



Araştırma makalesi

***Hypericum* (Hypericaceae) Türlerinin Depolanmış Ürün Zararlısı *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) ve Parazitoit *Trichogramma evanescens* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Üzerine Fumigant Etkisi**

Melis ALACA¹, Beyza Funda YILDIRIM¹, Fahriye SÜMER ERCAN^{1*}

¹ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 40100, Bağbaşı, Kırşehir, Türkiye

* Sorumlu yazar (Corresponding author): fahriye.ercan@ahievran.edu.tr

Makale alınış (Received): 09.07.2021 / Kabul (Accepted): 19.07.2021

ÖZ

Bu çalışmada önemli bir depo zararlısı olan *Ephestia kuehniella* Zeller 1879 (Lepidoptera: Pyralidae) ve parazitoidi *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) üzerine halk arasında kantaron olarak bilinen ve tıbbi aromatik bir bitki olan *Hypericum* spp. (Malpighiales: Hypericaceae)'nin fumigant etkisi araştırılmıştır. Geleneksel yöntemle üretilmiş olan kantaron yağları Silifke (A), Mersin (B), ve Elazığ (C) lokasyonlarından temin edilmiştir. Aynı zamanda yağ eldesinde kullanılan bitki örneklerinin morfolojik teşhisi için ilgili yörelerden toplanan bitki örnekleri herbaryum materyali şeklinde laboratuvara getirilmiştir. Morfolojik teşhis sonucu örneklerin *H. perforatum* (A ve B) ve *H. scrubum* (C) olduğu tespit edilmiştir. Denemeler, *E. kuehniella*'nın yumurta, son dönem larva ve erginleri üzerine, *T. evanescens*'in ise sadece ergin dönemine karşı yürütülmüştür. *E. kuehniella*'nın son dönem larvalarının bütün yağ türlerine karşı en hassas evre olduğu tespit edilmiştir. Parazitoit erginlerinin *E. kuehniella* erginlerine göre daha hassas olduğu gözlemlenmiştir. En dayanıklı biyolojik dönemi ise zararlının yumurta evresi olmuştur. Genel olarak tüm uygulamalarda ölüm oranının artan doz ile birlikte artış gösterdiği belirlenmiştir. Sonuçlar uygulanan aromatik bitki türü yağlarının depolama koşullarında depo zararlısına karşı fumigant potansiyeli olacağına işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Aromatik bitki, *Hypericum* spp., depo zararlısı, *Ephestia kuehniella*, parazitoit, *Trichogramma evanescens*

Fumigant Effect of *Hypericum* (Hypericaceae) Species on Stored Product Pest *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) and Parasitoid *Trichogramma evanescens* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

ABSTRACT

In this study, the fumigant effect of *Hypericum* spp. (Hypericaceae), a medicinal aromatic plant, popularly known as St. John's Wort, on an important storage pest, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), and its parasitoid *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) was investigated. St. John's Wort oils produced by the traditional method were obtained from Silifke (A), Mersin (B), and Elazig (C) locations. At the same time, plant samples collected from the relevant regions were brought to the laboratory in the form of herbarium material for the morphological diagnosis of plant samples used in oil production. As a result of morphological diagnosis, it was determined that the samples were *H. perforatum* (A and B) and *H. scabrum* (C). The experiments were carried out on eggs, last larvae and adult stages of *E. kuehniella*, and only adult stage of *T. evanescens*. It has been determined that the last stage larvae of *E. kuehniella* are the most sensitive to all oil types. Parasitoid adults are also more sensitive than *E. kuehniella* adults. The most resistance development stage was the egg stage of the pest. In general, it was determined that the mortality rate increased with increasing dose in all applications. The results indicate that the applied aromatic plant oils will have fumigant potential against this storage pest under storage conditions. Thus, sequential application of parasitoid and essential oil will be effective to reduce the population density of the pest under storage conditions.

