve 5. dönem larvaları üzerindeki larvasidal etkilerini tespit etmektir. Bu uçucu yağların toksiditesini tespit etmek için her bir petriye (9 × 1.5 cm) 10'ar adet larva konulmuştur. *T. pityocampa*'nın tüm larva dönemlerine karşı her bir doz (10, 15 ve 20 µL petri⁻¹) uçucu yağın püskürtülmesinden sonra, her petri kabına larvaların beslenmesi için 4-10'ar g taze kızılçam yaprağı (*Pinus brutia* Ten.) yerleştirilmiş ve petrilerin kapağı kapatılarak, etrafı parafilmle sarılmıştır. Bütün testler, 25 °C (±1) sıcaklık ve % 65 (±5) orantılı nemde, 14/10 aydınlık/karanlık laboratuvar şartlarında yapılmıştır. Kontrol olarak Steril Su+Etanol ve pozitif kontrol olarak ise ticari insektisit Dimilin® 25 WP (%25 Diflubenzuron) kullanılmıştır. Tüm testler 3'er kez tekrarlanmıştır. Uygulamadan sonra, 12., 24., 36. ve 48. saatlerdeki larva ölümleri kaydedilmiştir. Larva ölümleri % 6.66-% 100 oranlarında bulunmuştur. Bu sonuçlar, kontrollerle karşılaştırıldığında her iki uçucu yağın, *T. pityocampa*'nın larva dönemlerinin tamamında larvasidal etkiye sahip olduklarını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Artemisia*, etki, *Thaumetopoea pityocampa*, uçucu yağ.

Larvicidal Effect of Two *Artemisia* Essential Oils to The Pine Processionary Moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae)

ABSTRACT: The pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) is one of the most detrimental insects found in the forestry areas of Turkey and World. Many methods have been used to control this pest up to now. But, the problem is still going on. The objective of this study is to determine larvicidal effects of essential oils obtained from *Artemisia santanicum* L. and *Artemisia absinthium* L. on the L₁, L₂, L₃, L₄ and L₅ stages of *T. pityocampa* in laboratory conditions. In order to test the toxicity of the oils on larval stages of *T. pityocampa*, 10 larvae were placed in each Petri dishes (9 × 1.5 cm). After that each dose of essential oils (10, 15 and 20 µL petri⁻¹) were sprayed on all the instar larvae of *T. pityocampa* in the petri dishes, 4-10 g amounts fresh needles of (red pine) *Pinus brutia* Ten. were placed to feed the larvae. Petri dishes were covered with parafilm paper by closing. All tests carried out at 25°C (±1), 65% (±5) relative humidity and 14/10 h light/dark photoperiod in laboratory conditions. The sterile water + etanol as control and Dimilin® 25 WP, a commercial insecticide (%25 Diflubenzuron) as positive control were used. All the tests were made in triplicate. After the exposure, mortality of the larvae was recorded at 12, 24, 36 and 48 h. The toxicity degrees were found to be variable ranging from 6.66 to 100% mortality. The results show that two plant essential oils have larvicidal effect on the five instar larvae of *T. pityocampa* in comparison with controls and can be used to control against *T. pityocampa* larvae populations.

Keywords: *Artemisia*, effect, *Thaumetopoea pityocampa*, essential oil.

¹ Ayşe Usanmaz BOZHÜYÜK¹ (0000-0003-2450-6850), Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji, Iğdır, Türkiye

² Memiş KESDEK² (0000-0001-9881-4050), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fethiye Ali Sıtkı Mefharet Koçman Meslek Yüksekokulu, Çevre Koruma Teknolojileri Bölümü, Entomoloji, Muğla, Türkiye

³ Şaban KORDALİ³ (0000-0001-5669-5831), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fethiye Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Muğla, Türkiye

⁴ Sebile ÖZCAN⁴ (0000-0002-8459-6846), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fethiye Ali Sıtkı Mefharet Koçman Meslek Yüksekokulu, Çevre Koruma Teknolojileri Bölümü, Çevre Mühendisliği, Muğla, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Ayşe Usanmaz BOZHÜYÜK, ayseusanmaz@hotmail.com

* Bu çalışma 09-11 Ekim 2017 tarihinde Iğdır-Türkiye'de düzenlenen II. International Iğdır Symposium'unda sunulmuş ve kongre özet kitabında yayımlanmıştır.

GİRİŞ

Ormanlar, kendine özgü hayat zincirleri ile sürekli gelişen ekolojik bir ortam olup, yaşadığımız dünyanın doğal dengesini korumada, yaban hayvanlarına yuva, barınma, avlanma, beslenme, üreme ortamı sağlamakta, insanların da çeşitli ihtiyaçlarını karşılamada önemli katkıda bulunmaktadır (Tan, 1992; Köse, 2007). Ancak, ormanlarımızı tehdit eden çok sayıda zararlı bulunmaktadır. Bunlardan biri de dumansız yangın olarak akedilen zararlı böceklerdir ve bunların ekonomik boyutlarda zarar verdikleri bilinmektedir (Özdal, 2002). Ormanlarda zararlı böcek türlerinin en önemlilerinden birisi çam keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermuller) (Thaumetopoeidae: Lepidoptera))'dir. Çam keseböceği, ülkemizde başlıca *Pinus brutia*, *P. halepensis*, *P. silvestris*, *P. pinea*, *P. nigra* ile *Cedrus libani* gibi iğne yapraklı çam türleri üzerinde beslenmektedir. Bu türün erginleri zarar oluşturmazken, larvaları birinci larva döneminden başlamak üzere geçirdikleri beş dönem boyunca çam ağaçlarının iğne yapraklarını yiyerek, ağaçların gelişimlerinin duraklamasına, çap ve boylarında % 22-65 arasında gelişme geriliğine sebep olmaktadır. Bunun sonucunda zayıf düşen ağaçlarda sekonder zararlılar ve hastalıklar daha hızlı bulaşmakta ve bu sebeple ağaçlar tamamen kuruyabilmektedir (Çanakçıoğlu, 1993; Kanat ve ark., 2002; Ertuğrul, 2002; Köse, 2007).

