

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARI VE ANA BİLEŞENLERİNİN MANTAR
CECİD SİNEKLERİ (Diptera: Cecidomyiidae) ÜZERİNE FÜMİGANT
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Tuğba ÇEVİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

2011

**BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARI VE ANA BİLEŞENLERİNİN MANTAR
CECİD SİNEKLERİ (Diptera: Cecidomyiidae) ÜZERİNE FÜMİGANT
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Tuğba ÇEVİK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**Bu tez 2009.02.0121.032 proje numarası ile Akdeniz Üniversitesi Bilimsel
Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.**

2011

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARI VE ANA BİLEŞENLERİNİN MANTAR
CECİD SİNEKLERİ (Diptera: Cecidomyiidae) ÜZERİNE FÜMİGANT
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Tuğba ÇEVİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu tez .../.../2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (.....) not takdir edilerek oybirliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Fedai ERLER (Danışman).....
Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN.....
Doç. Dr. Ersin POLAT

ÖZET

BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARI VE ANA BİLEŞENLERİNİN MANTAR CECID SİNEKLERİ (Diptera: Cecidomyiidae) ÜZERİNE FÜMİGANT ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Tuğba ÇEVİK

Yüksek Lisans Tezi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Fedai ERLER

Mayıs 2011, 49 sayfa

Bu çalışmada, ülkemiz kültür mantarı üretiminde önemli bir yere sahip olan Antalya ili Korkuteli ilçesinde mantar yetiştiriciliği yapılan alanlarda ciddi verim kayıplarına neden olan mantar cecid sinekleri (Diptera: Cecidomyiidae)'ne karşı alternatif mücadele olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla anason (*Pimpinella anisum* L.), okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.), nane (*Mentha piperita* L.) ve kekikler (*Origanum minutiflorum* O. Schwarz & P.H. Davis ve *Origanum onites* L.)'den elde edilen uçucu yağların ve ana bileşenlerinin (sırasıyla; *trans*-anethole, eucalyptol, menthol, carvacrol ve thymol) mantar cecid sineklerinin erginlerine karşı fümigant etkileri test edilmiştir.

Bu çalışmada, kullanılan uçucu yağlar ve ana bileşenlerinin mantar cecid sineklerinin erginleri üzerindeki fümigant etkilerini belirlemek amacıyla farklı doz (1, 5, 10, 20 ve 40 µl/l hava) ve süreler (1, 4 ve 8 saat) kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, test edilen uçucu yağların mantar cecid sineklerinin erginleri üzerindeki etkinliği sırasıyla nane > okaliptus > kekikler > anason şeklinde olmuştur. Test edilen ana bileşenlerin etkinlik sırası ise; carvacrol > *trans*-anethole > thymol > eucalyptol > menthol olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan 10 µl/l hava'lık uygulama dozunun

ve 4 saatlik maruz bırakma süresinin test edilen mantar cecid sineklerinin erginleri ile mücadelede en uygulanabilir ve pratik parametreler olduğu sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak, bu çalışma ile kültür mantarında önemli kalite ve verim kayıplarına neden olan mantar cecid sineklerine karşı alternatif bir mücadele yöntemi ortaya konmuştur. Yöntemin daha ekonomik ve çevreye çok daha az olumsuz etkisinin olmasından dolayı, yaygınlaştırılması ile mantar cecid sineklerine karşı mücadelede başarı oranı arttırılabilecektir.

ANAHTAR KELİMELER: Kültür mantarı, mantar cecid sinekleri, uçucu yağ, ana bileşen

JÜRİ:

Prof. Dr. Fedai ERLER (Danışman)

Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN

Doç. Dr. Ersin POLAT

ABSTRACT

INVESTIGATION OF FUMIGANT ACTIVITY OF SOME PLANT ESSENTIAL OILS and THEIR MAIN COMPONENTS AGAINST MUSHROOM CECID FLIES (Diptera: Cecidomyiidae)

Tuğba ÇEVİK

M. Sc. Thesis in Department of Plant Protection

Adviser: Prof. Dr. Fedai ERLER

May 2011, 49 Pages

In this study, alternative control possibilities were investigated against the adults of mushroom cecid flies (Diptera: Cecidomyiidae), which cause important yield losses in the mushroom growing areas of the Antalya-Korkuteli district, which has an important place in the mushroom production of Turkey. For this purpose, the fumigant activities of essential oils obtained from anise (*Pimpinella anisum* L.), eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.), peppermint (*Mentha piperita* L.) and oreganos (*Origanum minutiflorum* O. Schwarz & P.H. Davis and *Origanum onites* L.) and their main components (respectively, *trans*-anethole, eucalyptol, menthol, carvacrol ve thymol) were tested against the adults of mushroom cecid flies.

In this study, various doses (1, 5, 10, 20 and 40 µl/l air) and exposure periods (1, 4 and 8 h) were used to determine the fumigant activity of the test essential oils and their main components against adults of mushroom cecid flies. According to the results from the study, the efficacy of the test essential oils against the adults of mushroom cecid flies was as follows; peppermint > eucalyptus > oreganos > anise. As for the components tested in the study, the order of toxicity was determined as follows; carvacrol > *trans*-anethole > tymol > eucalyptol > menthol. It was concluded that the

dose of 10 µl/l air and the exposure period of 4 h used in the study were the most applicable and practical parameters in the control of the adults of mushroom cecid flies.

In conclusion, with this study an alternative control method was developed against the mushroom cecid flies which cause serious quality and yield losses in mushroom cultivation. Because of this method being more economic and less effect to the environment, the success rate in the control of the mushroom cecid flies will be enhanced by spreading of this method.

KEY WORDS: Mushroom, mushroom cecid flies, essential oil, main component

COMMITTEE:

Prof. Dr. Fedai ERLER (Adviser)

Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN

Assoc. Prof. Dr. Ersin POLAT

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, dünyada ve Türkiye’de mantar yetiştiriciliğinde önemli ürün kayıplarına ve kalite düşüklüğüne neden olan mantar cecid sinekleri (Diptera: Cecidomyiidae) erginlerine karşı bazı bitki uçucu yağları ve ana bileşenlerinin fümigant etkisi üzerine çalışmalar yapılmıştır.

Çalışmanın değişik aşamaları, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Entomoloji laboratuvarları ile Antalya-Korkuteli yöresinde bulunan Akse Mantar Ltd. Şti.’ne ait mantar yetiştirme tesisinde gerçekleştirilmiştir.

Tez konunun belirlenmesinde ve çalışmadan elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde değerli katkılarını esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Fedai ERLER’e, yine bana bu tezi hazırlamada gerekli desteği sunan çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim. Bu tez çalışmasını, 2009.02.0121.032 nolu proje kodu ile destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi’ne ayrıca teşekkür ederim. Yüksek lisans dönemim boyunca bana maddi ve manevi her türlü desteği veren değerli aileme özellikle de Babam Halil ÇEVİK’e bütün fedakarlıklarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI.....	7
2.1. Mantar ve Mantar Sinekleri Hakkında Kuramsal Bilgiler.....	7
2.2. Bitki Uçucu Yağları ile Bu Uçucu Yağların Ana Bileşenleri Hakkında Kuramsal Bilgiler.....	11
2.2.1. Uçucu yağların özellikleri.....	11
2.2.2. Anason (<i>Pimpinella anisum</i>).....	13
2.2.3. Nane (<i>Mentha piperita</i>).....	15
2.2.4. Kekikler (<i>Origanum onites</i> ve <i>O. minutiflorum</i>).....	16
2.2.5. Okaliptus (<i>Eucalyptus camaldulensis</i>).....	18
3. MATERYAL VE METOT.....	20
3.1. Böcek Materyali.....	20
3.2. Bitki Materyalleri ve Uçucu Yağların Elde Edilmesi.....	23
3.3. Fümigant Etki Çalışmaları.....	23
3.4. Fümigant Etki İçin Doz-Ölüm Denemeleri.....	24

3.5. Verilerin Analizi.....	24
4. BULGULAR.....	25
5. TARTIŞMA.....	35
6. SONUÇ.....	39
7. KAYNAKLAR.....	42
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C	Santigrad Derece
µl	Mikrolitre
da	Dekar
g	Gram
kg	Kilogram
sn	Saniye
h	Saat
l	Litre
cm	Santimetre
mm	Milimetre
m	Metre
m ²	Metrekare
ppm	Milyonda bir birim
%	Yüzde
TL	Türk Lirası

Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
----	----------------

APEDA	Agricultural and Processed Food Products Export Development Authority
L.	Linne
NRCM	National Registry of Certified Microbiologists
vb.	Ve benzeri
vd.	Ve diğerleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Dünya mantar üretimi.....	2
Şekil 1.2. Ulusal mantar araştırma merkezleri.....	2
Şekil 1.3. Türkiye’deki mantar üretim alanları.....	4
Şekil 2.1. <i>Agaricus bisporus</i> ’un genel görünümü.....	7
Şekil 2.2. Anason (<i>Pimpinella anisum</i>) bitkisi.....	14
Şekil 2.3. Nane (<i>Mentha piperita</i>) bitkisi.....	16
Şekil 2.4. Kekik (<i>Origanum onites</i>) bitkisi.....	17
Şekil 2.5. Kekik (<i>Origanum minutiflorum</i>) bitkisi.....	18
Şekil 2.6. Okaliptus (<i>Eucalyptus camaldulensis</i>) bitkisi.....	19
Şekil 3.1. Mantar cecid sinekleri erginlerinin ağız aspiratörü ile toplanması.....	20
Şekil 3.2. Fümigant etki testlerinde kullanılan 1 l’lik cam kavanozlar.....	21
Şekil 3.3. Testlerde kullanılan uçucu yağ ve ana bileşenlerinin uygulandığı kavanoz kapakları altındaki filtre kağıtları.....	21
Şekil 3.4. Deneme sonunda canlı-ölü sayımı yapılan mantar cecid sinekleri erginlerinin görünümü.....	22
Şekil 3.5. Deneme sonunda mantar cecid sinekleri erginlerinin canlı ya da ölü olup olmadıklarını tespit etmek amacıyla kullanılan ince uçlu fırça.....	22