Keywords: Aromatic plant, *Hypericum* spp., storage pest, *Ephestia kuehniella*, parasitoid, *Trichogramma evanescens*

© Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture

Giriş

Değirmen güvesi, *Ephestia kuehniella* Zeller 1879, Pyralidae familyasında yer alan önemli bir depolanmış ürün zararlısıdır. Güve larvaları, ağ örerek, doğrudan beslenerek ve dışkı nedeniyle ürün kalitesinin düşmesine yol açmaktadır (Johnson vd. 1997). Sentetik fumigantlar, depolanan ürünlerin korunmasına etkilerinden dolayı zararlı böceklerle karşı en çok kullanılan bileşiklerdir. Bununla birlikte, ürün zararlısı böceklerin mücadelesinde kimyasal insektisitlerin kullanımı, direnç gelişimi, doğal düşmanlar gibi hedef dışı organizmalara, çevre ve insan sağlığına olumsuz etkiler gibi pek çok dezavantaja sahiptir (Coolins vd. 2005). Bu sorunların tümü araştırmacıları doğal ve güvenli alternatif yöntemler geliştirmeye yönlendirmiştir. Bu nedenle, bitki uçucu yağları ve bitkisel ekstraktlar, botanik kökenli böcek öldürücüler olarak böcek direnç gelişimi ve kimyasal kalıntı sorununu ortadan kaldırmak için araştırılmaya ve kullanım potansiyelleri ortaya konmaya başlanmıştır (Ebadollahi ve Jalali Sendi, 2015). Uçucu

yağlarda bulunan çeşitli bileşenler doğal fumigantlar olarak kullanılabilir (Bakkali vd. 2008). Bazı ülkelerde, uçucu yağların, depolanmış ürünleri depo zararlılarından korumak için ticari ve geleneksel olarak kullanıldığı bilinmektedir (Regnault-Roger vd. 2012; Isman ve Grieneisen, 2014).

Hypericum, yaklaşık 484 tür ile bilinen Hypericaceae familyasına aittir (Guedes vd. 2012). Bu türler arasında çoğu geleneksel olarak tıbbi aromatik bitkiler olarak kullanılmaktadır (Ferreira vd. 2006) ve bu türlerden biri de yaygın tıbbi kullanımı bilinen *Hypericum perforatum* L. 1753 (St John's Wort)'dur (Jaric vd. 2007). Daha önceki çalışmalarda, bazı *Hypericum* spp.'den elde edilen uçucu yağların böcek öldürücü etkinliği araştırılmış ve zararlı yönetiminde gelecekteki çalışmalar için alternatif bir yöntem olarak önerilmiştir. (Kordali et al. 2012; Rouis vd. 2013; Parchin vd., 2016).

Biyolojik mücadele çalışmalarında oldukça büyük öneme sahip olan yumurta parazitoidi *Trichogramma* türlerinin zararlı böceklere karşı kullanım potansiyelleri uzun yıllardan beri bilinmektedir. Dolayısıyla, bu çalışmanın amacı, kantaron yağının *E. kuehniella*'yı kontrol etme potansiyeli ve hedef dışı organizma olarak bir doğal düşman olan *T. evanescens* erginleri üzerine etkilerini incelemektir.

Materyal ve Yöntem

Trichogramma evanescens Westwood'un Laboratuvar Koşullarında Üretimi

Bu çalışmada kullanılan yumurta parazitoidi; *T. evanescens* kültürü Erciyes Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden konukçu yumurtası içinde pupa evresinde laboratuvara getirilmiştir.