Çam keseböceği ile mücadele etmek amacı ile geçmişte pek çok yöntem kullanılmış, ama yine de zararı tam olarak engellenememiş ve kalıcı bir çözüm de ortaya konulamamıştır. Kimyasal mücadelede, larvalara karşı farklı yıllarda Dimilin, Triflumuron, Deltametrin, Beta-Cyfluthrin, DDT, Parathion-Methyl, Azinphos-Methyl gibi aktif maddeli kimyasallar kullanılmıştır (Yelekçi ve ark., 1980; Breuer and Devkota, 1990). Bu kimyasalların bilinçsizce ve aşırı miktarlarda kullanılması, çevrenin kirlenmesine, doğadaki diğer faydalı organizmaların olumsuz etkilenmesine ve biyoçeşitliliğin azalmasına, besin zinciri yoluyla insanlara ulaşarak, birçok kalıcı ya da öldürücü hastalıklara sebep olmaktadır (Ecevit, 1988; Peter, 1984; Günçan ve Durmuşoğlu, 2004). Bu nedenle, bu zararlıya karşı çevre dostu ve doğal dengeyi koruyan alternatif mücadele yöntemlerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu açıdan bakıldığında çam keseböceğine karşı

mücadelede bitkisel kökenli bileşikler (uçucu yağ ve ekstraler) ön plana çıkmaktadır.

Uçucu yağlar, bitkilerin (çiçek, tohum, yaprak, meyve, kabuk vb.) değişik kısımlarından elde edilen ve oda sıcaklığında sıvı halde olan, kolaylıkla kristalleşen renksiz veya açık sarı renkli vd., uçucu ve kokulu doğal bileşiklerdir. Farklı bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, ekstraler ve bileşikler kullanılarak, zararlı böcekler üzerinde yapılan farklı etkinlik çalışmalarında, bunların böcek öldürücü (insektisidal), yumurta öldürücü (ovisidal), uzaklaştırıcı (repellent), cezbedici (atraktant) ve beslenmeyi engelleyici (antifeedant) etki gösterdiği tespit edilmiştir (Regnault-Roger ve ark., 1993; Shaaya ve ark., 1993; Yıldırım ve ark., 2005; Kordali ve ark., 2006, 2008; Kesdek ve ark., 2015). Bitkisel kökenli bileşikler (özellikle de uçucu yağlar), tarımsal alanlarda hastalık ve zararlılara karşı kullanıldığında ekosisteme toksik etkisi olmayıp, böceklerde gelişen insektisit direncinin ve çevre kirliliğinin azalmasına katkı sağlamakta olup bütün bunların yanında, insan ve çevre sağlığı için fazla bir tehdit oluşturmamaktadır. Bu nedenle, uçucu yağların sentetik kimyasallara göre insan ve çevre sağlığı açısından daha güvenli olması, böceklerle mücadelede kullanımını öne çıkarmıştır (Aksoy, 1982; Lüleyap, 1996; Turanlı ve ark., 2006).

Artemisia cinsi, Asteraceae (Compositae) familyası içerisinde yer almakta olup, Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika'da yaklaşık 500 türü bulunmaktadır. Bu türler, kendilerine has tatları, aromaları, baharat olarak kullanımları ve tıbbi değerlerinin yanında insektisidal, antifungal, antibakteriyel ve allelopatik etkilerinden dolayı büyük önem arz etmekte olup, uçucu yağ ve flavon, pinen gibi acı bileşikler bakımından oldukça zengindirler. Ülkemizde *Artemisia* cinsine ait yaklaşık olarak 22 tür kaydedilmiştir. Bunlardan *Artemisia absinthium* L. türü Anadolu'daki doğal alanlarda yaygın olarak yetişmekte, halk arasında "Acı pelin", "Ak pelin", "Büyük pelin" ve "Pelin otu" gibi yöresel isimlerle bilinmektedir.

Artemisia santanicum L. türü ise Anadolu'da kumlu ve tuzlu topraklarda yetişmekte, halk arasında "Deniz yavşanı", "Kokulu yavşan" gibi yöresel isimlerle bilinmektedir. Bu çalışmada doğal alanlarda yetişen *Artemisia* cinsine ait (*A. santanicum* ve *A. absinthium*) iki bitki türünden elde edilen farklı dozlardaki uçucu yağların çam keseböceği larvalarına karşı etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Biyolojik Materyal: Çalışmada kullanılan çam keseböceği larvaları, Muğla ili, Fethiye ilçesi, Esenköy (Dont) Mevkii'nden toplanmıştır. Bulaşık olan Kızılcım ağaçlarının dallarındaki keseler (ağlar), eldiven ve budama makası yardımıyla kesilerek, içerisine kurutma kâğıdı serilmiş 30 x 45 x 30 cm ebatlarında olan karton kutulara konulmuş, bulaşık olmayan sürgünlerden kesilen taze yapraklı sürgünler de ilave edilerek, larvaların beslenmesi sağlanmıştır. Bu şekilde laboratuvara getirilen larvalar, 25±1°C sıcaklık ve % 65±5 orantılı nem şartlarında keselerin içerisinden pens yardımıyla çıkarılarak, uygulama için petri kaplarına konulmuştur. Bu işlem her larva dönemi için (Ekim 2016 – Mart 2017 ayları arasında) ayrı ayrı yapılmıştır.