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye’de yıllara göre mantar üretimi ve tüketimi.....	3
Çizelge 2.1. Kültür mantarı <i>Agaricus bisporus</i> ’un bileşiminde bulunan vitaminler.....	8
Çizelge 4.1. Uçucu yağların 1 µl/l hava’lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)......	25
Çizelge 4.2. Uçucu yağ ana bileşenlerinin 1 µl/l hava’lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)......	26
Çizelge 4.3. Uçucu yağların 5 µl/l hava’lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)......	27
Çizelge 4.4. Uçucu yağ ana bileşenlerinin 5 µl/l hava’lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)......	28
Çizelge 4.5. Uçucu yağların 10 µl/l hava’lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)......	29
Çizelge 4.6. Uçucu yağ ana bileşenlerinin 10 µl/l hava’lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)......	30
Çizelge 4.7. Uçucu yağların 20 µl/l hava’lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)......	31

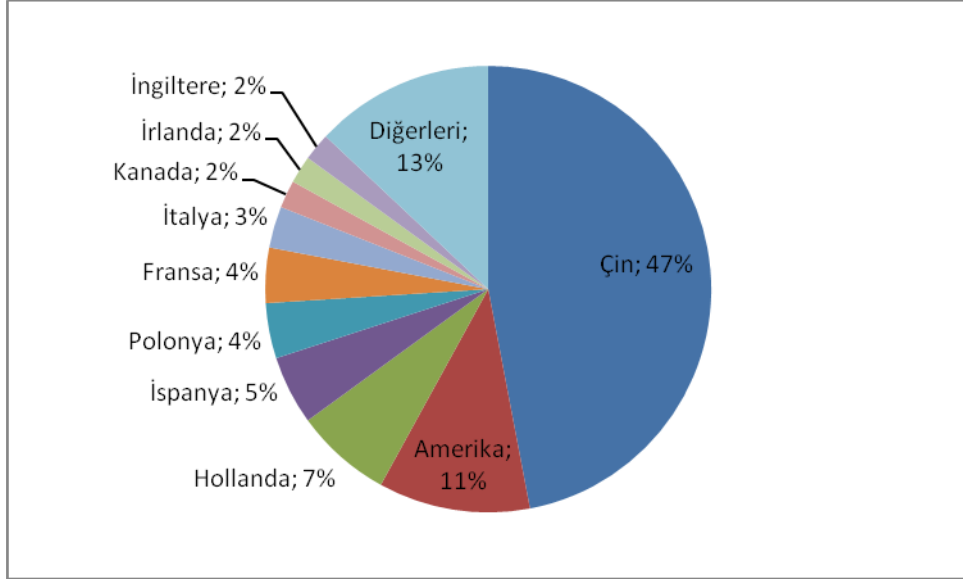
Çizelge 4.8. Uçucu yağ ana bileşenlerinin 20 µl/l hava'lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)......	32
Çizelge 4.9. Uçucu yağların 40 µl/l hava'lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)......	33
Çizelge 4.10. Uçucu yağ ana bileşenlerinin 40 µl/l hava'lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)......	34

1. GİRİŞ

Yüzlerce yıldan beri halk arasında bilinen ve doğadan toplanarak tüketilen mantarlar bir kültür bitkisi olarak ilk defa 16. yüzyıl'da Fransa'da yetiştirilmeye başlanmıştır. Doğada kendiliğinden ve mevsimlere bağlı olarak yetişen yenilebilir mantarlar, kırsal alanda yaşayan insanların önemli gıda maddelerinden birisi durumundadır. Ancak doğadan toplanan mantarlardan bazılarının zehirli olması ve bunların kolay bir şekilde ayırt edilememesi önemli tehlikelere yol açmakta hatta ölümlere bile neden olmaktadır. Bu durum, mantar tüketimi üzerinde olumsuz etki yapmaktadır. Bununla birlikte mantarların günümüzde bir kültür bitkisi gibi yetiştiriciliğinin yaygınlaşması, tüketici üzerindeki bu olumsuz etkinin ortadan kalkmasına ve buna bağlı olarak değişik tür mantarların üretim ve tüketiminin hızla artmasına yardım etmektedir (Anonim 2003).

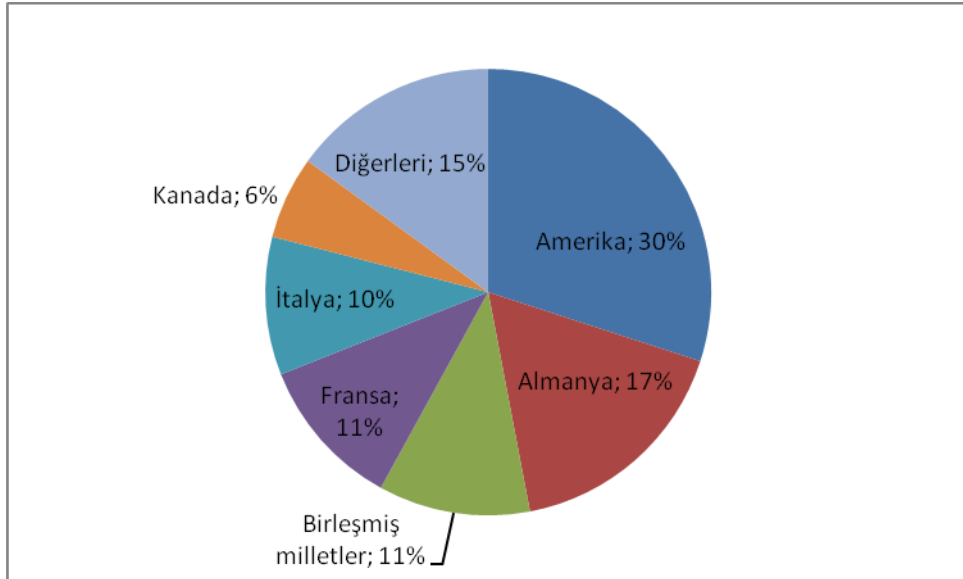
Son yıllarda, Türkiye'de kültür mantarı yetiştiriciliği ciddi bir artış göstermiştir. Türkiye'de toplam taze mantar üretimi son 22 yılda 28 kattan fazla artmış olup, 1983'te yaklaşık 1400 ton iken 2005 yılında yaklaşık olarak 40.000 tona ulaşmıştır (TÜİK 2008). Beyaz mantar (*Agaricus bisporus* (Lange) Imbach), ülkemizde yetiştirilen en yaygın tür olup, toplam mantar üretiminin %94.8'ini oluşturur.

Dünyada en fazla mantar üreten ülkelerin başında Çin, ABD, Hollanda, İspanya, Fransa, Polonya, İtalya ve İngiltere gibi ülkeler gelmektedir (Şekil 1.1). Dünya mantar üretimi 1950 yılında 60.000 ton, 1955'te 86.000 ton, 1960'ta 115.000 ton, 1976'da 622.800 ton, 1986'da 1.227.000 ton, 1990'da 1.424.000 ton ve 1996'da 2.000.000 ton kadardır (APEDA 2007). Son 10–15 yıllık duruma baktığımızda, ABD'de yıllara göre üretim hızının %20-25, Fransa'da %13-20, Çin'de %11-15, Hollanda'da %8-9 ve İtalya'da %6-7 olduğu görülmektedir. Dünya üretiminin yarıdan fazlasını sağlayan bu ülkeler, buna karşın üretilen toplam mantarın 2/3'ünü tüketmektedirler (Günay 1995).



Şekil 1.1. Dünya mantar üretimi (%) (APEDA 2007).

Dünyada kültür mantarı üzerinde çalışan araştırma kuruluşlarının sayılarına bakıldığında, bunların önemli bir kısmının üretimde söz sahibi olan ülkelerde bulunduğu görülmektedir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Ulusal mantar araştırma merkezleri (NRCM 2007).

Kültür mantarının kişi başına yıllık tüketim miktarı da ülkeler arasında oldukça farklılık göstermektedir. Örneğin, Türkiye'de kültür mantarı tüketimi kişi başına yıllık 500 g civarında olmasına karşılık AB'de bu oran kişi başına 2.5 kg'ın üzerindedir (Anonim 2007).

Türkiye'de mantar üretimi son yıllarda bir değer kazanmıştır. Çizelge 1.1'de belirtilen rakamlar net rakamlara dayanmamaktadır (Erkel 1992). Çünkü ülkemizde mantar konusunda maalesef istatistiki veri toplanmamakta ve bu yüzden istatistiki bilgiler mevcut bulunmamaktadır.

Çizelge 1.1. Türkiye'de yıllara göre mantar üretimi ve tüketimi

Yıllar	Üretim alanı (m ²)	Üretim miktarı (ton)	Verim (kg/m ²)	Tüketim (g/kişi/yıl)
1973	2.100	80	38.09	2.1
1975	16.950	265	15.63	-
1982	30.000	750	28.00	-
1983	35.000	1.400	40.00	36.8
1984	40.250	1.500	37.26	-
1985	46.600	1.680	36.05	-
1986	54.520	2.050	37.06	-
1987	65.420	2.660	39.13	48.7
1991	97.408	3.052	31.33	-
1993	110.250	3.510	31.83	53.8
1995	252.628	7.728	32.69	127.5
1999	381.132	12.658	31.11	161.8

Kaynak: Erkel 1992, 2000.

Mantar üretimi, son yıllarda Türkiye'nin pek çok yerinde popüler olmuş ve her yıl gelişen pek çok yeni iş imkanları ile ümit verici yeni bir endüstri haline gelmiştir. Ana üretim alanları Batı Akdeniz (Antalya, Burdur ve Isparta), Marmara (Kocaeli, İstanbul, Bursa, Sakarya, Yalova, Tekirdağ, Bilecik ve Balıkesir), Karadeniz (Kastamonu, Bolu, Zonguldak, Samsun, Amasya, Tokat, Sinop, Ordu, Giresun, Trabzon ve Artvin) ve Orta Anadolu (Ankara ve Kırşehir) bölgeleri olup, az miktarlarda da Doğu Anadolu (Erzurum) ve Batı Anadolu (Muğla, Denizli ve İzmir)'da üretilmektedir (Şekil 1.3) (Erkel 1992, 2000, 2004; Günay ve Pekşen 2004; Anonim 2008).