Trichogramma'nın laboratuvar koşullarında üretimi için konukçu olarak *E. kuehniella* yumurtaları kullanılmıştır. Elde edilen bir günlük *E. kuehniella* yumurtaları A4 kâğıdı üzerine %10'luk arap zıncı ile yapıştırılmıştır. Bu kartlar, içerisinde *Trichogramma* erginleri bulunan tüpler içine aktarılmış ve 25 ± 1 C ve $\%70\pm 5$ neme ayarlı uzun gün aydınlatmalı (16L:8D) iklimlendirme kabineye konularak takibe alınmıştır (Sümer, 2009). Kültür hazırlandıktan yaklaşık 9-10 gün sonra parazitlenmiş olan yumurtalardan ergin *Trichogramma* çıkışı başlamıştır. Bu erginler kültürlerin devam ettirilmesi ve denemelerin yapılması için kullanılmıştır.

Ephestia kuehniella Zeller'in Laboratuvar Koşullarında Üretimi

Bu çalışmada kullanılan Değirmen güvesi *E. kuehniella* yumurtaları, Erciyes Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden temin edilmiştir. *Ephestia kuehniella*'nın üretiminde besin ortamı olarak 2:1 oranında steril un ve kepek karışımı kullanılmıştır. Besin ortamına *E. kuehniella* yumurtaları eklenmiştir. Yumurtadan çıkan larvaların olgunlaştıktan sonra pupa olabilmesi için besin ortamının üzerine oluklu kartonlar yerleştirilmiştir. Bu kaplar 27 ± 5 C ve $\%70\pm 5$ neme ayarlı uzun gün aydınlatmalı (16L:8D) iklimlendirme kabineye koyulmuştur.

Kültür hazırlandıktan yaklaşık 40-50 gün sonra çıkan *E. kuehniella* erginleri yumurtlatma kaplarına aktarılmıştır. Yumurtlatma kapları 27 ± 5 °C ve $\%70\pm 5$ neme ayarlı uzun gün

aydınlatmalı iklimlendirme kabinine koyulmuş ve yumurtlatma kaplarına alınan erginler günlük kontrol edilerek yumurtaları toplanmıştır. Bu yumurtalar; yeni konukçu kültürlerinin oluşturulması, parazitoit kültürünün devam ettirilmesi ve denemeler için kullanılmıştır (Sümer 2004).

Bitki Materyali

Çalışmada kullanılan kantaron türleri, Silifke, Mersin ve Elâzığ yörelerinden getirilmiştir. Kuru herbaryum materyali haline getirilen örneklerin tür teşhisleri, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nden emekli öğretim üyesi, Dr. Öğr. Üyesi Ekrem AKTOKLU tarafından yapılmıştır. Çalışma içerisinde Silifke (A), Mersin (B), Elâzığ (C) olarak kodlanmıştır. Bitki materyalleri teşhis için kullanılmış olup denemelerde, geleneksel yöntemlerle elde edilmiş olan kantaron yağı kullanılmıştır.

Uygulamalar

Çalışmamızda, kantaron yağının faydalı ve zararlı böceğin değişik biyolojik dönemleri üzerine fumigant etkisi araştırılmıştır.

Ephestia kuehniella erginleri 1000 ml'lik cam şişelere yerleştirilmiştir. Her denemede 10 adet ergin ve 6 tekrerrür kullanılmıştır. Kantaron yağı, (2.5 × 2.5 cm) filtre kağıdına uygulanmış ve filtre kağıdı, içerisinde erginlerin bulunduğu şişenin kapağına yerleştirilerek kapak kapanmıştır. Aynı işlem *T. evanescens* erginleri için de tekrarlanmıştır. Değirmen güvesi erginleri için 0-1000 µL L⁻¹, doğal düşman erginleri için ise, 0-100 µL L⁻¹ doz aralıkları uygulanmış ve 24 saat sonra ölen birey sayısı kaydedilmiştir. Ölümleri belirleyebilmek için erginler şişeden çıkarılmış ve fırça yardımıyla kontrol edilmiştir. Hiç hareket etmeyenler ölü olarak kaydedilmiştir (Ercan vd. 2013). Kontrol grubu, kantaron yağı zeytinyağı içinde geleneksel yöntemlere göre hazırlandığı için filtre kağıdına zeytinyağı emdirilerek kurulmuştur. Denemeler iklimlendirme kabininde takip edilmiştir. Değirmen güvesi larvaları için ergin evreye benzer şekilde denemeler kurulmuştur. Larva evresi için 0-200 µL L⁻¹ arasında doz uygulaması yapılmış ve yine 24 saat sonra ölen birey sayısı kaydedilmiştir.