Bitki Materyali: Çalışmada kullanılan *Artemisia* cinsine ait (*A. santanicum* ve *A. absinthium*) iki bitki türü, Erzurum ili, Oltu, Pasinler ve Tortum ilçelerindeki doğal alanlardan çiçeklenme dönemlerinde, 2015-2016 yıllarında Haziran-Eylül ayları arasında toplanmıştır. Toplanan bitki materyali gölgede, havadar bir yerde günlük çevrilerek, kurutulmuş ve bitki materyalleri değirmen yardımıyla toz haline getirilmiş, daha sonra da serin depo ortamında muhafaza edilmiştir. Bitkilerin herbaryumları hazırlanmış olup, teşhisleri Prof. Dr. Yusuf KAYA tarafından yapılmıştır. Herbaryum örnekleri Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü herbaryumunda muhafaza edilmektedir.

Uçucu Yağın Elde Edilmesi: Toz haline getirilen bitki materyalleri, Cleveger düzeneği kullanılarak hidrodistilasyon yöntemi ile 3-4 saat kaynatılarak uçucu yağlar elde edilmiştir. Daha sonra uçucu yağlar etanol ile ekstrakte edilerek susuz sodyum sülfat ile sudan arındırılmıştır. Etanol, rotary evaporatörle uzaklaştırılmış ve uçucu yağlar denemelerde kullanılmak üzere +4°C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Uçucu Yağların Larvasidal Etkilerinin Test Edilmesi: Laboratuvara getirilen çam keseböceği larvaları üzerinde *A. santanicum* ve *A. absinthium* bitki türlerinden edilen uçucu yağların kontakt etkilerini belirlemek için, uçucu yağlar 1:2 (uçucu yağ/etanol) ile çözülerek, son konsantrasyon 10, 15

ve 20 µL petri¹ olacak şekilde stoklar hazırlanmış ve bu konsantrasyonlara karşılık gelen 2.5, 3.75 ve 5 µL petri¹ dozları uygulanmıştır. Daha sonra (120 mL hacime göre, 9 cm genişlik × 1.5 cm derinlik) cam petri kaplarının altına iki kat sterilize edilmiş kurutma kâğıdı yerleştirilmiştir. Her petri kabına 10'ar adet larva konulmuş ve stok olarak hazırlanmış uçucu yağ solüsyonlarından larvaların üzerine 1 ml püskürtülerek, etanol atmosferik şartlarda 5 dakika bekletilerek buharlaştırılmıştır. Larvaların beslenmeleri için yeterli miktarlarda (dönemlerine göre değişen miktarlarda (6-10'ar g) ve uçucu yağ ile bulaşık olmayan taze çam yaprağı 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 Dimilin® 25 WP (%25 Diflubenzuron) kullanılmıştır. Denemeler 25±1°C sıcaklık, % 65±5 orantılı nem ve 14/10 aydınlık/karanlık laboratuvar koşullarında yürütülerek, her deneme her larva dönemi için 3'er tekerrürlü olarak yapılmıştır. Uygulamanın 12., 24., 36. ve 48. saatlerinde ölen larvaların sayımları yapılmıştır.

Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi: *A. santanicum* ve *A. absinthium* bitki türlerinden elde edilen uçucu yağların çam keseböceği'nin her bir larva dönemi üzerindeki ölüm oranları belirlenerek, 12., 24., 36. ve 48. saatler sonunda % 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, çift yönlü 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, *A. santanicum* ve *A. absinthium* bitki uçucu yağlarının, önemli bir orman zararlısı çam keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* Den. & Schiff.: Thaumetopoeidae: Lepidoptera)'nin beş larva dönemine karşı larvasidal etkileri test edilmiştir. Test sonucunda,

uçucu yağların 10, 15 ve 20 µL petri⁻¹ dozlarında uygulamaları kontrollerle karşılaştırıldığında, (pozitif kontrollerde tüm larva dönemlerinde % 100 ölüm; negatif kontrollerde ise % 0.0) çam keseböceğinin beş larva dönemi üzerinde farklı oranlarda ölümler meydana getirdiği gözlemlenmiştir.

Çam keseböceğinin 1. larva döneminde 12 saat sonra ve 10 µL petri⁻¹ lik dozunda en az ölüm oranı *A. santanicum*'un uçucu yağı için % 20.0 iken, 48 saat sonra % 73.3 olarak bulunmuştur. *A. absinthium*'un uçucu yağının 1. larva dönemine uygulamasından 12 saat sonra ise bu ölüm oranı % 50 iken, 48 saat sonra tamamının öldüğü kaydedilmiştir (F_{9,26}=5.069; P < 0.001). Benzer şekilde, *A. santanicum*'un uçucu yağının 1. dönem larvalarına karşı 10, 15 ve 20 µL petri⁻¹ lik dozlarına uygulamasının 24. ve 36. saatlerindeki ölüm oranları sırasıyla % 46.6, % 70.0; % 60.0, % 66.6; % 100 ve % 100 olarak saptanmıştır. *A. absinthium*'un uçucu yağının 1. larva dönemine uygulanmasından 24 ve 36 saat sonra ise bu ölüm oranları sırasıyla % 66.6, % 70.0; % 83.3, % 86.6; % 100 ve % 100 olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Bu iki bitki uçucu yağı karşılaştırıldığında çam keseböceğinin L₁ dönemine karşı *A. absinthium*'un uçucu yağının tüm uygulama dozlarında daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1).

Benzer şekilde, 2. dönem larvalarına karşı *A. santanicum*'un uçucu yağının 10, 15 ve 20 µL petri⁻¹ lik dozlarında uygulamasının 12., 24., 36. ve 48. saatlerindeki en az ve en fazla ölüm oranları sırasıyla % 30.0 ve % 90.0 olarak tespit edilmiştir. *A. absinthium*'un uçucu yağı için ise bu oranlar sırasıyla % 40.0 ve % 100 olarak kaydedilmiştir. L₂ dönemine karşı bu iki uçucu yağın etkisi karşılaştırıldığında, 12 saat sonra 20 µL petri⁻¹ lik dozunda *A. absinthium* bitkisinden elde edilen uçucu yağın daha etkili olduğu saptanmıştır (F_{9,26}=8.185; P < 0.001).