Şekil 1.3. Türkiye'deki mantar üretim alanları (Erler ve Polat 2008'den).

Antalya-Korkuteli Yöresi tek başına, ülkemizdeki toplam kompost üretiminin %50'sinden fazlasını ve taze mantarın da yaklaşık %45'ini üretmektedir (Özçatalbaş vd 2004, Anonim 2008). Bunun nedeni ise bu bölgede yalıtım ve iklimlendirme sistemlerinin daha yaygın olarak kullanılmasıdır.

Cecidomyiid, phorid ve sciarid türleri içeren mantar sinekleri, mantarın primer zararlısıdır (Erler ve Polat 2008). Bu zararlılar, Asya, Avrupa, Avustralya ve Kuzey Amerika'yı da içeren dünyanın pek çok bölgesine yayılmışlardır (Clift 1979, Wetzel

1981, White 1985, Kim ve Hwang 1996). Türkiye’de mantar sinekleri, son zamanlarda zararlı olarak dikkate alınmıştır (Erlar ve Polat 2008). Bunların taksonomisi, coğrafi yayılışları, yaşam döngüleri ve bazı fizyolojik yönleri çalışılmıştır. Bu sineklerin neden olduğu ürün kayıpları en az %20 olarak tahmin edilmektedir (Civelek ve Önder 1996, Erkel 2000, Erlar ve Vuruş 2004). Mantar sinekleri, çürümüş tahta, ağaç, çürümüş patates ve sebzeler kadar mantarlarda da yaşarlar (Stamets ve Chilton 1984). Mantar üretiminde, genel olarak sinek zararlıların bulaşması kompost aşaması, kompostun soğutulması, misel sarma ve örtü toprağı serme esnasında meydana gelmektedir (Jess vd 2007). Dişiler, yumurtalarını kompostta ve kompostu kaplayan yüzeye koyabilirler. Yumurtadan çıkan larvalar, mantarların şiddetli zarar görmesine neden olmaktadırlar. Erginlerin hastalık etmenleri, nematodlar, akarlar vb. etmenleri taşımasının yanında; misellerle beslenen ve mantarın tepe ve gövdesinde tüneller açan larvaları da önemli zararlar meydana getirir (Clift 1979, Clancy 1981, Wetzel 1981, Kim ve Hwang 1996).

Son yıllarda popülasyonları hızla artan mantar cecid sinekleri, Antalya-Korkuteli Yöresi’ndeki mantar üretim alanlarında sorun olmaya başlamıştır. Bazı türlerinde erginleri nadiren görülür. Erginleri narin ve küçük yapıda olan bu sinekler, plastik torbaların içinde ilk fark edildiklerinde genellikle 1 mm boyunda larva halindedirler. Mantar cecidleri zorunlu olarak misel ile beslenirler. Bazı türleri, ergin safhasını ortadan kaldıran paedogenesis (ilk olarak Wagner 1862 tarafından tanımlanmıştır) ile çoğalırlar ve bu durum kimyasal kontrollerini zorlaştırır (Wyatt 1963). Her bir larva, herhangi bir ergin oluşmadan, kendi doğumunu takip eden ilk hafta içerisinde ‘ana larva’ haline gelir. Cecidler her 4-7 günde yeni bir generasyon meydana getirir ve her ana larva 12’den fazla yeni larva üretir. Bu nedenle sayı çok fazla artabilir. Bu çok hızlı çoğalabilme yeteneğı kompost içinde çok fazla sayıda larva oluşmasıyla sonuçlanır ve kompost içindeki besin miktarı sınırlanınca larvalar buldukları yerden ayrılıp özellikle ürün sulandıktan sonra mantarların üzerine geçerler. Larvalar mantarları satılamaz hale getirir ve ayrıca bakterileri de taşırlar. Şuana kadar Antalya-Korkuteli Yöresi’ndeki mantar üretim alanlarında görülen cecid türleri; *Heteropeza pygmaea* Winnertz, *Lestremia cinerea* (Maeg.), *L. leucophaea* (Meigen), *Mycophila speyeri* (Barnes), *Mycophila barnesi* Edwards ve *Henria* spp.’dir (Yayınlanmamış veri).

Mantar sineklerinin kontrolü, mantarın ürün kalitesi ve yüksek verimlilik elde etme bakımından üretimin çok önemli bir bileşenidir. Maalesef, bu zararlıların etkin bir şekilde kontrolü, zararlı populasyonlarında pestisitlere karşı gelişen dayanıklılık, elde mevcut ilaçların çok sınırlı sayıda oluşu vb. faktörlerden dolayı çok zordur. Sonuç olarak, yeni ya da diğer alternatif pestisitler ve/veya uygulama metodları ticari mantarların sürekli, aralıksız üretimi için gereklidir.

Türkiye’de mantar sineklerinin geleneksel kontrolü, konvensiyonel insektisitlerin kullanımı ile birleştirilmiş kompost pastörizasyonu, üretim odalarına sinek girişinin engellenmesi, oda fümigasyonu ve genel hijyen kurallarına dikkat edilmesine dayanmaktadır. Bu önlemler direkt olarak uygulandığında, yeterli bir kontrol sağlayabilir. Ancak, insektisitlere dayanıklılık ve bazı pestisitlerin kullanımından dolayı ortaya çıkan ürün azalması sıkça rastlanan hususlardır. Ayrıca, mantar yetiştiricileri tarafından kullanılan çoğu insektisit, geniş spektrumlu ve uzun kalıntı etkisine sahiptir. Mantar sineklerinin kontrolünde sürdürülebilir metodları geliştirmek için, yeni etken madde ve kontrol taktiklerinin test edilmesi son derece önemlidir.

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

2.1. Mantar ve Mantar Sinekleri Hakkında Kuramsal Bilgiler

Dünyada üretimi ve tüketimi en fazla yapılan mantar türü beyaz şapkalı mantar, *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach'tur (Şekil 2.1). Ülkemizde de mantar yetiştiriciliği denince, sadece beyaz şapkalı mantar akla gelmektedir. *A. bisporus* türü mantar üretiminin %94.8'ini oluşturmaktadır (Aksu 2003, Erkel 2004, Anonim 2008). Dünyada ve ülkemizde ticareti yapılan ve en fazla üretilen türler; *A. bisporus*, *A. bitorguis* (Quel.) sacc. ve *A. campestris* Linn. ex Fries'tir (İlbay ve Atmaca 2004).

Agaricus bisporus, kültürü yapılan ve yeme kalitesi bakımından değerli bir türdür. Şapka küre şeklinde, beyaz renkte olup, yaşlandıkça kahverengileşir. Sap içi dolu ve lifsi yapıdadır.

Karakteristik olarak, örneğin saf beyazdan açık kahverengiye kadar renk aralığında değişiklik gösteren *A. bisporus*'un çeşitli ırkları olmasına rağmen (Benjamin 1995, Kerrigan vd 1995), *A. bisporus* A15 (pürüzsüz beyaz) ırkının, Türkiye'de özellikle de Antalya-Korkuteli Yöresi'nde yaygın bir şekilde ticari olarak üretimi yapılmaktadır (Erkel 2000, 2004, Polat vd 2008, Erler vd 2009a, b).



Şekil 2.1. *Agaricus bisporus*'un genel görünümü.

Çizelge 2.1. Kültür mantarı *Agaricus bisporus*'un bileşiminde bulunan vitaminler

Vitamin türü	Miktarı (100 g taze mantarda mg)
C-vitamini (Askorbik Asit)	8.60
B1-vitamini (Thiamin)	0.12
B2-vitamini (Riboflavin)	0.52
B5-vitamini (Nikotinik Asit)	5.82
B3-vitamini (Pantotenik Asit)	2.38
B7-vitamini (Biyotin)	0.018

Kaynak: Vedder 1978.

Türkiye'nin birçok yerinde, *A. bisporus* yetiştiriciliğini etkileyen en ciddi zararlı problemleri mantar sinekleri (sciarid, cecid ve phoridler)'dir. Mantar sinekleri son yıllarda zararlı olarak dikkat çekmiş ve bugüne kadar mantar phorid sineği, *Megaselia halterata* (Wood) (Diptera: Phoridae) ile Sciaridae familyasından *Lycoriella* Frey cinsine bağlı 4 tür rapor edilmiştir (Civelek ve Önder 1996, Erler ve Vuruş 2004).

Kültür mantarında misellere saldırarak zarar meydana getiren Cecidomyiidae familyasındaki sinekler narin yapıdadırlar. Sciarid ve Phorid sineklerden çok daha farklı üreme tipine sahiptirler. Bunlardan bir grup, normal gelişim tablosu sergilerken, diğer bir grubu "Paedogenesis" olarak adlandırılan bir üreme şekli göstererek "ana larva" oluşturup yavru doğurarak çoğalmaktadır. Bu ikinci tipte görülen üremede ergin bireyin meydana gelişi nadirdir. Son dönem larva 'ana larva' olmakta ve kalın sert ve daha iri görünümündedir (Wagner 1862, Wyatt 1963).

Mantar yetiştiriciliğinde zararlı olan ve paedogenesis çoğalma tipinde üreme gösteren cecid türler *Heteropeza pigmaea* (Winn), *Mycophila speyeri* (Barnes) ve *M. barnesi* (Edwards)'dir. Bunlardan en bilinen ve yaygın olanı *H. pigmaea*'dır (White 1990).

Ergin bireyleri 1 mm'den daha az uzunlukta olup nadiren görünürler. Uzun ve segmentli karın ile segmentli anten ve kanat kenarlarında kirpiklere sahiptir. Vücut sonu sivri olarak sonlanır. *H. pygmaea* ergini portakal rengindedir (EPPO 1994).

