

Petek Güvesi Larvalarına Karşı Bazı Bitkisel Uçucu Yağların ve Entomopatojenik Mantarın Laboratuvar Koşullarında Denenmesi

Experimentation of Essential Oils and Entomopathogenic Fungi Against Wax Moth Larvae in Laboratory Conditions

✉ Ahmet Onur Girişgin¹, ✉ Nurgül Çimenlikaya², ✉ Levent Aydın¹, ✉ Suna Aslı Zengin³

¹Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

²Bursa Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye

³Arion İlaç ve Sanayi Tic. A.Ş., İstanbul, Türkiye

Cite this article as: Girişgin AO, Çimenlikaya N, Aydın L, Zengin SA. Experimentation of Essential Oils and Entomopathogenic Fungi Against Wax Moth Larvae in Laboratory Conditions. Türkiye Parazitoloj Derg 2022;46(4):322-6.

ÖZ

Amaç: Petek güvelerinin larvaları, bal arısı kovanlarında ve özellikle depolanmış peteklerde büyük zararlar meydana getirmektedir. Depolarda petek güvesi mücadelesinde; arıya, ürüne ve çevreye zarar vermeyen biyolojik mücadele yöntemleri önem kazanmıştır. Bu çalışma; %5 oranında karanfil, kekik ve defne bitkilerinin uçucu yağlarının ve *Metarhizium anisopliae* entomopatojenik mantarından elde edilen ticari preparatın, petek güvesi larvalarına karşı laboratuvar koşullarındaki etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Yöntemler: Uçucu yağların içerik analizleri, gaz kromatografi/kütle spektrometrisi cihazı ile yapılarak bileşenleri belirlenmiştir. Daha önceden toplanan ve kültür edilmiş küçük petek güvesi (*Achroia grisella*) larvaları, dönemlerine göre küçük/orta/büyük olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. On beşer larvadan oluşan her grup için üçer uçucu yağ ile birer mantar denemesi yapılmış, ikişer de kontrol grubu oluşturulmuştur. Denemeler cam kavanozlarda yapılmış ve larvalar 25 °C sıcaklık/%75 nispi nem koşullarında bir etüvde muhafaza edilmişlerdir. Her kavanoz dokuz hafta boyunca her gün kontrol edilerek ölü/canlı larvalar kaydedilmiş ve ölü olanlar kavanozdan alınmıştır.

Bulgular: Çalışma sonunda her grup için ölü larva ve kalanlardan kelebek çıkma oranları belirlenmiştir. Yüzde ortalamalarına göre; uçucu yağ gruplarıyla kontrol grubu arasında bir fark görülmezken, mantar gruplarının kontrol gruplarına göre etkili oldukları gözlenmiştir.

Sonuç: Elde edilen verilere göre, *M. anisopliae* mantarı preparatının, depo koşullarında petek güvesi larvalarına karşı alternatif bir kontrol yöntemi olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Entomopatojenik mantar, kontrol, petek güvesi, uçucu yağ

ABSTRACT

Objective: Larvae of wax moths cause great harm to honeybee hives and especially stored honeycombs. In the battle for wax moth in storage rooms; biological methods of struggle that does not harm the bee, product and the environment have become important. This study was conducted to determine the effect of essential oils of cloves, thyme and bay plants at 5% and commercial preparation derived from the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* under laboratory conditions against wax moth larvae.

Methods: Content analyses of essential oils have determined components by doing them with the gas chromatography/mass spectrometry device. Previously collected and cultured lesser wax moth (*Achroia grisella*) larvae are divided into three groups, small/medium/large, based on their period. For each group of fifteen larvae, three volatile oils, one fungal experiment were performed, and two control groups were formed. The trials were conducted in glass jars and the larvae were retained in an incubator with a temperature of 25 °C/75% relative humidity conditions. Each jar was checked daily for nine weeks with dead/live larvae recorded and dead ones taken from the jar.