T.pityocampa'nın L₃ dönemine karşı *A. santanicum*'un uçucu yağının tüm dozlarında (10, 15 ve 20 µL petri⁻¹) uygulamasının 12., 24., 36. ve 48. saatlerindeki en az ve en fazla ölüm oranları ise sırasıyla % 33.3 ve % 83.3 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte, *A. absinthium*'un uçucu yağı için ise bu oranlar sırasıyla % 6.66 ve % 80 olarak kaydedilmiştir. Bu iki bitkiden elde edilen uçucu yağların 48. saat sonunda larvasidal etkileri karşılaştırıldığında, tüm dozlarda *A. santanicum*

uçucu yağının *A. absinthium*'undan daha etkili olduğu tespit edilmiştir (F_{9,26}=4.759; P < 0.001). (Çizelge 3).

4. dönem larvalarına karşı *A. santanicum*'un uçucu yağının 10, 15 ve 20 µL petri⁻¹ lik dozlarında uygulamasının tüm zamanlarındaki (12., 24., 36. ve 48. saatlerindeki) en az ve en fazla ölüm oranları da sırasıyla % 10.0 ve % 56.6 olarak görülmüştür. Bununla birlikte, *A. absinthium*'un uçucu yağı için ise bu oranlar sırasıyla % 23.3 ve % 60.0 olarak kaydedilmiştir. Bu veriler dikkate alındığında, *A. absinthium* uçucu yağının tüm zamanlarda ve tüm dozlarda larvasidal etkisinin daha yüksek olduğu kaydedilmiştir (F_{9,26}=6.630; 14.532; 9.863; 6.990; P < 0.001) (Çizelge 4).

Benzer şekilde, 5. dönem larvalarına karşı *A. santanicum*'un uçucu yağının tüm dozlarında (10, 15 ve 20 µL petri⁻¹) ve tüm zamanlarında (12., 24., 36. ve 48. saatlerindeki) uygulamasının en az ve en fazla ölüm oranları ise sırasıyla % 16.6 ve % 80.0 olarak bulunmuştur (F_{9,26}=4.552; 6.834; P < 0.001). Fakat, *A. absinthium*'un uçucu yağı için bu oranlar % 10.0 ve % 66.6 olarak kaydedilmiştir. Bu aşamada, 5. dönem larvalarına karşı *A. santanicum*'un uçucu yağının, *A. absinthium* yağının larvasidal etkisinden daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 5).

Genel olarak, tüm bu veriler dikkate alındığında, *A. absinthium*'un uçucu yağının çam keseböceğinin 5. dönem larvalarına karşı daha az etkili olduğu, fakat 1. dönem larvalarına karşı ise oldukça toksik etki gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla beraber, *A. santanicum*'un uçucu yağının 1. dönem larvalarına karşı uygulamasında daha fazla toksik etki gösterdiği, ancak, 4. dönem larvalarına karşı ise en az toksidite gösterdiği kaydedilmiştir. Çam keseböceğinin tüm larva dönemlerindeki larva ölüm oranları karşılaştırıldığında ise *A. santanicum* ve *A. absinthium*'un 4. ve 5. dönem larvalarına karşı daha az etkili oldukları gözlemlenmiştir (Çizelge 1, 2, 3, 4 ve 5).

Geçmişte, uçucu yağların çam keseböceğine karşı toksiditesi üzerinde farklı araştırmacılar tarafından birçok çalışma yapılmıştır. Çetin ve ark. (2006), *Origanum onites* ve *Citrus aurentium* bitki uçucu yağlarının çam keseböceğinin 4. ve 5. larva dönemleri üzerinde % 1'lik doz uygulamasının 24. saatinde % 72.5 ile % 97.5 arasında ölüm oranları saptamışlardır. Yapılan bu çalışmada ise *A. santanicum*'un uçucu yağının 4.

dönem larvaları üzerinde uygulamasından 24 saat sonra 10, 15 ve 20 µL petri⁻¹'lik dozlarındaki ölüm oranları sırasıyla % 33.3, % 43.3 ve % 36.6 olarak saptanırken, *A. absinthium*'un uçucu yağı için bu oranlar % 36.6, % 36.6 ve % 50.0 olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Benzer şekilde, *A. santanicum*'un uçucu yağının 5. dönem larvaları üzerinde 24 saat sonra ve 10, 15 ve 20 µL petri⁻¹'lik uygulama dozlarındaki ölüm oranları % 26.6, % 43.3 ve % 63.3 iken, *A. absinthium*'un uçucu yağı için bu oranlar % 20.0, % 20.0 ve % 46.6 olarak kaydedilmiştir (Çizelge 5). Bu da iki çalışmanın birbirini destekler nitelikte olduğunu göstermektedir. Kesdek ve ark. (2013), *Achillea gypsicola*, *Origanum acutidens*, *O. onites*, *O. rotundifolium*, *Satureja hortensis*, *S. spicigera*, *Tanacetum argyrophyllum* ve *Thymus sipyleus* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların, çam keseböceğinin 2., 3. ve 4. dönem larvaları üzerinde uygulamasından 24 saat sonra en düşük ölüm oranlarını, *A. gypsicola* uçucu yağının 20 µL petri⁻¹'lik dozunda 2. dönem larvaları için % 80.0; *S. spicigera* uçucu yağının 10 µL petri⁻¹'lik dozunda 3. dönem larvaları için % 60.0 ve 4. dönem larvaları için ise % 46.6 olarak kaydetmişlerdir. Yapılan bu çalışmada ise *A. santanicum* bitkisinden elde edilen uçucu yağın uygulanmasından 24 saat sonra çam keseböceğinin 2., 3. ve 4. dönem larvalarına karşı en düşük ölüm oranları sırasıyla % 43.3, % 46.6 ve % 33.3 (10 µL petri⁻¹'lik dozda); *A. absinthium*'un uçucu yağı için ise % 53.3, % 26.6 (10 µL petri⁻¹'lik dozda) ve % 36.6 (10 ve 15 µL petri⁻¹'lik dozlarda) olarak bulunmuştur (Çizelge 1 ve 3). Bu iki çalışmanın sonuçları karşılaştırıldıklarında, birbirlerini destekledikleri görülmektedir.