Ergin cecid sineklerden bazıları nadiren ortaya çıktıkları için, bu türlerin tanıları ancak larvalardan yapılmaktadır. Larvalar bacaksız tipte olup belirgin bir baş yoktur. Ana larva olgunlaşınca 2-3 mm uzunluğa erişir. Bunların doğurduğu larvalar yaklaşık 1.5 mm'dir. *H. pygmaea* larvası beyaz-krem, *M. speyeri* larvası ise parlak portakal rengindedir. Larvalar ancak ıslak ortamda hareket edebilmekte, kuru koşullarda ise 2 cm'lik sıçramalar halinde hareket görülmektedir (EPPO 1994). Larvaların doğurarak üreme gösterdiği cecid türlerinin dışında, normal üreme tipinde olan bazı cecid türleri de zaman zaman mantar yetiştiriciliğinde görülebilmektedir. Bu türler *Lestremia cinerea* (Maeg.) ve *L. leucophaea* (Meigen)'dir (Wyatt 1964).

Kültür mantarında yaygın görülen dipter zararlılar; Cecidomyiidae, Phoridae ve Sciaridae familyalarına bağlı türlerdir. Bu türler, mantarın primer zararlısı durumunda olup, Asya, Avrupa, Avustralya ve Kuzey Amerika'yı da içeren dünyanın pek çok bölgesine yayılmışlardır (Clift 1979, Wetzel 1981, White 1985, Kim ve Hwang 1996). Mantar sinekleri Türkiye'de son zamanlarda zararlı olarak dikkate alınmış olup, taksonomileri, bölgesel yayılışları, yaşam döngüleri ve bazı fizyolojik yönleri araştırılmıştır. Bu sineklerin neden olduğu ürün kayıplarının en az %20 olduğu tahmin edilmektedir (Civelek ve Önder 1996, Erkel 2000, Erler ve Vuruş 2004).

Mantar sinekleri, mantarın yanı sıra çürümüş tahta, ağaç, çürümüş patates ve sebzelerde de yaşarlar (Stamets ve Chilton 1984). Mantar kültüründe bu sineklerin bulaşması genel olarak kompost hazırlama, misel sarma ve örtü toprağı serme işlemleri sırasında meydana gelmektedir (Jess vd 2007). Dişiler, yumurtalarını kompostta ve kompostu kaplayan yüzeye koyabilirler. Yumurtadan çıkan larvalar mantarların şiddetli zarar görmesine neden olmaktadır. Erginlerin hastalık etmenleri, nematodlar, akarlar vb. etmenleri taşımalarının yanı sıra, larvaları misellerde beslenerek mantarın sap ve şapka kısmında tüneller açarak zarar meydana getirirler (Clift 1979, Clancy 1981, Wetzel 1981, Kim ve Hwang 1996).

Mantar sinekleri erginlerinin yaydığı fungus, bakteri ve virüslerin neden olduğu pek çok mantar hastalığı olmasına rağmen, Türkiye’de 2 patojen grubu (fungus ve bakteri) ekonomik olarak önemlidir (Bora vd 1994, Bora 2002, Basım 2004).

Mantarların pek çok fungal patojeni vardır, fakat bunların sadece biri Türkiye’de ticari mantar tesislerini etkilemektedir (Bora vd 1994, Işık vd 1997, Basım 2004). Fungal patojenler ya ürünün kalitesini etkiler, üretimi azaltır ya da her ikisini de yapmaktadır. Fakat bunların hepsi, toplam ürün miktarını azaltmaktadır. Çoğu kontrol metotları, örneğin; sanitasyon, hastalıkların hepsi için faydalıdır. Aynı zamanda her hastalık için spesifik kontrol önlemleri de bulunmaktadır.

*Mycogone pernicios*a Magn. (Yaş kabarcık hastalığı), *Verticillium fungicola* (Pretiss.) Hassebt. (Kuru kabarcık hastalığı), *Trichoderma* spp. (Yeşil küf) ve *Dactylium dendroides* (Bulliard) Fries (Örümcek ağı hastalığı) Türkiye’nin pek çok mantar yetiştirilen bölgelerinde *A. bisporus* türünün en önemli fungal patojenleridir (Bora vd 1994, Işık vd 1997, Basım 2004). Yapılan bir sörvey çalışmasında, ziyaret edilen 301 adet mantar tesisinin 224’ünde (%74.3) *M. pernicios*a bulunmuştur. Mevsimler ve üretim periyotları arasında farklılıklar olmasına rağmen, bu hastalık ürün kayıplarına neden olmaya devam etmiştir (Erlar vd 2009b). Diğer 3 fungal patojen; *Trichoderma* spp., *V. fungicola* ve *D. dendroides* daha düşük etki oranlarına sahiptir ve oranlar sırasıyla %38.5, %33.2 ve %13.9’dur. Tüm bu fungal patojenler prochloraz, benomyl, carbendazim ve mancozeb gibi bazı fungusitlerle kontrol edilmeye çalışılmaktadır (Basım 2004, Basım ve İlkuçan 2004).

Erlar vd. (2009a) tarafından yapılan bir çalışmada, mantar phorid sineği *M. halterata*’ya karşı *Inula viscosa* (L.) Aiton (Asteraceae), *Pimpinella anisum* L. (Apiaceae), *Ononis natrix* L. (Fabaceae), *Melissa officinalis* L., *Origanum onites* L. ve *Teucrium divaricatum* Sieber (Labiatae) bitki ekstraktları ve iki neem ürünü olan Neemazal-T/S ve Greeneem oil test edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, test edilen tüm botaniksel ürünler zararlının ergin çıkışını önemli ölçüde azaltmıştır. İki neem ürünü birbirleriyle kıyaslandığında aralarında önemli bir istatistiksel farklılık gözlenmemiştir. Diğer bitkisel ekstraktların birbiriyle kıyaslanmasında ise, *O. onites*

ekstraktının diğer bitki ekstraktlarına gore daha az ergin çıkışına neden olduğu ortaya konulmuştur. Ancak neem ürünleri olan Neemazal-T/S ve Greeneem oil'in ergin çıkışı üzerindeki etkisinin diğer bitkisel ekstraktlara gore daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

2.2. Bitki Uçucu Yağları İle Bu Uçucu Yağların Ana Bileşenleri Hakkında Kuramsal Bilgiler

Bitki ekstraktları, eski zamanlardan beri ürünlerine ve kendilerine saldıran zararlılara karşı başa çıkmada insanoğlunun önemli bir silahıdır. Günümüzde dünyada en az 250.000 farklı bitki türü olduğu tahmin edilmekte ve bu bitki türlerinin yaklaşık %10'u kimyasal yapı yönünden gözden geçirilmiştir (Benner 1993).

Uçucu yağların uyarıcı (irritan), deri tahrişi (rubefiyan), deride sulu şişkinliklere yol açan (vesikan), salgı artırıcı (ekspektoran), öksürük kesici (antitussif), idrar söktürücü (diüretik), adet sökümünü kolaylaştırıcı (emenagog), gaz giderici (karminatif), midevi (stomaşik), karaciğer uyarıcı (kolekinetik), karaciğer salgısını arttırıcı (koleretik), solucan düşürücü (antihelmentik), ağrı kesici (antienflamatuar), mikrop üremesini önleyici (antiseptik), bakteri öldürücü (antibiyotik) ve gevşetici (sedatif) etkileri vardır (Yaşar 2005).

2.2.1. Uçucu yağların zellikleri

Uçucu yağlar aşağıda bildirilen bazı özelliklere sahiptir (Yaşar 2005). Bunlar;

- 1) Uçucu yağlar oda sıcaklığında genellikle sıvıdır. Kağıda damlatıldığında bıraktığı leke, sabit yağlarda olduğu gibi kalıcı değildir, zamanla kaybolur.
- 2) Uçucu yağ distile edildiğinde çoğunlukla renksizdir.
- 3) Uzun süre depolama, ışık ve oksijen etkisiyle uçucu yağlar reineleşmektedir.
- 4) oğu sudan hafiftir.
- 5) Uçucu yağların kaynama noktaları yüksektir (150-300°C).
- 6) Petrol eteri, kloroform, benzen ve sabit yağlar gibi lipofilik zclerde kolayca znr, suda znrlğ ise azdır.

- 7) Uçucu yağların keskin kokusu ve tadı vardır.
- 8) Uçucu yağlar optikçe aktiftir. Spesifik kırılma derecesi farklı zamanlarda aynı bitkiden elde edilen uçucu yağlarda bile değişiklik gösterebilir. Zaten uçucu yağların bileşimi oran olarak değişebilmektedir ki bu da uçucu yağı ayırt etmeye yarayan önemli özelliklerden biridir.

Uçucu yağlar değişik yöntemlerle elde edilmektedir (Yaşar 2005). Bunlar;

- 1) Yağlarla ekstraksiyon,
- 2) Lipofilik çözücülerle ekstraksiyon,
- 3) Sıkma ve diğer mekanik yöntemler,
- 4) Su ve su buharı ile distilasyon.

Uçucu yağların %90'ı terpenler, kalan bileşikleri ise fenilpropan türevleri, basit fenoller ve eterleri, fenilkarbonik asitler, dallanmamış hidrokarbürler ve türevleri, kısa zincirli asitler, kükürt içerikli bileşikler (hardal esansı) ve azot içeren bileşikler oluşturmaktadır. Terpenler; alkol, ester, oksit, aldehit, keton ve eter olarak bulunur. Seskiterpenler, terpenler içinde 1000 kadar bileşik ile en büyük grubu oluşturur (Yaşar 2005).