Ephestia kuehniella'nın yumurta evresi için bir günlük Değirmen güvesi yumurtaları A4 kâğıdı üzerine %10'luk arap zıncı ile yapıştırılmıştır. Her bir doz ve her bir tekrerrür için eşit sayıda yumurta olmasına dikkat edilmiştir (100±5). Bu yumurta kartları 1000 ml'lik cam şişelerin tabanına yerleştirilmiş ve farklı dozlarda kantaron yağı uygulamasına maruz bırakılmıştır (0-2000 µL L⁻¹). Uygulamadan 24 saat sonra yumurta açılma sayıları kontrol ile karşılaştırılmış ve kaydedilmiştir.

A, B ve C olarak kodlanan her bir kantaron yağı için aynı denemeler tekrarlanmıştır. Denemeler neticesinde uygulama yapılan böceklerin %50'sini ve %99'unu öldüren uçucu yağ konsantrasyonları (LC₅₀ ve LC₉₉) belirleyebilmek için Probit analizi yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Kantaron bitkisi türlerinin teşhis sonuçlarına göre; Silifke'den toplanan tür *H. perforatum* L., Mersin'den toplanan tür *H. perforatum*, Elazığ'dan toplanan tür ise *H. scabrum* L. olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. Kantaron yağının fumigant etkisine maruz bırakılan *E. kuehniella* erginlerinde tespit edilen LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri

Süre (24saat)	N	LC ₅₀ , µL L ⁻¹ hava	LC ₉₉ , µL L ⁻¹ hava
<i>E. kuehniella</i> ergin evre			
A	10	562.130	1.238
B	10	821.320	1.599
C	10	763.199	1.748
D	10	882.295	1.966

Kantaron yağının fumigant etkisinin belirlenmesi için yaptığımız denemeler sonucunda, her iki böceğe ait ergin ölümlerinin artan doz uygulaması ile arttığı belirlenmiştir. Yapılan probit analizi sonucunda depo zararlısının erginlerine ait sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre A kodlu kantaron için, LC₅₀ dozu Değirmen güvesi erginlerinde 562, 913 µL L⁻¹ olarak belirlenmiş ve dört farklı kantaron yağı uygulamasında en düşük dozda etkili olan A kodlu kantaron yağı olmuştur. Dolayısıyla, *E. kuehniella* erginlerine karşı en etkili yağın, A kodlu kantaron yağı olduğu söylenebilir. Benzer sonuç *E. kuehniella* yumurtalarında da elde edilmiştir. *E. kuehniella*'nın yumurta ve larva evreleri için de en etkili olan kantaron yağının A kodlu yağ olduğu görülmektedir (Tablo 2, 3).

Tablo 2. Kantaron yağının fumigant etkisine maruz bırakılan *E. kuehniella* yumurtalarında tespit edilen LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri

Süre (24saat)	N	LC ₅₀ , µL L ⁻¹ hava	LC ₉₉ , µL L ⁻¹ hava
<i>E. kuehniella</i> yumurta evresi			
A	100	830.886	2.063
B	100	1.125	2.859
C	100	1.032	2.839
D	100	998.144	2.495

Tablo 3. Kantaron yağının fumigant etkisine maruz bırakılan *E. kuehniella* larvalarında tespit edilen LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri

Süre (24saat)	N	LC ₅₀ , µL L ⁻¹ hava	LC ₉₉ , µL L ⁻¹ hava
<i>E. kuehniella</i> larva evresi			
A	10	67.224	166.968
B	10	84.559	255.961
C	10	94.132	311.127
D	10	86.847	299.223