Results: At the end of the study, moth emerging rates were determined for each group of dead larvae and remainders. Based on their percentage average; while no difference was seen between the essential oil groups and the control group, the fungal groups were observed to be effective relative to the control groups.



Geliş Tarihi/Received: 16.03.2022 Kabul Tarihi/Accepted: 24.08.2022

Yazar Adresi/Address for Correspondence: Ahmet Onur Girişgin, Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

Tel/Phone: +90 224 294 13 17 E-Posta/E-mail: aogirisgin@uludag.edu.tr ORCID ID: orcid.org/0000-0002-0020-2708

Conclusion: According to the data, it was determined that *M. anisopliae* fungus preparation could be used as an alternative control methods against wax moth larvae in storage conditions.

Keywords: Entomopathogenic fungus, control, essential oil, wax moth

GİRİŞ

Bal arısı yetiştiriciliğinde gözlenen hastalık ve zararlılar, uygun kontrol ve tedavi yöntemleri uygulanmazsa, sektörde ciddi ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Dünyada arıcılık sektöründe görülen zararlı organizmalara karşı, çevre-ürün-arı dostu ilaçların kullanımı giderek artmaktadır. Arı yetiştiriciliğinde kimyasal ilaçlar, sadece arı zararlısı *Varroa destructor* (Anderson & Trueman, 2000) parazitine karşı sınırlı olarak kullanılmakta, başka herhangi bir etkene karşı kimyasal ilaç veya antibiyotik kullanılmamaktadır (1,2).

Bal arısı zararlılarından petek kurdu, mum kurdu, mum güvesi olarak da tanınan petek güvelerinin larvaları, kovanlarda ve depolanmış peteklerde büyük zararlar meydana getirmektedir. Ergin veya pupa evresi peteklerde bir tahribata neden olmazken, larvaları özellikle karanlık, sıcak ve havalandırması yetersiz ortamlarda depolanan peteklere ve zayıf kolonili kovanlara büyük zararlar vererek ekonomik kayıplara neden olur (3). Ülkemizde büyük [*Galleria mellonella* (Linnaeus, 1758)] ve küçük petek güvesi [*Achroia grisella* (Fabricius, 1794)] olarak tanınan iki çeşidi bulunmaktadır. İki tür aynı anda kovanları/petekleri istila edebilir ve biyolojileri benzerdir (4,5). Petek güveleri Türkiye'nin birçok bölgesinden ve ilinden bildirilmiş, yaygın bir bal arısı paraziti ve depo zararlısıdır (6-8).

Güvelerin erginlerinin, yavru dönemlerinin (larva/pupa) veya dışkılarının; tek başına veya birlikte petek üzerinde çıplak gözle görülmesiyle teşhis konmaktadır. Güçlü arı kolonilerinde güve problemi görülmemekte, işçi arılar bu kelebeği kovanda gördükleri anda saldıracak onu etkisiz hale getirmekte veya güve yumurtalarını kovandan çıkarmaktadırlar (3,5).

Depolarda petek güvesi mücadelesi teknik, fiziksel, biyolojik ve kimyasal olmak üzere dörde ayrılmakta; peteğe (dolaylı olarak arıya ve insana) ve çevreye zarar vermeyen biyolojik mücadele yöntemleri özellikle önem kazanmaktadır. Günümüzde biyolojik mücadelede ticari olarak iki etken madde kullanılmaktadır: 1) *Bacillus thuringiensis* (Berliner 1915) bakterisi ve 2) *Metarhizium anisopliae* (Sorokin, 1879) entomopatojenik mantarı (1,5). Bakteriyel ürün Türkiye'de kullanılmaktayken, mantar ürünü Türkiye'de bulunmamakta, sadece birkaç ülkede bulunmaktadır.