Uçucu yağ ve onların ana bileşenleri, insektisidal aktiviteye sahip bitki orijinli maddeler arasında özel dikkat çekmektedirler. İlgili literatür yeniden incelendiğinde, uçucu yağ ve ana bileşenlerinin böceklerde çok yönlü kontrol uyguladığını göstermektedir. Bunların zararlılara karşı repellent (kaçırıcı) etki ve toksisiteye sahip olduğu kaydedilmiştir (Saraç ve Tunç 1995a,b). Ancak bunların ambarlar, arı kovanları hatta seralar gibi kapalı çevrelerdeki zararlılara karşı fümigant (gaz etkili) insektisitler olarak kullanılması faydalı olabilmektedir (Erler 2005, Erler ve Tunç 2005). Depolanmış ürün zararlılarına karşı fümigant olarak kullanımları ile ilgili son yıllarda artan literatür zenginliği şaşırtıcı değildir (Tunç 1996).

Aslında bitkisel kökenli maddeler, zararlı türlere karşı dünyanın pek çok yerinde geleneksel olarak kullanılmaktadır (Isman 2000). Uçucu yağlar bitkisel droglardan elde edilen sıvı ve kolayca buharlaşabilen, karakteristik kokulu, aromatik, keskin veya acı

lezzetli karışımlardır. Bitkide en çok salgı tüylerinde, iç dokulardaki uçucu yağ hücrelerinde ve salgı ceplerinde bulunur. Bitkinin yaprak, çiçek, meyve, kök, rizom ve odununda çok, sap ve kabuklarında ise nadiren bulunur (Yaşar 2005).

Türkiye’de doğal olarak yetişen ya da yetiştirilen aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağların, bazı depolanmış ürün zararlılarının farklı evrelerine karşı fümigant etkisi test edilmiştir (Saraç ve Tunç 1995b, Tunç vd 2000).

Depo zararlısı böcek türlerin üzerinde uçucu yağlar ile yapılan çalışmalarda, uçucu yağların fümigant etkileri (Singh vd 1989, Lee vd 2001, Papachristos ve Stamopoulos 2004), kontakt toksisiteyi (Huang ve Ho 1998, Huang vd 2002), beslenmeyi engelleyici etkileri (Huang vd 2000) ve diğer davranışlar üzerindeki etkileri (Keita vd 2001, Regnault-Roger vd 2004) araştırılmıştır. Bu araştırmaların daha çok tarama çalışmaları halinde olması, çalışmaların tek bir sıcaklıkta yürütülmesi gibi faktörler nedeniyle çalışmalarda elde edilen sonuçların büyük kısmı depo zararlıları ile mücadelede uygulamaya aktarılamamıştır. Dünyada ve ülkemizdeki tarımsal ürünlerin depolama koşulları düşünüldüğünde, farklı sıcaklıklarda etkili olabilen yüksek fümigant aktiviteye sahip olan bitkisel orijinli kimyasallara ihtiyaç bulunmaktadır.

Bitkilerin, uçucu yağları değişik amaçla ürettiği bilinmektedir. Örneğin; yaralanmalara karşı antiseptik özelliği, böceklere karşı koruyucu veya cezbedici etkisiyle tozlaşmaya yardımcı olması gibi. Ayrıca, Akdeniz gibi sıcak iklimlerde uçucu yağca zengin bitkilerde, uçucu yağların hızla buharlaşarak yüzeylerin soğumasını sağladığı ve bitkinin su kaybını önlediği anlaşılmıştır (Duru 1993).

2.2.2. Anason (*Pimpinella anisum*)

Anason, *Pimpinella anisum* L. (Apiaceae) (Şekil 2.2), Güney Batı Asya ve Doğu Akdeniz’de bulunan yıllık doğal otsu bir bitkidir (Simon vd 1984). Türkiye’de anason öncelikli olarak Türk içeceği olan rakının üretiminde kullanılan tohumları için yetiştirilir. Anason tohumları aynı zamanda tıp alanında da kullanılmaktadır.



Şekil 2.2. Anason (*Pimpinella anisum*) bitkisi
(kaynak: www.uncf.net/anason-pimpinella-anisum-...).

Anason tohumlarından buharlı damıtma ile elde edilen uçucu yağ, parfümeri ve sabun sanayinde, diş macunları, gargaralar ve cilt kremlerinde kullanılır. Anason yağı günümüzde öksürük ilacının bileşen maddesi olarak ve pastillerde kullanılmaktadır. Anason yağı bazen fotoğrafçılıkta fotoğrafların renklerini açmak için hassaslaştırıcı olarak da kullanılmaktadır.

Bayram (1992) ve Satibese (1992) tarafından yapılan çalışmalarda, anason tohumunun içeriğindeki uçucu yağın %2.1 ve %3.2 arasında olduğu ortaya konmuştur.

Arslan vd. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'nin farklı yerlerinden toplanan anason tohumu örneklerinin uçucu yağ seviyesinin %1.3 ve %3.7, anason yağının komponenti olan *trans*-anethole'un ise %78.63 ve %95.21 olduğu tespit edilmiştir.

Tunç ve Erler (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, anasonun *trans*-anethole içeren uçucu yağının ambar zararlılarının bazılarında [(*Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) ve *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)] karşı fümigant etkiye sahip olduğu saptanmıştır.

Yine Saraç ve Tunç (1995) tarafından yapılan bir çalışmada, anason yağının bileşeni olarak tanımlanan *trans*-anethole'un, toplam yağın yaklaşık %84'ünü (832.46 mg/ml) oluşturduğu ve anason yağının böcek öldürücü özellikleri olduğu belirtilmiştir.

Tunç ve Erler (2000) ile Erler vd (2006) tarafından yapılan çalışmalarda, anason yağı ve ana bileşeni olan *trans*-anethole'un fümigant toksik özelliğe sahip olduğu ve birkaç depolanmış ürün zararlısı ile sivrisineklere karşı repellent etkisi olduğu saptanmıştır. Tüm bu böcek öldürücü ve repellent özellikler; anason yağı ve ana bileşeni *trans*-anethole'un çeşitli ekosistemlerde yeni insektisitler olarak gelecek vaat eden maddeler olduğunu göstermektedir.

2.2.3. Nane (*Mentha piperita*)

Uçucu yağının değerli olması nedeniyle, *Mentha* L. (Lamiaceae) türlerinin birçok ülkede ticari olarak tarımı yapılmaktadır. Ülkemizde ise eskiden beri bahçelerde, evlerin önünde ve tarlalarda yetiştirilen nane bitkisi (*M. piperita*) (Şekil 2.3), tıbbi açıdan spazm ve gaz giderici, midevi, serinletici, uyarıcı ve diüretik etkilere sahip olup, baharat ve bitki çayları şeklinde de çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Nane yağı ilaç, gıda ve kozmetik sanayiinde geniş bir uygulama alanı olan menthol'ün en zengin doğal kaynağıdır (Baytop 1984).

Dünyada, yılda 6000-8000 ton nane uçucu yağ üretilmekte ve narenciye yağından sonra ikinci sırada yer almaktadır (Başer 1993). Nane bitkisi ülkemizde 1994 yılında 2800 ton üretilmiş olup, aynı yıl yaklaşık 20.837 dolarlık bir dış satım gerçekleşmiştir (Anonim 1995). *M. piperita* genel olarak 250-500 kg/da kuru herba, 100-200 kg/da kuru yaprak verimlerine sahip olup, uçucu yağ oranı %1-2 ve en fazla %3.5'e kadar çıkabilmektedir (Ceylan 1987). Verim değerleri *Mentha*'nın yetiştirildiği bölgelere göre değişmektedir. Almanya'da, *M. piperita* çeşitlerinin yaş herba veriminin 1420-3150 kg/da, kuru yaprak veriminin 174-203 kg/da; Türkiye'de ise yaş herba veriminin 670-1350 kg/da, kuru yaprak veriminin 106-170 kg/da olduğu, her iki ülkede uçucu yağ oranlarının %2.40-2.85 arasında değiştiği bildirilmektedir. Ayrıca kısa gün koşulları ve yüksek sıcaklığın hakim olduğu bölgelerde nane yağının düşük menthol ve

yüksek menthon içermesi nedeniyle 40 derece enlemin altındaki bölgelerde *M. piperita*'da yüksek kaliteli bir yağ üretiminin mümkün olmadığı belirtilmektedir (Franz vd 1984).



Şekil 2.3. Nane (*Mentha piperita*) bitkisi
(kaynak: www.sifalibitkiler.us/archives/698).

2.2.4. Kekikler (*Origanum onites* ve *O. minutiflorum*)

Origanum L. (Lamiaceae) türleri güçlü dezenfektan, tat verici etken olarak, parfüm ve sabunlarda kullanılır (Chiej 1984). Ülkemizde yaygın bulunan türleri, *O. onites* ve *O. minutiflorum*'dur (Şekil 2.4 ve 2.5). *Origanum* cinsi kekik türlerinin uçucu yağındaki kaliteyi belirleyen en önemli unsur carvacrol'dür (Başer vd. 1993). Genel olarak *Origanum*, *Thymbra* L. ve *Satureja* L. cinslerine bağlı kekik türlerinin uçucu yağlarında carvacrol, *Thymus* L. cinsine bağlı kekik türlerinin uçucu yağlarında ise thymol daha yüksek oranlarda bulunmaktadır (Başer 1994).



Şekil 2.4. Kekik (*Origanum onites*) bitkisi
(kaynak: www.dogalTEDAVI.org/key/izmir+kekiği).

Tunç ve Erler (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, kekik uçucu yağı ana bileşenlerinden *p*-cymene'nin gösterdiği fümigant etkinin böcek tür ve gelişme dönemine, uygulama dozu ve süresine bağlı olarak ambar zararlıları üzerinde yüksek oranda öldürücü etkilere sahip olduğu ortaya konulmuştur.



Şekil 2.5. Kekik (*Origanum minutiflorum*) bitkisi
(kaynak: www.wimtimmermans.nl/assortiment/...).