Doğal düşman türü olan *T. evanescens*'in sadece ergin evresi üzerine yağların fumigant etkisi çalışılmış olup elde edilen LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri Tablo 4'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre doğal düşman, depo zararlısına göre çok daha düşük dozlarda yağın öldürücü etkisine maruz kalmıştır. Yine benzer şekilde en etkili yağın A kodlu kantaron yağı olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Kantaron yağının fumigant etkisine maruz bırakılan *T. evanescens* erginlerinde tespit edilen LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri

Süre (24saat)	N	LC ₅₀ , µL L ⁻¹ hava	LC ₉₉ , µL L ⁻¹ hava
<i>T. evanescens</i> ergin evre			
A	10	65.490	90.691
B	10	77.176	107.553
C	10	70.366	99.213
D	10	73.508	102.833

Bu çalışmada farklı bölgelerden elde edilen kantaron yağlarının önemli bir depo zararlısı olan *E. kuehniella*'nın farklı gelişim dönemleri ve onun doğal düşmanı, yumurta parazitoidi *T. evanescens*'in erginleri üzerine öldürücü etkisi değerlendirilmiştir. Bitkisel kökenli ürünlerin zararlı kontrolünde kullanımı kimyasal mücadeleye alternatif olması açısından oldukça dikkat çekicidir. Özellikle aromatik bitkilerin içerdiği terpenoidler ve fenoller gibi uçucu yağ içerikleri böcek öldürücü etki gösterebilir ve depolanmış ürün zararlılarının kontrolünde önemli bir strateji olabilir (Ayvaz vd. 2009).

Hypericum perforatum'un ana biyoaktif bileşikleri hiperisin, hiperforin ve flavonoidlerdir (Kimira vd., 1998, Barnes vd., 2001). Önceki çalışmalarda, bazı *Hypericum* türlerinden elde edilen uçucu yağların böcek öldürücü etkinliği araştırılmış ve zararlı yönetiminde gelecekteki çalışmalar için alternatif yöntem olarak önerilmiştir (Rouis vd., 2013; Parchin vd. 2016).

Biyolojik mücadele programlarında *Trichogramma* türleri, özellikle Lepidoptera üyelerine karşı başarı ile kullanılmaktadır. Bu faydalı böcekler kimyasal insektisitlere karşı oldukça hassastır. Bu çalışmada, *T. evanescens* erginlerinin, uygulanan bitki yağlarına karşı zararlı böceğe göre daha düşük dozlarda etkilendiği bulunmuştur. Test edilen en yüksek dozlarda denenen bütün bitki yağlarında %100 ölüm elde edilmiştir.

Sonuç

Elde edilen sonuçlar, özellikle aromatik bitki kaynaklı ürünlerin depo zararlısı böceklerin kontrolünde doğal fumigant olarak kullanılabilme potansiyelini ortaya koymaktadır. Bitkisel kökenli insektisitlerle doğal düşmanların bir arada kullanımı biyolojik mücadele programlarında uygulanabilir. Ancak bu çalışmada elde edilen sonuçların gösterdiği gibi faydalı böcekler bitkisel kökenli insektisitlere karşı da zararlı böceklerden daha hassas olabilmektedir. Dolayısıyla önce parazitoit salımı, ardından belli süre sonra bitkisel insektisit uygulaması gibi sıralı uygulamalar zararlının tamamen kontrol altına alınmasını sağlayacağı gibi faydalı böceğin zarar görmesini de önleyecektir. Çalışmada elde edilen sonuçların, biyopestisit geliştirme çalışmalarına katkıda bulunulacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bitki türlerinin teşhisini gerçekleştiren emekli Dr. Öğr. Üyesi Ekrem AKTOKLU hocamıza teşekkürü bir borç biliriz.