Bitkisel yağlar ve *M. anisopliae* mantarıyla ilgili dünyada farklı ülkelerde birçok çalışma yapılmasına rağmen, Türkiye'de yapılan araştırmalar sınırlıdır. Sohail ve ark. (9), bitkisel yağların içinde bulunan bazı bileşikler kullanarak hazırladıkları çalışmada, en çok thymolün etkili olduğunu bulmuşlardır. Said ve ark. (10) ise lavanta, nane, okaliptüs, karanfil ve biberiye bitkilerinin uçucu yağlarını larvalar üzerine denediklerinde; biberiye, lavanta ve okaliptüsün larvaları öldürmede başarılı olduğunu gözlemişlerdir. Oreste ve ark. (11), güve mücadelesinde *Beauveria bassiana*'nın yüksek, *M. anisopliae*'nin orta düzeyde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Türkiye'de bitkisel ürünlerin petek güvesi larvaları üzerine yapılmış bir çalışma bulunmazken, entomopatojenik mantarlarla yapılan tek çalışmada araştırmacılar *Beauveria* ve *Metarhizium* mantarlarının güveler üzerine etkili olduğunu belirlemişlerdir (12).

Bu çalışma, %5'lik karanfil-defne-kekik uçucu yağlarının ve *Metarhizium anisopliae* mantarından elde edilen preparatın, küçük petek güvesi larvalarına karşı laboratuvar koşullarındaki etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

YÖNTEMLER

Larvaların ve Peteklerin Hazırlanması

Daha önceden sönmüş arı kovanlarından larvalar toplanmış ve laboratuvarında kültür edilmiştir. Kültür sonucu küçük petek güvesi (*Achroia grisella*) olarak teşhis edilen larvalar, dönemlerine (büyüklüklerine) göre küçük (L1-L3)/orta (L4-L5)/büyük (L6-L8) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Larvaların ayırımında baş genişliği esas alınmıştır (12). Temel petekler 6x6 cm ebatlarında kesilerek, 7 cm çapında ve 13 cm yüksekliğindeki cam kavanozlar içerisine konulmuşlardır. Her bir petekli kavanoza larva gruplarından beşer larva konarak (her kavanozda toplam 15 larva), deneme ve kontrol grupları hazır hale getirilmiştir.

Bitkisel Uçucu Yağların Hazırlanması

Çalışmada kullanılan karanfil, kekik ve defne uçucu yağları ticari ürün olarak elde edilmiş ve seyreltici olarak aseton kullanılarak her bir bitkisel yağdan %5 oranında solüsyonlar hazırlanmıştır. Her solüsyon temiz sprey şişelerine konularak, petek numuneleri üzerine tüm yüzeyi kaplayacak şekilde ortalama 1 mL püskürtülmüştür.

Uçucu Yağ Analizleri

Kullanılan uçucu yağların içerik tayinleri, gaz kromatografi/kütle spektrometrisi (GC/MS) cihazı ile yapılarak bileşenleri belirlenmiştir. Analiz koşulları Girişin ve ark.'dan (13) alınmış, bileşenlerin miktarları ve tanımlamaları cihaza ekli yazılım ve kütüphane tarafından belirlenmiştir.

Mantar Preparatının Hazırlanması

Metarhizium anisopliae mantar sporu içeren toz preparat, yurtdışındaki bir firmadan temin edilmiştir. Üretici firmanın belirttiğine göre, toz preparatta mantar sporu oranı %1,15'tir. Yani 100 gr üründen 1,15 gr mantar sporu bulunmaktadır. 1 gr sporda ise ortalama 10^8 (Yüz milyon) adet spor bulunmaktadır. Her bir deneme grubu için; 5 gr ürün + 5 mL distile su karıştırılıp toplam 10 mL süspansiyon elde edildikten sonra, homojenizasyon amacıyla içerisine birkaç damla Tween 20 damlatılmıştır (11). Hazırlanan süspansiyon, bir fırça yardımıyla hazırlanan temel petek numunelerinin üzerine film tabakası oluşturacak şekilde sürülmüştür.