2.2.5. Okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis*)

Eucalyptus camaldulensis, halk arasında ‘kırmızı okaliptus’ ya da ‘sıtma ağacı’ olarak bilinir (Şekil 2.6). Her zaman yeşil kırmızı gibi farklı renk ve tonlarda desenler gösterir. Genç dalları ince ve sarkıktır. İki metrenin üzerinde çap yapabilir. Çiçeklerin 5-10 adedi bir arada 6-7 mm genişliğindedir. En fazla yayılış gösterdiği yer, Avustralya Kıtası’dır (Boland ve ark., 1989). Türkiye’de Ege ve Orta Karadeniz bölgelerinin kıyı arazilerinde, Akdeniz Bölgesi’nin kıyı kesimi ile ova (alçak yayla)’larında ve ayrıca Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin ova (alçak yayla)’larında bulunur. Ancak, endüstriyel ağaçlandırmaları Ege ve Akdeniz bölgelerinin kıyı arazilerinde yapılabilmekte olup diğer bölgelerdeki bulunuşları münferit halde ve süs bitkisi niteliğindedir (Gürses 1990).

Tunç vd (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, okaliptus bitkisi uçucu yağının bazı ambar zararlılarına (*T. confusum* ve *E. kuehniella*) karşı önemli derecede fümigant etki gösterdiği saptanmıştır. Erler vd (2006) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise, yine okaliptus uçucu yağının Antalya’da görülen yaygın sivrisinek türü olan *C. pipiens*’e karşı oldukça yüksek kovucu (repellent) etki gösterdiği bulunmuştur.



Şekil 2.6. Okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis*) bitkisi
(kaynak: www.floradecanarias.com/imagenes/eucalyptus).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Böcek Materyali

Mantar üretim alanlarında genelde bir kompleks halinde bulunduğu ve türlerini pratik olarak ayırt etmek çok zor olduğundan dolayı, bu çalışmada mantar cecid sinekleri bir kompleks halinde test edilmiştir. Şuana kadar Antalya-Korkuteli Yöresi'ndeki mantar üretim alanlarında tespit edilen mantar cecid sinekleri; *Heteropeza pygmaea* Winnertz, *Lestremia cinerea* (Maeg.), *L. leucophaea* (Meigen), *Mycophila speyeri* (Barnes), *Mycophila barnesi* Edwards ve *Henria* spp.'dir (Yayınlanmamış veri). Çalışma için Antalya-Korkuteli Yöresi'ndeki Akse Mantarcılık'a ait mantar yetiştirme tesislerinden toplanan mantar cecid sinekleri erginleri yine aynı tesiste denemeye tabi tutulmuştur. Ergin sinekler ağız aspiratörü ile toplanarak herbirine 10'ar ergin gelecek şekilde 1 l'lik cam kavanozlara bırakılmıştır (Şekil 3.1 ve 3.2). Ön denemeler ile belirlenen uçucu yağlar ve ana bileşenlerine ait dozlar (1, 5, 10, 20 ve 40 µl/l hava) kavanoz kapaklarının alt yüzüne iliştirilen 3x8 cm ebatlarındaki kurutma kağıtlarına uygulanıp (Şekil 3.3), 1, 4 ve 8 saat'lik uygulama süreleri sonunda açılarak canlı-ölü sayımları yapılmıştır (Şekil 3.4 ve 3.5).



Şekil 3.1. Mantar cecid sinekleri erginlerinin ağız aspiratörü ile toplanması.



Şekil 3.2. Fümigant etki testlerinde kullanılan 1 l'ik cam kavanozlar.



Şekil 3.3. Testlerde kullanılan uçucu yağ ve ana bileşenlerinin uygulandığı kavanoz kapakları altındaki filtre kağıtları.



Şekil 3.4. Deneme sonunda canlı-ölü sayımı yapılan mantar cecid sinekleri erginlerinin görünümü.



Şekil 3.5. Deneme sonunda mantar cecid sinekleri erginlerinin canlı ya da ölü olup olmadıklarını tespit etmek amacıyla kullanılan ince uçlu fırça.

3.2. Bitki Materyalleri ve Uçucu Yağların Elde Edilmesi

Testlerde kullanılan bitki uçucu yağlarının ekstraksiyonları için; anasonun kurumuş tohumları, kekik türleri ve nanenin kurutulmuş toprak üstü aksamı ve okaliptusun ise kurutulmuş yaprakları kullanılmıştır. Anason tohumları yerel bir marketten satın alınmıştır. Diğer uçucu yağların elde edilmesinde kullanılan bitkisel materyallerden nane ve okaliptus Akdeniz Üniversitesi Kampüsü'nden, kekikler (*O. onites* ve *O. minutiflorum*) ise Antalya ve çevresinde doğal yayılış gösterdikleri alanlardan tarafımızca toplanmıştır. Toprak üstü aksamı kullanılan kekik türleri ve nane çiçeklenme dönemlerinde, okaliptus ise yine çiçeklenme döneminde fakat sadece sürgün yaprakları toplanmış laboratuvarda gölge bir yerde oda sıcaklığında doğal olarak kurutulmuş ve daha sonra bu materyallerden yağların ekstraksiyonu yapılmıştır. Uçucu yağların ana bileşenleri (*trans*-anethole, eucalyptol, menthol, carvacrol ve thymol) ise yerel bir kimyasal şirketi (Antalya Medikal)'nden satın alınmıştır.

Uçucu yağlar, Erler vd (2006) tarafından kullanılan yöntem uygun olarak Neo-Clevenger tip distilasyon aleti kullanılarak elde edilmiştir. Ekstraksiyon işlemi sırasında, 50 g kurumuş bitkisel materyal su içerisinde (bitkisel materyal/su hacmi oranı 1:10); 3 saat kadar kaynatılarak damıtılmış ve toplama borusunda su üzerinde toplanan yağ küçük cam tüplere alınmıştır. Çıkarılan yağlar, denemelerde kullanılabilecek küçük cam şişelerde 4°C'de buzdolabında saklanmıştır. Şişeler içerisindeki yağların ışığa maruz kalmasını engellemek için, şişeler alüminyum folya ile kaplanmıştır.

3.3. Fümigant Etki Çalışmaları

Çalışmada kullanılacak uçucu yağlar ve ana bileşenleri, 1 l'lik cam kavanoz kapaklarının iç taraflarına yapıştırılan filtre kağıtlarına (3x8 cm) çeşitli dozlarda (1, 5, 10, 20 ve 40 µl/l hava) uygulanmış, kontrol kavanozlarına ise hiçbir şey uygulanmamıştır. Bu çalışmada, uçucu yağlar ve ana bileşenlerinin yukarıda belirtilen 5 farklı dozu, 3 ayrı uygulama süresi (1, 4 ve 8 saat) için test edilmiştir. Her bir kavanoza 10 adet mantar cecid sinekleri ergini bırakılmış ve her kavanoz bir tekerrür sayılmıştır. Uçucu yağlarda ve ana bileşenlerinde her doz x zaman aralığı için 3

tekerrür kullanılmış ve her deneme 2 paralel şekilde gerçekleştirilmiştir. Böylece her doz x zaman aralığı için toplamda 6 tekerrür kullanılmıştır. Her bir maruz bırakma süresi sonunda açılan kavanozlardan çıkartılan erginlerde canlı-ölü sayımı yapılarak, uçucu yağların ve ana bileşenlerinin mantar cecid sinekleri erginleri üzerindeki fümigant etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Sayım esnasında her bir bireye fırça yardımıyla dokunularak canlı-ölü tespiti yapılmıştır. Sineklerde en ufak bir kanat ya da bacak hareketi olanlar canlı olarak kabul edilmiştir.

3.4. Fümigant Etki İçin Doz-Ölüm Denemeleri

Denemeler, 3 tekerrürlü ve 2 paralel şekilde yapılmıştır. Belirlenen doz ve maruz kalma sürelerinde yapılan tekerrürlerin ortalamaları alınırken 2 paralelin (6 tekerrür) ortalaması alınmıştır. Kontrollerdeki ölüm oranları %5'ten az olduğundan dolayı, düzeltilmiş ölüm oranlarını hesaplamada kullanılan 'Abbott' formülüne başvurulmamıştır (Abbott 1925). Denemelerde kullanılan her bir uçucu yağ ve ana bileşeni için farklı doz x maruz bırakma sürelerinde hesaplanan ölüm oranları bu tez çalışmasında tablolar halinde verilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Denemelerden elde edilen ölüm oranları, SAS istatistiksel analiz programı kullanılarak analiz edilmiş ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile de ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır (SAS Institute 2002-2003).

4. BULGULAR

Değişik doz ve uygulama sürelerinde uçucu yağlar ve ana bileşenlerine maruz bırakılan mantar cecid sinekleri erginlerinde meydana gelen % ölüm oranları tablolar halinde verilmiştir. Hem uçucu yağların hem de ana bileşenlerinin fümigant etkileri, doz ve maruz kalma sürelerinin artmasına paralel olarak artış göstermiştir. Üç farklı uygulama süresi ve 5 farklı doz kullanılarak test edilen uçucu yağlar ve ana bileşenleri, mantar cecid sinekleri erginlerine karşı değişen oranlarda fümigant etkiler göstermiştir. Test edilen uçucu yağlardan en yüksek fümigant etkiyi nane uçucu yağı gösterirken, bunu sırasıyla okaliptus ve kekik uçucu yağları izlemiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Uçucu yağların 1 µl/l hava'lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)

Uçucu yağlar	1 saat	4 saat	8 saat
	Ort. ± s.s.	Ort. ± s.s.	Ort. ± s.s.
<i>Pimpinella anisum</i>	78±4.94 AB	77±4.94 AB	99±4.94 A
<i>Mentha piperita</i>	97±0.00 A	100 ±0.00 A	100 ±0.00 A
<i>Origanum onites</i>	75±2.11 AB	97±2.11 A	100±2.11 A
<i>Origanum minutiflorum</i>	72±2.24 AB	95±2.24 A	100±2.24 A
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	92±1.67 A	98±1.67 A	100±1.67 A
Kontrol	5±1.67 E	8±1.67 E	15±1.67 E

* Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık Duncan ($P=0.05$) testine göre önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere 1 µl/l hava’lık uygulama dozunda genelde en yüksek fümigant etkiye sahip uçucu yağ, nane (*Mentha piperita*) olmuştur. Naneyi sırasıyla okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis*), kekikler (*Origanum onites* ve *Origanum minutiflorum*) ve anason (*Pimpinella anisum*) izlemiştir.