Çıkar Çatışması

Makalenin hiçbir yazarı için bilinen ya da olası bir çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

Ayvaz A, Karaborklu S, Sagdic O (2009). Fumigant toxicity of five essential oils against the eggs of *Ephestia kuehniella* Zeller and *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae). *Asian Journal of Chemistry* 21: 596-604.

Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Idaomar M (2008). Biological effects of essential oils-a review. *Food and Chemical Toxicology* 46(2): 446-75.

Barnes J, Anderson L A, Phillipson J D (2001). St John's Wort (*Hypericum perforatum* L.): A review of its chemistry, pharmacology and clinical properties. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 53: 583-600.

Collins P J, Darglish G J, Pavic H, Kopittke R A (2005). Response of mixed-age cultures of phosphine-resistant and susceptible strains of lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica*, to phosphine at a range of concentrations and exposure periods. *Journal of Stored Product Research* 41: 373-385.

Ebadollahi A ve Jalali Sendi J (2015). A review on recent research results on bio-effects of plant essential oils against major Coleopteran insect pests. *Toxin Reviews* 34: 76-91.

Ercan F S, Bas H, Koç M, Pandır D, Öztemiz S (2013). Insecticidal activity of essential oil of *Prangos ferulacea* (Umbelliferae) against *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) and *Trichogramma embryophagum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 37(1): 719-725.

Ferreira A, Proença C, Serralheiro M L, Araújo M E (2006). The *in vitro* screening for acetylcholinesterase inhibition and antioxidant activity of medicinal plants from Portugal. *Journal of Ethnopharmacology* 3:108(1): 31-7.

Guedes A P, Franklin G, Fernandes-Ferreira M (2012). *Hypericum* sp.: Essentials oil composition and biological activities. *Phytochemistry Reviews* 11: 127-152.

Isman M B ve Grieneisen M L (2014). Botanical insecticide research: Many publications, limited useful data. *Trends in Plant Science* 19(3): 140-5.

Jaric S, Popović Z, Macukanović-Jocić M, Djurdjević L, Mijatović M, Karadžić B, Mitrović M, Pavlović P (2007). An ethnobotanical study on the usage of wild medicinal herbs from Kopaonik Mountain (Central Serbia). *Journal of Ethnopharmacology* 20:111(1): 160-75.

Johnson J A, Valero K A, Hannel M M (1997). Effect of low temperature storage on survival and reproduction of Indian meal moth (Lepidoptera: Pyralidae). *Crop Protection* 16: 519-523.

Kimira M, Arai Y, Shimoi K, Watanabe S (1998). Japanese intake of flavonoids and isoflavonoids from foods. *Journal of Epidemiology* 8: 168-175.

Kordali S, Yildirim E, Yazici G, Emsen B, Kabaagac G, Ercisli S (2012). Fumigant toxicity of essential oils of nine plant species from Asteraceae and Clusiaceae against *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control* 22(1): 11-14.

Parchin R A ve Ebadollahi A (2016). Biological Activities of *Hypericum perforatum* L. Essential Oil Against Red Flour Beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Entomology* 13: 91-97.

Regnault-Roger C, Vincent C, Arnason J T (2012) Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. *Annu Rev Entomol.*57:405-24.

Rouis Z, Laamari A, Abid N, Elaissi A, Cioni P L, Flamini G, Aouni M (2013). Chemical composition and larvicidal activity of several essential oils from *Hypericum* species from Tunisia. *Parasitology Research* 112(2): 699-705.

Sümer F (2004). Farklı lokasyonlardan toplanan *Trichogramma evanescens* Westwood populasyonlarının esteraz düzeylerinin tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

Sümer F (2009). Çukurova bölgesindeki *Trichogramma* türlerinin (Hymenoptera: Trichogrammatidae) teşhisinde moleküler yöntemlerin kullanımı. Doktora tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.