Kontrol Grubunun Hazırlanması

Kontrol gruplarında ise; küçük/orta/büyük beşer larvadan toplam 15 larva içeren iki kavanoz hazırlanmıştır. Birinci kontrol grubunda uçucu yağları seyreltmekte kullanılan aseton püskürtülmüş, ikinci kontrol grubunda ise mantar preparatını sulandırmada kullanılan distile su püskürtülmüştür. Her iki kontrol grubunda da aseton/distile su uygulanan petekler kuruyunca, larvalarla birlikte deneme kavanozlarına konmuştur.

Laboratuvar Denemeleri

Uygulanan mantar süspansiyonları veya uçucu yağ solüsyonları kuruduktan sonra, her gruba ait larvalar kavanozlara konmuş ve kavanozlar 25 °C sıcaklık/%75 nispi nem koşullarında etüvde muhafaza edilmişlerdir. Güvelerin yaşam döngüsü 1-9 hafta arasında değişebildiği için, her kavanoz dokuz hafta boyunca her gün kontrol edilmiş, ölen larvalar toplanarak kavanozdan alınmış, kalan pupalardan canlı güve çıkma sayıları kaydedilmiştir. Üç dönem larva içeren birer grup deneme ve birer grup kontrol olmak üzere 12 kavanoz kullanılmış ve ikişer tekrar yapılmıştır (toplam 8 deneme + 4 kontrol). Larva dönemlerine ve günlere göre ölüm oranları belirlenmiştir.

Kovan Denemeleri

Deneme gruplarında kullanılan ürünlerin pratikte olası kullanımı durumunda, bal arılarının bu petekleri örme için tercih etme davranışını tespit etmek istenmiştir. Bu amaçla, standart boy kullanıma hazır temel petekler çerçevelere gerilerek, denemelerde kullanılan ürünler ikişer çerçeveye aynı şekilde uygulanmıştır (dört deneme grubu için toplam sekiz çerçeve). Kontrol grubu olarak ise bir gruba aseton bir gruba distile su uygulanarak ayrı koliler içinde muhafaza edilmişlerdir. Depoda dört ay boyunca (kış sezonunda) bekletilen çerçeveler, ilkbahar nektar akımı sezonunda her bir arılı kovanın ballık katına ikişer çerçeve olmak üzere altı kovana konmuştur (dört deneme iki kontrol kovana).

İstatistiksel Analiz

Kullanılan ürünlerin etkinlikleri için, kullanımdan sonraki larva sayılarının öncekilerine göre farkının yüzdeleri hesaplanarak değerlendirme yapılmıştır. Ayrıca gruplar arası farklılığı belirlemek amacıyla Tukey'in çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (14).

BULGULAR

Toplam dokuz hafta boyunca, her gün yapılan kontroller sonucu elde edilen veriler tablo haline getirilmiştir (Tablo 1). Genel olarak, deneme gruplarında ölen larvalar genelde ilk dört hafta içinde ölmüşlerdir. Bitkisel uçucu yağlardan karanfil, kekik ve defne gruplarında ilk dört haftadaki larva ölüm oranları sırasıyla ortalama %43,3; %26,6; %3,3 olmuşken, mantar grubunda ise %66,6 olmuştur. Kontrol gruplarında ise her iki grupta da ilk dört haftadaki larva ölüm oranı %0 olmuştur, yani hiç larva ölmemiştir. Tüm gruplarda ölümlerin dokuz haftaya yayıldığı gözlenmiştir. Denemelerin yapıldığı sürede yani dokuz haftadaki larva ölüm oranları ve tüm evrelere göre ölüm yani ürünlerin etkinlik oranları ise tabloda belirtilmiştir. Bu sonuçlara göre en yüksek etkinliğin mantar grubunda olduğu (%88,35), daha sonra ise sırasıyla karanfil (%64,95), kekik (%56,65) ve defne (%35,0) uçucu yağlarının geldiği görülmektedir. Gruplara uygulanan çoklu karşılaştırma testine göre dokuz hafta sonunda; kontrol gruplarıyla tüm deneme grupları arasında, mantar grubuyla kekik ve defne uçucu yağları arasında belirgin bir fark olduğu gözlenmiştir ($p < 0,05$).