Uygulama süreleri baz alındığında; 1 saatlik maruz bırakma süresi sonunda uçucu yağların mantar cecid sinekleri erginleri üzerine olan fümigant etkileri: nane > okaliptus > anason > kekikler şeklinde olmuştur. Dört saatlik maruz bırakma süresi sonunda nane > okaliptus > kekikler > anason şeklindedir. En yüksek doz ve sürede anason %99, diğerleri %100 ölüme yol açmıştır.

Uçucu yağ ana bileşenlerinden ise en yüksek fümigant etkiyi carvacrol gösterirken, bunu sırasıyla *trans*-anethole ve thymol izlemiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Uçucu yağ ana bileşenlerinin 1 µl/l hava’lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)

Ana bileşenler	1 saat	4 saat	8 saat
	Ort. ± s.s.	Ort. ± s.s.	Ort. ± s.s.
<i>Trans</i>-anethole	78±2.11 AB	87±2.11 A	98±2.11 A
Menthol	48±1.67 C	72 ±1.67 AB	92±1.67 A
Carvacrol	87±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Thymol	75±2.11 AB	83±2.11 A	100±2.11 A
Eucalyptol	57±2.24 CB	75±2.24 AB	93±2.24 A
Kontrol	3±1.67 E	8±1.67 E	17±1.67 E

* Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık Duncan ($P=0.05$) testine göre önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.2’de görüldüğü üzere, 1 µl/l hava’lık uygulama dozunda genelde en yüksek fümigant etkiye sahip uçucu yağ ana bileşeni, carvacrol olmuştur. Carvacrol’ü sırasıyla thymol, *trans*-anethole, eucalyptol ve menthol izlemiştir.

Uygulama süreleri baz alındığında; 1 saatlik maruz bırakma süresi sonunda uçucu yağ ana bileşenlerinin mantar cecid sinekleri erginleri üzerine olan fümigant etkileri: carvacrol > *trans*-anethole ≥ thymol > eucalyptol > menthol şeklinde olmuştur. Dört saatlik maruz bırakma süresi sonunda: carvacrol ≥ *trans*-anethole ≥ thymol ≥ eucalyptol ≥ menthol; 8 saatlik maruz bırakma süresi sonunda ise: carvacrol = thymol (her ikisi de %100 ölüm meydana getirmiştir) > *trans*-anethole > eucalyptol > menthol şeklinde olmuştur.

Çizelge 4.3. Uçucu yağların 5 µl/l hava’lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)

Uçucu yağlar	1 saat	4 saat	8 saat
	Ort. ± s.s.	Ort. ± s.s.	Ort. ± s.s.
<i>Pimpinella anisum</i>	93±3.33 A	93±3.33 A	100±3.33 A
<i>Mentha piperita</i>	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
<i>Origanum onites</i>	95±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
<i>Origanum minutiflorum</i>	88±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Kontrol	3±1.67 E	8±1.67 E	17±1.67 E

* Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık Duncan ($P=0.05$) testine göre önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.3'te görüldüğü üzere 5 µl/l hava'lık uygulama dozunda genelde en yüksek fümigant etkiye sahip uçucu yağ, nane (*Mentha piperita*) olmuştur. Naneyi sırasıyla okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis*), kekikler (*Origanum onites* ve *Origanum minutiflorum*) ve anason (*Pimpinella anisum*) izlemiştir.

Çizelge 4.4'te görüldüğü üzere, 5 µl/l hava'lık uygulama dozunda genelde en yüksek fümigant etkiye sahip uçucu yağ ana bileşeni, carvacrol olmuştur. Carvacrol'ü sırasıyla *trans*-anethole, eucalyptol, thymol ve menthol izlemiştir.

Çizelge 4.4. Uçucu yağ ana bileşenlerinin 5 µl/l hava'lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)

Ana bileşenler	1 saat	4 saat	8 saat
	Ort. ± s.s.	Ort. ± s.s.	Ort. ± s.s.
<i>Trans</i>-anethole	97±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Menthol	65±1.67 B	78±1.67 AB	97±1.67 A
Carvacrol	98±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Thymol	82±2.24 A	95±2.24 A	100±2.24 A
Eucalyptol	93±2.24 A	95±2.24 A	100±2.24 A
Kontrol	3±1.67 E	12±1.67 E	18±1.67 E

* Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık Duncan ($P=0.05$) testine göre önemsiz bulunmuştur.

Uygulama süreleri baz alındığında; 1 saatlik maruz bırakma süresi sonunda uçucu yağ ana bileşenlerinin mantar cecid sinekleri erginleri üzerine olan fümigant etkileri: carvacrol \geq *trans*-anethole \geq eucalyptol > thymol > menthol şeklinde olmuştur. Dört saatlik maruz bırakma süresi sonunda: carvacrol = *trans*-anethole (her ikisi de

%100 ölüm meydana getirmiştir) \geq thymol = eucalyptol (her ikisi de %95 ölüm meydana getirmiştir) $>$ menthol şeklinde olmuştur.

Çizelge 4.5'te görüldüğü üzere, 10 μ l/l hava'lık uygulama dozunda genelde tüm uçucu yağlar aynı fümigant etkiye sahip olmuştur.

Çizelge 4.5. Uçucu yağların 10 μ l/l hava'lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)

Uçucu yağlar	1 saat	4 saat	8 saat
	Ort. \pm s.s.	Ort. \pm s.s.	Ort. \pm s.s.
<i>Pimpinella anisum</i>	100 \pm 3.33 A	97 \pm 3.33 A	100 \pm 3.33 A
<i>Mentha piperita</i>	100 \pm 0.00 A	100 \pm 0.00 A	100 \pm 0.00 A
<i>Origanum onites</i>	100 \pm 0.00 A	100 \pm 0.00 A	100 \pm 0.00 A
<i>Origanum minutiflorum</i>	100 \pm 0.00 A	100 \pm 0.00 A	100 \pm 0.00 A
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	100 \pm 0.00 A	100 \pm 0.00 A	100 \pm 0.00 A
Kontrol	3 \pm 2.58 E	10 \pm 2.58 E	15 \pm 2.58 E

* Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık Duncan ($P=0.05$) testine göre önemsiz bulunmuştur.

Uygulama süreleri baz alındığında; tüm maruz bırakma süreleri sonunda uçucu yağların mantar cecid sinekleri erginleri üzerine olan fümigant etkileri: nane = okaliptus = anason = kekikler (anasonun 4 saatlik maruz kalma süresi sonundaki ölüm oranı hariç, tüm uçucu yağlar %100 ölüm meydana getirmiş) şeklinde olmuştur.

Çizelge 4.6’da görüldüğü üzere, 10 µl/l hava’lık uygulama dozunda genelde en yüksek fümigant etkiye sahip uçucu yağ ana bileşeni, carvacrol ve eucalyptol olmuştur. Carvacrol ve eucalyptol’ü sırasıyla thymol, *trans*-anethole ve menthol izlemiştir.

Çizelge 4.6. Uçucu yağ ana bileşenlerinin 10 µl/l hava’lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)

Ana bileşenler	1 saat	4 saat	8 saat
	Ort. ± s.s.	Ort. ± s.s.	Ort. ± s.s.
<i>Trans</i>-anethole	100±3.33 A	97±3.33 A	100±3.33 A
Menthol	80±1.67 A	98±1.67 A	100±1.67 A
Carvacrol	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Thymol	98±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Eucalyptol	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Kontrol	3±1.67 E	12±1.67 E	18±1.67 E

* Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık Duncan ($P=0.05$) testine göre önemsiz bulunmuştur.

Uygulama süreleri baz alındığında; 1 saatlik maruz bırakma süresi sonunda uçucu yağ ana bileşenlerinin mantar cecid sinekleri erginleri üzerine olan fümigant etkileri: carvacrol = eucalyptol = *trans*-anethole (her üçü de %100 ölüm meydana getirmiş) > thymol > menthol şeklinde olmuştur.

Çizelge 4.7’de görüldüğü üzere 20 µl/l hava’lık uygulama dozunda genelde tüm uçucu yağlar aynı fümigant etkiye sahip olmuştur.

Çizelge 4.7. Uçucu yağların 20 µl/l hava'lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)

Uçucu yağlar	1 saat	4 saat	8 saat
	Ort. ± s.s.	Ort. ± s.s.	Ort. ± s.s.
<i>Pimpinella anisum</i>	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
<i>Mentha piperita</i>	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
<i>Origanum onites</i>	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
<i>Origanum minutiflorum</i>	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Kontrol	3±1.67 E	12±1.67 E	20±1.67 E

* Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık Duncan ($P=0.05$) testine göre önemsiz bulunmuştur.

Uygulama süreleri baz alındığında; 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda uçucu yağların mantar cecid sinekleri erginleri üzerine olan fümigant etkileri: nane = okaliptus = anason = kekikler şeklinde olmuş, yani tüm uçucu yağlar tüm maruz bırakma süreleri sonunda %100 ölüm meydana getirmiştir.

Çizelge 4.8'de görüldüğü üzere, 20 µl/l hava'lık uygulama dozunda genelde en yüksek fümigant etkiye sahip uçucu yağ ana bileşeni, carvacrol, thymol ve eucalyptol olmuştur. Bunları sırasıyla, *trans*-anethole ve menthol izlemiştir.

Çizelge 4.8. Uçucu yağ ana bileşenlerinin 20 µl/l hava'lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)

Ana bileşenler	1 saat	4 saat	8 saat
	Ort. ± s.s.	Ort. ± s.s.	Ort. ± s.s.
Trans-anethole	98±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Menthol	85±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Carvacrol	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Thymol	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Eucalyptol	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Kontrol	3±1.67 E	12±1.67 E	22±1.67 E

* Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık Duncan ($P=0.05$) testine göre önemsiz bulunmuştur.