Kesdek ve ark. (2014), *Nepeta meyeri* ve *Tanacetum argyrophyllum* bitki ekstraktlarının çam keseböceğinin 2., 3. ve 4. dönem larvaları üzerinde yaptıkları çalışmada, 1 mg petri⁻¹ dozda uygulamadan 24 ve 48 saat sonra en yüksek ölüm oranları 2. dönem larvaları için sırasıyla % 73.3, % 83.3 ve % 100 olarak kaydetmişlerdir. Aynı araştırmacılar, 3. ve 4. dönem larvaları üzerinde ise % 33.0 ile % 90.0 arasında ölümlerin meydana geldiğini bulmuşlardır. Bu çalışmada ise *A. santanicum*'un uçucu yağının çam keseböceğinin larvalarına karşı 10, 15 ve 20 µL petri⁻¹'lik dozlarında uygulanmasından 24 saat sonrasındaki ölüm oranları 2. dönem larvaları için sırasıyla % 43.3, % 66.6; 48 saat sonraki ölüm oranları ise % 60.0, % 86.6 ve % 90.0; 3. dönem larvaları için

tüm dozlarda 24 saat sonrasındaki ölüm oranları % 46.6, % 50.0 ve % 66.6; 48 saat sonraki ölüm oranları ise % 56.6, % 63.3 ve % 83.3; 4. dönem larvaları için ise bu oranlar 24 saat sonrasında % 33.3, % 43.3 ve % 36.6; 48 saat sonrasında ise % 40, % 56.6 ve % 46.6 olarak kaydedilmiştir. Benzer şekilde aynı çalışmada, *A. absinthium*'un uçucu yağının uygulamasında bu ölüm oranları 24 saat sonrasında 2. dönem larvaları için sırasıyla % 53.3, % 83.3 ve % 100 iken 48 saat sonrasında % 63.3, % 93.3 ve % 100; 24 saat sonrasında 3. dönem larvaları için % 26.6, % 36.6 ve % 46.6; 48 saat sonrasında ise % 60.0, % 53.3 ve % 80.0; 4. dönem larvaları için ise bu oranlar 24 saat sonrasında % 36.6, % 36.6 ve % 50.0; 48 saat sonrasında ise %50.0, % 43.3 ve % 60.0 olarak gözlemlenmiştir (Çizelge 2, 3 ve 4). Kullanılan bu uçucu yağların larvasidal etkilerine göre, bunların kimyasallara alternatif olarak kullanılabilmesi ortaya konulmuştur. *A. santanicum* uçucu yağının çam keseböceğinin larvalarına karşı uygulanmasından 48 saat sonraki letal doz (LD) toksiditelerine bakıldığında ise, LD₅₀ değerleri 1., 2., 3., 4. ve 5. dönem larvaları için ise sırasıyla 0.610, 0.752, 0.860, 2.400 ve 1.320 olarak kaydedilmiş, en fazla toksik etki 0.610 µl larva⁻¹ dozda 1. dönem larvası için ve en az toksik etki ise 2.400 µl larva⁻¹ dozda 4. dönem larvaları için tespit edilmiştir. Benzer şekilde, beş larva dönemlerinin LD₉₀ değerleri ise sırasıyla 2.112, 2.703, 6.304, 1373.981 ve 5.970 olarak bulunmuş ve en fazla toksik etki 2.112 µl larva⁻¹ dozda 1. dönem larvalarına, en az toksidite ise 1373.981 µl larva⁻¹ dozda 4. dönem larvalarına karşı kaydedilmiştir. *A. absinthium*'un uçucu yağının çam keseböceğinin larvalarına karşı uygulanmasından 48 saat sonraki letal doz (LD) toksiditelerine bakıldığında, 1. dönem larvası için LD₅₀ ve LD₉₀ değerlerinin oldukça düşük ve toksiditelerinin ise son derece az olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, 2., 3., 4. ve 5. dönem larvaları için LD₅₀ değerleri ise sırasıyla 0.845, 0.731, 1.553 ve 2.020 olarak kaydedilmiş, en fazla toksik etki 0.731 µl larva⁻¹ dozda 3. dönem larvası için ve en az toksik etki ise 2.020 µl larva⁻¹ dozda 5. dönem larvaları için saptanmıştır. Benzer şekilde, 2., 3., 4. ve 5. dönem larvaları için LD₉₀ değerleri ise sırasıyla 1.657, 16.092, 2073.885 ve 21.811 olarak bulunmuş ve en fazla toksik etki 1.657 µl larva⁻¹ dozda 2. dönem larvalarına, en az toksidite ise 2073.885 µl larva⁻¹ dozda 4. dönem larvalarına üzerinde saptanmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 1. *Artemisia santanicum* L. ve *Artemisia absinthium* L. uçucu yağlarının çam keseböceği (*Taumatopoea pityocampa*)'nin 1. dönem larvaları üzerine larvasidal etkisi