Bitkisel uçucu yağların içerikleri çoğunluk (majör) bileşenleri ile tabloda verilmiştir (Tablo 2). Buna göre karanfilde en çok eugenol (%75,3), defnede 1,8 cineole (%71,5), kekikte ise carvacrol (%80,2) bileşenleri bulunmaktadır.

Takip eden ilkbahar sezonunda (Mayıs 2021), mantar süspansiyonu ve uçucu yağ uygulanmış ikişer petek, arılı kovanlara kat şeklinde verilmiş ve arıların peteğe çıkma ve petek

örme davranışları gözlenmiştir. Aynı zamanda kontrol grubuna da herhangi bir işlem görmemiş temel petekler verilmiştir. Petekler verildikten bir gün sonra ve birer hafta arayla iki kez kontrol edilmiş, deneme ve kontrol grupları arasında herhangi bir fark gözlenmemiştir. İlk kontrollerde arıların her grupta eklenen peteklere çıktıkları, sonraki kontrollerde ise petek örmeye başladıkları görülmüştür. Bu zaman aralığında anormal arı ölümleri gözlenmemiştir.

TARTIŞMA

Bal arısı hastalıklarında biyolojik ve doğal ürünlerden elde edilen ürünlerin kullanımı, insan/arı sağlığı ve gıda/çevre güvenliği açısından son yıllarda önem kazanmaktadır. Bu doğrultuda arı zararlılarından biri olan petek güvelerine karşı da doğal koruma yolları bulunmaya çalışılmaktadır. Şimdiye kadar gerek Türkiye'de gerek dünyadaki diğer bazı ülkelerde bazı çalışmalar yapılmıştır. Bakteri içeren solüsyon püskürtmek (15), karbondioksit gazı uygulaması (16), soğuk uygulaması (17) gibi uygulamalar yapılmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır.

Bitkisel özler veya mantarların petek güvelerine karşı etkinliği, çeşitli çalışmalarda belirlenmiştir. Denenen ürünlerin oranları ve miktarları farklılık göstermektedir. Baydar ve ark. (18), *G. mellonella*'nın 3. ve 4. dönem larvalarına karşı farklı mantarların etkinliğini denemişler ve denemelerden sonraki ilk 10 günde en çok *Beauveria* ve *Metarhizium* cinsi mantarların etkili olduğunu bulmuşlardır. Doğan ve Keskin (19) ise, *Beauveria bassiana* mantarının 10^7 /mL spor içeren solüsyonunu en etkili bulmuşlardır. Buna rağmen, Abu-Shaara (20), *B. bassiana*'nın etkili olabilmesi için larva başına 6 gr ürün gerektiğini ve bunun pratikte pek anlamlı olmadığını belirtmiştir. Çalışmamızda ise *M. anisopliae* mantarından elde edilen ürün, 36 cm² temel petek üzerine 5 gr uygulanarak olumlu sonuçlar alınmıştır.