1. Dönem larva					
Uçucu yağlar	Doz (μL petri ⁻¹)	Ölüm (%)			
		Maruz kalma süresi (Saat)			
		12	24	36	48
<i>Artemisia santanicum</i>	10	20.0 \pm 5.77 b	46.6 \pm 6.66 b	70.0 \pm 0.0 b	73.3 \pm 3.33 b
	15	46.6 \pm 6.66 c	60.0 \pm 5.77 c	66.6 \pm 8.81 b	80.0 \pm 0.0 c
	20	73.3 \pm 6.66 d	100 \pm 0.00 e	100 \pm 0.00 d	100 \pm 0.00 d
<i>Artemisia absinthium</i>	10	50.0 \pm 11.5 c	66.6 \pm 8.81 c	70.0 \pm 5.77 b	100 \pm 0.00 d
	15	73.3 \pm 3.33 d	83.3 \pm 6.66 d	86.6 \pm 8.81 c	100 \pm 0.00 d
	20	96.6 \pm 3.33 e	100 \pm 0.0 e	100 \pm 0.0 d	100 \pm 0.00 d
P. Kontrol (Dimilin® 25 WP)	15	100 \pm 0.0 e	100 \pm 0.0 e	100 \pm 0.0 d	100 \pm 0.0 d
Kontrol (Saf su+Etanol)	-	0.0 \pm 0.0 a	0.0 \pm 0.0 a	0.0 \pm 0.0 a	0.0 \pm 0.0 a

Çizelge 2. *Artemisia santanicum* L. ve *Artemisia absinthium* L. uçucu yağlarının çam keseböceği (*Taumatopoea pityocampa*)'nin 2. dönem larvaları üzerine larvasidal etkisi

2. Dönem larva					
Uçucu yağlar	Doz (μL petri ⁻¹)	Ölüm (%)			
		Maruz kalma süresi (Saat)			
		12	24	36	48
<i>Artemisia santanicum</i>	10	30.0 \pm 0.0 b	43.3 \pm 3.33 b	53.3 \pm 3.33 b	60.0 \pm 5.77 b
	15	43.3 \pm 3.33 bc	66.6 \pm 6.66 c	80.0 \pm 0.0 cd	86.6 \pm 6.66 c
	20	53.3 \pm 8.81 c	66.6 \pm 6.66 c	73.3 \pm 6.66 c	90.0 \pm 10.0 c
<i>Artemisia absinthium</i>	10	40.0 \pm 5.77 bc	53.3 \pm 6.66 b	56.6 \pm 8.81 b	63.3 \pm 5.33 b
	15	46.6 \pm 3.33 c	83.3 \pm 8.81 d	90.0 \pm 10.0 de	93.3 \pm 6.66 c
	20	76.6 \pm 12.0 d	100 \pm 0.0 e	100 \pm 0.0 e	100 \pm 0.00 c
P. Kontrol (Dimilin® 25 WP)	15	100 \pm 0.0 e	100 \pm 0.0 e	100 \pm 0.0 e	100 \pm 0.0 c
Kontrol (Saf su+Etanol)	-	0.0 \pm 0.0 a	0.0 \pm 0.0 a	0.0 \pm 0.0 a	0.0 \pm 0.0 a

Çizelge 3. *Artemisia santanicum* L. ve *Artemisia absinthium* L. uçucu yağlarının çam keseböceği (*Taumatopoea pityocampa*)'nin 3. dönem larvaları üzerine larvasidal etkisi

3. Dönem larva					
Uçucu yağlar	Doz (μL petri ⁻¹)	Ölüm (%)			
		Maruz kalma süresi (Saat)			
		12	24	36	48
<i>Artemisia santanicum</i>	10	33.3 \pm 3.33 c	46.6 \pm 6.66 cd	50.0 \pm 5.77 bc	56.6 \pm 6.66 b
	15	36.6 \pm 3.33 c	50.0 \pm 5.77 d	53.3 \pm 8.81 bc	63.3 \pm 3.33 b
	20	56.6 \pm 3.33 d	66.6 \pm 3.33 e	80.0 \pm 5.77 d	83.3 \pm 3.33 c
<i>Artemisia absinthium</i>	10	6.66 \pm 3.33 a	26.6 \pm 3.33 b	56.6 \pm 3.33 bc	60.0 \pm 5.77 b
	15	23.3 \pm 3.33 b	36.6 \pm 6.66 bc	46.6 \pm 3.33 b	53.3 \pm 5.33 b
	20	30.0 \pm 5.77 bc	46.6 \pm 8.81 cd	63.3 \pm 12.0 c	80.0 \pm 11.5 c
P. Kontrol (Dimilin® 25 WP)	15	100 \pm 0.0 e	100 \pm 0.0 f	100 \pm 0.0 e	100 \pm 0.0 d
Kontrol (Saf su+Etanol)	-	0.0 \pm 0.0 a	0.0 \pm 0.0 a	0.0 \pm 0.0 a	0.0 \pm 0.0 a

Çizelge 4. *Artemisia santanicum* L. ve *Artemisia absinthium* L. uçucu yağlarının çam keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa*)'nin 4. dönem larvaları üzerine larvasidal etkisi