Farklı bitkilerin uçucu yağlarıyla ilgili çeşitli denemeler yapılmış ve farklı sonuçlar alınmıştır. Mahmoud ve Abdel-Rahman (21); karanfil, sarımsak ve biberiye yağlarını %1,5 ve %3 oranlarında 4. dönem larvalar üzerine denemişler ve bir hafta sonra yağların larvalara karşı ortalama etkinliğini sırasıyla %68,3; %51,6 ve %38,6 olarak bulmuşlardır. Said ve ark. (10), dört farklı oranda beş farklı uçucu yağ, 3. dönem larvalar üzerinde denemişler ve denemelerden sonraki 24 ve 48. saatlerde ölçümler yapmışlardır. Bir önceki araştırmacıların aksine, %100'lük en yüksek etkiyi %20 'lik biberiye uçucu yağında bulmuşlardır. Denedikleri diğer uçucu yağlar olan lavanta, okaliptüs, karanfil ve nanede ise yağ oranı yükseldikçe etkinin arttığını (%72-92) belirtmişlerdir.

Bazı çalışmalar ise sadece bitkinin uçucu yağından değil, yağın içeriğindeki moleküllerle yapılmıştır. Genelde yağ içinde yüksek oranda bulunan ve insektisit/larvisit etkileri olduğu düşünülen thymol, carvacrol, carvone, estragole, citral, linalool, limonene ve γ -terpinene ile yapılan bir çalışmada, bu özler çeşitli oranlarda güve larvalarının diyetine konmuş veya vücutlarına temas ettirilmiştir. Denemelerden 72 saat sonra yapılan ölçümlerde thymol, carvacrol, carvone ve citral yüksek toksisite göstermişken, diğerleri düşük toksisite göstermiştir (9). Yüksek etki gösteren bu moleküllerden thymol, carvacrol ve carvone, çalışmamızda kullanılan bitkilerin içerisinde de bulunmaktadır.

Kullanılan ürünlerin bal arısı kolonilerine yani arı bireylerine olası etkileri, yukarıda bahsedilen çalışmalarda denememiş, sadece laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. Bizim çalışmamızda olduğu gibi bazı araştırmacılar, kullandıkları ürünlerin laboratuvar

Tablo 1. Deneme ve kontrol gruplarında elde edilen veriler ve ortalama etkinlikler

Deneme	1. hafta ölen larva			2. hafta ölen larva			3. hafta ölen larva			4. hafta ölen larva			9 haftada toplam ölen larva sayısı				Kalanlardan kelebek çıkma oranı %				Tüm evrelere göre ürünün ortalama etkinliği %
	K	O	B	K	O	B	K	O	B	K	O	B	K	O	B	% Ortalama	K	O	B	Ort.	
Mantar 1	1	1	0	4	4	5	-	-	-	-	-	-	5	5	5	80,0	-	-	-	3,3	88,35
Mantar 2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	5	2	2		-	-	20		
Karanfil 1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	43,2	0	0	20	13,3	64,95
Karanfil 2	2	2	3	1	0	1	0	0	0	0	1	1	3	3	5		0	0	60		
Kekik 1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	26,6	0	0	20	13,3	56,65
Kekik 2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	4	2		0	0	60		
Defne 1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3,3	0	0	20	33,3	35,0
Defne 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	80	100		
Kontrol																					
Distile su-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	10	100	95	95	97,5	-
Distile su-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	0		95	100	100		
Aseton-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	3,3	100	100	100	99,1	-
Aseton-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	0		100	95	100		

K: Küçük, O: Orta, B: Büyük

denemelerinin yanında, ürünlerin arılı kovandaki etkisini de denemişlerdir. Telles ve ark. (22), neem ve okaliptüs yağlarının yanında tütün ve malagueta biberi özlerini hem larvalara hem de ergin arılara püskürterek uygulamışlardır. Kullandıkları tüm ürünlerin güve larvalarına etkili olduğunu tespit etmişler, fakat Neem ve okaliptüs yağlarının ergin arılara toksik etki gösterdiğini belirtmişlerdir (22). Çalışmamızda ürünlerin arılara etkisinin olup olmadığı, ürünleri direkt arılar üzerine uygulayarak değil, ürün uygulanmış peteklerin arılara verilmesi ve peteğe çıkma/örme tercihlerini gözlemleyerek tespit edilmiştir. Gerek uçucu yağlar gerekse mantarların direkt arılar üzerine uygulanmasının arılara zarar vereceği bilinmektedir ve gerçekçi bir yaklaşım değildir.

Arıların peteğe çıkma ve petek örme davranışının etkilenmemesinin sebebinin, uçucu yağların belirli bir süre

sonunda balmumundan buharlaşması olduğu; depoda yapılacak uygulamada ise buharlaşmaya kadar geçecek olan sürenin, yeterli sayıda güve larvasının ölümüne sebep olacağı ve belirlenen oranlarda enfestasyonu azaltacağı düşünülmektedir. Çalışmamızda kullanılan ürünlerden *M. anisopliae* mantar sporu içeren tozun etkinliğinin (%88,35), bitkisel uçucu yağların etkinliklerinden [en yükseği karanfil (%64,95)] belirgin şekilde yüksek olduğu ortaya konmuştur. Bunun muhtemel sebebinin, bitkisel uçucu yağların pestisit etkisinin çevre/ortam koşullarına göre değişken olabilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada kullanılan mantar sporu tozundan ve dört bitkisel uçucu yağdan, bal arılarının ve depodaki peteklerin önemli zararlılarından biri olan petek güveleriyle (Lepidoptera: Pyralidae) mücadele konusunda umut verici sonuçlar alınmıştır. Ürünlerin standardizasyonu ile ilgili ileri çalışmalar yapılarak ürünün sonbaharda depoda uygulanması ve ilkbaharda bu peteklerin kovana verilmesiyle, petek güvesinin doğal ürünlerle mücadelesinde pratik ve kullanışlı bir yöntem uygulanabilecektir.

***Bilgilendirme:** Dayanak: 2547 sayılı Yükseköğretim Kanunu'nun 14'üncü maddesine dayalı olarak 15/2/2014 tarih ve 28914 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik, Madde 4, Fıkra 1-d.

*Etik

Etik Kurul Onayı: Makalemiz, omurgasız canlıları kapsadığından herhangi bir etik kurul izni gerektirmemektedir.

Hasta Onayı: Makalemiz, omurgasız canlıları kapsadığından gerek duyulmamıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Tablo 2. Bitkisel uçucu yağların GC/MS ile yapılan içerik tayini sonucu yağların çoğunluk (majör) içerikleri

Uçucu yağ	İçerik	%
Karanfil	Eugenol	75,35
	Trans-caryophyllene	9,10
	Beta-selinene	2,15
	Delta-cadinene	0,98
Defne	1,8 cineole	71,5
	Sabinen	6,4
	Alfa terpinil acetate	6,2
	Beta pinene	1,8
Kekik	Carvacrol	80,2
	P-cymene	6,5
	Trans caryophyllene	1,5
	Thymol	1,4