4. Dönem larva					
Uçucu yağlar	Doz (µL petri ⁻¹)	Ölüm (%)			
		Maruz kalma süresi (Saat)			
		12	24	36	48
<i>Artemisia santanicum</i>	10	10.0 ± 5.77 b	33.3 ± 6.66 b	36.6 ± 3.33 b	40.0 ± 0.0 b
	15	20.0 ± 0.0 c	43.3 ± 3.33 cd	50.0 ± 10.0 bc	56.6 ± 6.66 cd
	20	26.6 ± 3.33 c	36.6 ± 6.66 bc	43.3 ± 6.66 bc	46.6 ± 3.33 bc
<i>Artemisia absinthium</i>	10	23.3 ± 3.33 c	36.6 ± 3.33 bc	46.6 ± 6.66 bc	50.0 ± 5.77 bcd
	15	26.6 ± 3.33 c	36.6 ± 3.33 bc	40.0 ± 5.77 b	43.3 ± 6.66 b
	20	36.6 ± 3.33 d	50.0 ± 0.0 d	56.6 ± 6.66 c	60.0 ± 5.77 d
P. Kontrol (Dimilin® 25 WP)	15	100 ± 0.0 e	100 ± 0.0 e	100 ± 0.0 d	100 ± 0.0 e
Kontrol (Saf su+Etanol)	-	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a

Çizelge 5. *Artemisia santanicum* L. ve *Artemisia absinthium* L. uçucu yağlarının çam keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa*)'nin 5. dönem larvaları üzerine larvasidal etkisi

5. Dönem larva					
Uçucu yağlar	Doz (µL petri ⁻¹)	Ölüm (%)			
		Maruz kalma süresi (Saat)			
		12	24	36	48
<i>Artemisia santanicum</i>	10	16.6 ± 6.66 b	26.6 ± 3.33 b	36.6 ± 6.66 bc	43.3 ± 6.66 b
	15	30.0 ± 5.77 c	43.3 ± 6.66 c	46.6 ± 3.33 c	56.6 ± 6.66 c
	20	53.3 ± 6.66 d	63.3 ± 8.81 d	70.0 ± 0.0 d	80.0 ± 5.77 d
<i>Artemisia absinthium</i>	10	10.0 ± 5.77 ab	20.0 ± 10.0 b	30.0 ± 11.5 b	40.0 ± 5.77 b
	15	10.0 ± 5.77 ab	20.0 ± 0.0 b	33.3 ± 3.33 bc	36.6 ± 3.33 b
	20	30.0 ± 5.77 c	46.6 ± 3.33 c	63.3 ± 8.81 d	66.6 ± 6.66 c
P. Kontrol (Dimilin® 25 WP)	15	100 ± 0.0 e	100 ± 0.0 e	100 ± 0.0 e	100 ± 0.0 e
Kontrol (Saf su+Etanol)	-	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a

Çizelge 6. *Artemisia santanicum* L. ve *Artemisia absinthium* L. uçucu yağlarının çam keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa*)'nin tüm larva dönemleri üzerindeki LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri

1. Dönem larva				
	LD ₅₀ (limitler)	LD ₉₀ (limitler)	X ²	Eğim ± SE (limitler)
<i>Artemisia santanicum</i>	0.610 (0.041-0.970)	2.112 (1.533-6.441)	4.571	2.377 ± 0.899 (0.616-4.139)
<i>Artemisia absinthium</i>	*	*	*	*
2. Dönem larva				
	LD ₅₀ (limitler)	LD ₉₀ (limitler)	X ²	Eğim ± SE (limitler)
<i>Artemisia santanicum</i>	0.752 (0.147-1.113)	2.703 (1.941-8.839)	11.022	2.306 ± 0.790 (0.759-3.853)
<i>Artemisia absinthium</i>	0.845 (0.485-1.057)	1.657 (1.357-2.493)	6.247	4.383 ± 1.198 (2.036-6.731)
3. Dönem larva				
	LD ₅₀ (limitler)	LD ₉₀ (limitler)	X ²	Eğim ± SE (limitler)
<i>Artemisia santanicum</i>	0.860 (0.000-0.1384)	6.304 (3.132-4.477)	3.013	1.481 ± 0.711 (0.088-2.874)
<i>Artemisia absinthium</i>	0.731 (*)	16.092 (*)	8.509	0.955 ± 0.695 (0.409-2.318)
4. Dönem larva				
	LD ₅₀ (limitler)	LD ₉₀ (limitler)	X ²	Eğim ± SE (limitler)
<i>Artemisia santanicum</i>	2.400 (*)	1373.981 (*)	2.555	0.465 ± 0.673 (0.855-1.785)
<i>Artemisia absinthium</i>	1.553 (*)	2073.885 (*)	4.001	0.410 ± 0.672 (0.907-1.727)
5. Dönem larva				
	LD ₅₀ (limitler)	LD ₉₀ (limitler)	X ²	Eğim ± SE (limitler)
<i>Artemisia santanicum</i>	1.320 (0.544-1.814)	5.970 (3.404-115.5)	4.393	0.465 ± 0.673 (0.578-3.332)
<i>Artemisia absinthium</i>	2.020 (*)	21.811 (*)	5.440	1.240 ± 0.682 (0.097-2.577)

*Değerler çok yüksektir

SONUÇ

Çalışma sonuçlarına göre uçucu yağların uygulama dozu ve zaman arttıkça (*A. santanicum*'un uçucu yağının 4. larva dönemine karşı etkisi hariç) ölüm oranlarının da giderek arttığı tespit edilmiştir. Uygulama dozlarına göre ölüm oranları kıyaslandığında, en fazla ölümler (% 100 oranında) iki uçucu yağın en yüksek dozunda (20 µL petri⁻¹) meydana gelmiştir. En az ölümlerin ise *A. santanicum*'un uçucu yağı için 4. dönem larvalarında, *A. absinthium*'un uçucu yağı için ise 5. dönem larvalarında meydana gelmiştir.

KAYNAKLAR

- Aksoy S, 1982. Bazı Organik Sentetik İnektisitlerin Etki Mekanizmaları. Türkiye Bitki Koruma Dergisi, 6: 111-126.
- Breuer M, Devkota B, 1990. Studies on the importance of nest temperature of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae). Journal of Applied Entomology, 109: 331-335.
- Çanakçıoğlu H, 1993. Orman Entomolojisi (Özel Bölüm), İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3623, İstanbul, Fakülte Yayın No: 382, 385s.
- Çetin H, Erler F, Yanıkoğlu A, 2006. Toxicity of essential oils extracted from *Origanum onites* L. and *Citrus aurantium* L. against the pine processionary moth, *Thaumetopoea wilkinsoni* Tarns. Folia Biologica, (Krakow), 54: 153-157.
- Ecevit O, 1988. Zirai Mücadele İlaçları ve Çevreye Olan Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Samsun, 34.
- Ertuğrul B, 2002. Çam Keseböceğinin Dünü, Bugünü ve Yarını. Ülkemiz Ormanlarında Çam Keseböceği Sorununun ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, 24- 25 Nisan, 2002. Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Finney D.J, 1971. Probit Analysis. 3rd Ed. London, Cambridge University Press.
- Güncan A, Durmuşoğlu E, 2004. Bitkisel Kökenli Doğal İnektisitler Üzerine Bir Değerlendirme, Ekim 2004, Hasad, 233: 26-32.
- Kanat M, Sivrikaya F, Sezer M, 2002. Kahramanmaraş Yöresindeki Kızılçamlarda (*P. brutia*) Çam Keseböceği (*T. pityocampa*) Zararının Çap Artımına Etkisi, Ülkemiz Ormanlarında Çam Keseböceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu Bildiri Kitabı, 226s., Kahramanmaraş.
- Kesdek M, Bayrak N, Kordali S, Usanmaz A, Contuk G, Ercişli S, 2013. Larvicidal effects of some essential oils against larvae of the pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffmüller)) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae), Egyptian Journal of Biological Pest Control, 23 (2): 201-207.
- Kesdek M, Kordali S, Çoban K, Usanmaz A, Ercişli S, 2014. Larvicidal effect of some plant extracts on the pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffmüller) in laboratory conditions. Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus, 13(5): 145-162.
- Kesdek M, Kordali S, Usanmaz A, Ercişli S, 2015. The toxicity of essential oils of some plant species against adults of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae), Comptes Rendus de L'Académie Bulgare des Sciences, 68: 1, 127-136.

Bununla birlikte, uygulanan iki uçucu yağın 10, 15 ve 20 µL petri⁻¹lik dozlarına ve 12., 24., 36. ve 48. saatlerindeki ölüm oranlarına bakıldığında, dozlar arasındaki ölüm oranlarının birbirinden oldukça farklı olduğu kaydedilmiştir. Bu sonuçlardan yola çıkılarak, elde edilen veriler *A. santanicum* ve *A. absinthium* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların, milli değerlerimizden biri olan ormanlarımızın en önemli zararlarından çam keseböceği (*T. pityocampa*)'nin larvalarına karşı mücadelede kullanılabileceğini göstermektedir. Bu çalışmanın daha sonraki çalışmalara bir kaynak olabileceğini ümit edilmektedir.

- Kordali S, Aslan İ, Çalmaşur Ö, Çakır A, 2006. Toxicity of essential oils isolated from three *Artemisia* species and some of their major components to granary weevil, *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). Industrial Crops and Products, 23: 162-170.
- Kordali S, Çakır A, Özer H, Çakmakçı R, Kesdek M, Mete E, 2008. Antifungal, phytotoxic and insecticidal properties of essential oil isolated from Turkish *Origanum acutidens* and its three components, carvacrol, thymol and p-cymene, Bioresource Technology, 99 (18): 8788-8795.
- Köse M, 2007. Çam Keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa*)' nin Farklı Bonitet ve Yaşlardaki Kızılçamların (*Pinus brutia*) Çap ve Boy Artımlarına Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 27s.
- Lüleyap Ü, 1996. Çukurova Bölgesindeki Sivrisineklerde Gelişen Fizyolojik İnektisit Direncinin İncelenmesi. (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Adana, 187s.
- Özdam M.H, 2002. Çam Keseböceği ile Adacıklarla Mücadele Yöntemi, Ülkemiz Ormanlarında Çam Keseböceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu Bildiri Kitabı, 226s, Kahramanmaraş.
- Regnault-Roger C, Hamraoui A, Holean M, Theron E, Pinel R, 1993. Insecticidal effect of essential oils from Mediterranean plant upon *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera.: Bruchidae), a pest of kidney bean (*Phaseolus vulgaris*). Journal of Chemical Ecology, 19, 1233-1244.
- Peter G, 1984. Plant pests and their control. Fenemore, London, 236s.
- Shaaya E, Ravyd U, Paster N, Kostjukovsky M, Menasherov M, Plotkyn S, 1993. Essential oils and their components as active fumigants against several species of stored product insects and fungi. Acta Horticulturae, 344: 131-137.
- Tan A, 1992. Türkiye'de Bitkisel Çeşitlilik ve Bitki Genetik Kaynakları. Journal of A. A. R. I., 2: 50-64.
- Turanlı F, Çabuk M, Kısmalı Ş, Gelbic İ, 2006. *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*'in *Leptinotarsa decemlineata* (Say.) (Coleoptera: Chrysomelidae) Larvalarının Orta barsağına Etki Stürecinin Histolojik Yöntemlerle Belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Dergisi, 30 (2): 137-150.
- Yeleğçi K, Acımu GM, Soran H, 1980. *Melia azedarach* L. Meyvelerinden Çıkarılan Özütlere Çam Keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa*) Schiff (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) Tırtıllarına Etkisi. Doğa Bilim Dergisi, Temel Bilim, 5: 69-71.
- Yıldırım E, Kesdek M, Kordali S, 2005. Effects of essential oil of three plant species on *Tribolium confusum* du Val and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae and Curculionidae). Fresenius Environmental Bulletin, 14 (7): 574-578.