GC/MS: Gaz kromatografi/kütle spektrometrisi

***Yazarlık Katkıları**

Medikal Uygulama: N.Ç., Konsept: S.A.Z., Dizayn: L.A., Veri Toplama veya İşleme: N.Ç., Analiz veya Yorumlama: L.A., S.A.Z., Literatür Arama: A.O.G., Yazan: A.O.G.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Ertürk YE, Yılmaz O. Organic Beekeeping in Turkey. COMU Journal of Agriculture Faculty 2013; 1: 35-42.
2. Aydın L. Varroosis. İçinde: Doğanay A, Aydın L, editörler. Bal Arısı Yetiştiriciliği, Ürünleri, Sağlığı. Dora Basımevi, Bursa. 2021.250-64.
3. Kwadha CA, Ongamo GO, Ndegwa PN, Raina SK, Fombong AT. The biology and control of the greater wax moth, *Galleria mellonella*. Insects 2017; 8: 61.
4. Uygur ŞÖ, Girişgin AO. Diseases and Pests of Honeybee. U. Bee J 2008; 8: 130-42.
5. Girişgin AO. Petek güveleri (Büyük petek güvesi). İçinde: Doğanay A, Aydın L, editörler. Bal Arısı Yetiştiriciliği, Ürünleri, Sağlığı. Dora Yayıncılık, Bursa, 2021.267-73.
6. Aydın L, Çakmak İ, Güleğen E, Korkut M. Honeybee Pests and Diseases Survey in Southern Marmara Region of Turkey. U. Bee J 2003; 3: 37-40.
7. Kaygın AT, Yıldız Y. Bartın yöresi bal arısı (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera, Apidae) zararlıları. ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi 2006; 8: 64-73.
8. Kutlu MA. Uludere ilçesi arıcılık işletmelerinin genel yapısı ve arıcılık faaliyetleri üzerine bir çalışma. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 2019; 6: 511-7.
9. Sohail M, Aqueel MA, Dai P, Ellis JD. The larvicidal and adulticidal effects of selected plant essential oil constituents on greater wax moths. J Econ Entomol 2021; 114: 397-402.
10. Said SM, Hammam MA, Abd-el Kader SK. Insecticidal activity against the greater wax moth (*Galleria mellonella* L.) and chemical composition of five plant essential oils. Menoufia J Plant Prot 2019; 4: 145-61.
11. Oreste M, Bubici G, Polisenio M, Triggiani O, Tarasco E. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin against *Galleria mellonella* L. and *Tenebrio molitor* L. in laboratory assays. Journal of Zoology 2012; 95: 43-8.
12. Ellis JD, Graham JD, Mortensen A. Standard methods for wax moth research. J Apic Res 2013; 52: 1-17.
13. Girişgin AO, Barel S, Zilberman-Barzilai D, Girişgin O. Determining the stability of clove oil (eugenol) for use as an acaricide in beeswax. Israel J Vet Med 2014; 69: 192-6.
14. SPSS® for Windows: Rel. 17.0.0. IBM Statistics 23, Chicago: SPSS Inc, 2018.
15. Boşgelmez A, Çakmakçı L, Gürkan B, Gürkan F, Cetinkaya G. The effects of *Bacillus thuringiensis* on the greater wax moth, *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Galleriidae). Mikrobiyol Bul 1983; 17: 233-42.
16. Akyol E, Yeninar H, Şahinler N, Ceylan DA. The Using of Carbon dioxide (CO₂) on Controlling of The Greater Wax Moth's *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) Damages. U Bee J 2009; 9: 26-31.
17. Akyol E, Korkmaz A. The Effect of -5°C Cold Application to Protect Honeycombs against Greater Wax-Moth *Galleria mellonella* Damage. U Bee J 2008; 8: 26-9.
18. Baydar R, Güven Ö, Karaca I. Occurrence of entomopathogenic fungi in agricultural soils from Isparta province in Turkey and their pathogenicity to *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) larvae. Egypt J Biol Pest Control 2016; 26: 323-7.
19. Doğan Y, Keskin NE. Isolation of entomopathogenic fungi from Turkey soil and testing of different doses on *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae). Commun Fac Sci Univ Ank Ser C Biology 2020; 29: 213-42.
20. Abu-Shaara HF. Effects of the fungus, *Beauveria bassiana*, on the larval development of the greater wax moth, *Galleria mellonella*, (Lepidoptera: Pyralidae) under laboratory conditions. J Apic 2020; 35: 81-4.
21. Mahmoud MA, Abdel-Rahman YA. Influence of some honey bee products and plant oils on the greater wax moth, *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). Egypt Acad J Biol Sci (A. Entomology) 2021; 14: 9-20.
22. Telles DM, Martineli GM, Scaloppi MF, Ferreira Da Luz MP, Kadri SM, et al. Natural products can efficiently control the greater wax moth (Lepidoptera: Pyralidae), but are harmless to honey bees. Sociobiology 2020; 67: 89-93.