Uygulama süreleri baz alındığında; 1 saatlik maruz bırakma süresi sonunda uçucu yağ ana bileşenlerinin mantar cecid sinekleri erginleri üzerine olan fümigant etkileri: carvacrol = thymol = eucalyptol (her üçü de %100 ölüm meydana getirmiş) > *trans-anethole* > menthol şeklinde olmuştur.

Çizelge 4.9'da görüldüğü üzere 40 µl/l hava'lık uygulama dozunda tüm uçucu yağlar aynı fümigant etkiye sahip olmuştur.

Uygulama süreleri baz alındığında; 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda uçucu yağların mantar cecid sinekleri erginleri üzerine olan fümigant etkileri: nane = okaliptus = anason = kekikler şeklinde olmuş, yani tüm uçucu yağlar %100 ölüme neden olmuştur.

Çizelge 4.9. Uçucu yağların 40 µl/l hava'lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)

Uçucu yağlar	1 saat	4 saat	8 saat
	Ort. ± s.s.	Ort. ± s.s.	Ort. ± s.s.
<i>Pimpinella anisum</i>	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
<i>Mentha piperita</i>	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
<i>Origanum onites</i>	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
<i>Origanum minutiflorum</i>	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Kontrol	2±2.58 E	10±2.58 E	18±2.58 E

* Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık Duncan ($P=0.05$) testine göre önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.10'da görüldüğü üzere, 40 µl/l hava'lık uygulama dozunda tüm uçucu yağ ana bileşenleri aynı fümigant etkiye sahip olmuştur.

Uygulama süreleri baz alındığında; 1 saatlik maruz bırakma süresi sonunda uçucu yağ ana bileşenlerinin mantar cecid sinekleri erginleri üzerine olan fümigant etkileri: carvacrol = *trans*-anethole = thymol = eucalyptol (dördü de %100 ölüm meydana getirmiş) > menthol şeklinde olmuştur. Dört ve 8 saatlik maruz bırakma süresi sonunda: carvacrol = *trans*-anethole = thymol = eucalyptol = menthol şeklinde olmuş, yani tüm uçucu yağ ana bileşenleri %100 ölüm meydana getirmiştir.

Çizelge 4.10. Uçucu yağ ana bileşenlerinin 40 µl/l hava'lık uygulama dozunda, 1, 4 ve 8 saatlik maruz bırakma süreleri sonunda mantar cecid sinekleri erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%)

Ana bileşenler	1 saat	4 saat	8 saat
	Ort. ± s.s.	Ort ± s.s.	Ort. ± s.s.
Trans-anethole	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Menthol	95±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Carvacrol	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Thymol	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Eucalyptol	100±0.00 A	100±0.00 A	100±0.00 A
Kontrol	3±1.67 E	12±1.67 E	20±1.67 E

* Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık Duncan ($P=0.05$) testine göre önemsiz bulunmuştur.

Yukarıda verilen tüm çizelgelerden de anlaşılacağı üzere, doz ve süreler arttıkça fümigant etki, dolayısıyla elde edilen ölüm oranları da artmıştır.

5. TARTIŞMA

Mantar, Türkiye’de yetiştirilen en faydalı ve değerli ürünlerden biridir. Diğer tarımsal ürünlerle karşılaştırıldığında, hastalık ve zararlıları ile mücadelede pek fazla ruhsatlı ilaçlarının bulunmadığı hemen hemen tek tarımsal üründür. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, bitkisel uçucu yağlar ve onların ana bileşenlerinin kültür mantarında kalite ve kantite kayıplarına yol açan ve aynı zamanda önemli mantar hastalıklarına vektörlük yapan zararlı sinek popülasyonlarını baskı altında tutabileceğini göstermiştir.

Günümüzde bitki ekstraktlarının tarımsal üretimde kayıplara neden olan hastalık ve zararlıların kontrolünde kullanımı ile ilgili araştırmalar artarak devam etmektedir. Uçucu yağlar en çok üzerinde çalışma yapılan bitkisel orijinli kimyasallardan olup bu maddelerin değişik etkileri depo zararlıları, özellikle de Curculionidae ve Bruchidae (Coleoptera) familyalarına ait türler, üzerinde test edilmiştir (Shaaya vd 1991, Huang vd 1997, Keita vd 2001, Kim vd 2003, Lee vd 2004, Papachristos vd 2004, Erler vd 2009c).

Uçucu yağlar ve bileşenlerinin böcek öldürücü etkileri üzerine çok sayıda literatür bulunmaktadır. Ancak bunların çoğu, bileşenlerinden ziyade uçucu yağların fümigant etkisi üzerinedir. Bu çalışmada ise, daha önce üzerinde herhangi bir çalışma yapılmamış olan mantar cecid sinekleri erginlerine karşı 5 uçucu yağ (*Origanum onites*, *Origanum minutiflorum*, *Mentha piperita*, *Pimpinella anisum* ve *Eucalyptus camaldulensis*) ve onların ana bileşenlerinin (carvacrol, thymol, menthol, eucalyptol ve *trans*-anethole) fümigant etkileri test edilmiştir.

Uçucu yağlar ve bileşenleri üzerinde yapılan çalışmaların oldukça önemli bir kısmında, bu maddelerin zararlılara karşı fümigantlar gibi kullanılması amaçlanmıştır. Daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar, uçucu yağlar ve bileşenlerinin, böceklerin tüm biyolojik dönemlerini öldürebilme yeteneğine sahip olduğunu göstermiştir. Ancak belli zararlı türleri ya da onların belli evreleri bu bileşenlere diğerlerinden daha fazla tolerans gösterebilirler. Bu çalışmada kullanılan uçucu yağlar ve ana bileşenlerinin hemen hemen tamamı, tatlandırıcı olarak gıda ve meşrubat

endüstrisinde, güzel koku olarak da kozmetik ve parfüm sektöründe, aktif madde olarak farmakoloji endüstrisinde kullanılmaktadır. Bunların ayrıca insan sağlığına, çoğu geleneksel insektisidlerden daha az zararlı olduğu ya da hiç zararlarının bulunmadığı düşünülmektedir.

Aromatik bitkiler, genellikle %1–3 oranında uçucu yağ içermektedirler (Çakır 1992). Bu nedenle, ticari ölçekli yeterli miktarda uçucu yağ elde etmek için fazla miktarda bitki materyali işlenmektedir. Aromatik bitkiler genellikle az miktarlarda uçucu yağ içerdiklerinden dolayı, ticari uygulamalar için yeterli miktarlarda uçucu yağ elde etmek için çok miktarda bitki materyali işleme katılmalıdır. Uçucu yağların böcek öldürücü etkileri genelde ana bileşenlerinden kaynaklanmaktadır. Bu yüzden, yüksek miktarda etkili ana bileşenleri üreten bitki çeşitlerini yetiştirmek daha akılcı bir iş olacaktır (Tunç vd 2000). Az gelişmiş ülkelerde lokal kullanım için yeterli bitki materyalini geliştirmek pratik olmasına rağmen, gelişmiş ülkelerde tüm bitki materyalinden çıkarılmış üründen ziyade büyük ihtimalle istenilen bileşimi sentezlemek tercih edilebilir.

Erler (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, ambar zararlılarından *Sitophilus oryzae* L. (Col.: Curculionidae) erginlerine karşı bazı uçucu yağ ana bileşenlerinin (carvacrol, 1,8-cineole, menthol, γ -terpinen, terpinen-4-ol ve thymol) fümigant etkileri test edilmiştir. Kullanılan dozlar 5.8 ve 184.8 mg/l arasında olup maruz kalma süreleri 24 ve 96 saat olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda bütün ana bileşenler *S. oryzae* erginlerine karşı değişen derecelerde fümigant etki göstermiştir. En aktif ana bileşenin 46.2 mg/l ve 96 saatlik maruz kalma süresinde %100 ölüme neden olan γ -terpinen olduğu rapor edilmiştir. γ -terpinen'i yine aynı doz ve maruz kalma süresinde sırasıyla %99.2 ve %96.4 ölüm oranlarıyla thymol ve carvacrol izlemiştir. Terpinen-4-ol, 184.8 mg/l hava dozu ve 24-96 saat maruz kalma süresinde %99-100 ölüme neden olmasına rağmen, 1,8-cineole ve mentholün aynı doz ve sürelerde sırasıyla %95 ve %61 ölümlere neden olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada da test edilen ana bileşenlerden, carvacrol ve thymol en etkili bileşenler olmuştur. Bundan dolayı, Erler (2007) tarafından yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlarla bu çalışmadan elde edilenler arasında paralellik bulunmaktadır.

Erler vd (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, önemli bir sivrisinek türü olan *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae)'e karşı 5 farklı bitki [*Pimpinella anisum* (anason), *Eucalyptus camaldulensis* (okaliptus), *Mentha piperita* (nane), *Ocimum basilicum* (fesleğen) ve *Laurus nobilis* (defne)]'den elde edilen uçucu yağların repellent (kaçırıcı, kovucu) etkisi test edilmiştir. Test edilen uçucu yağlar için dozlar 5 ve 10 µl/l hava olup, maruz kalma süreleri 15, 75, 135, 195, 255 ve 315 sn'dir. Tüm uçucu yağlar değişen derecelerde repellent etki göstermiş olup, en aktif olanlarının okaliptus, fesleğen ve anason olduğu tespit edilmiştir. Test edilen tüm uçucu yağlar için repellent etki, artan zaman ve doza bağlı olarak artış göstermiştir. Bu çalışmada da aynı etki şekli görülmüştür. Ancak, bizim çalışmamızda farklı bir zararlı grubu olan mantar cecid sineklerine karşı uçucu yağların fümigant etkisi test edilirken, bir önceki çalışmada uçucu yağların bir sivrisinek türü olan *C. pipiens*'e repellent etkisi test edilmiştir.

Erler ve Çetin (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, Altın-kıçlı kelebek *Euproctis chrysorrhoea* (Lepidoptera: Lymantriidae) larvalarına karşı anason (*Pimpinella anisum*) uçucu yağı ve ana bileşeni olan *trans*-anethole test edilmiştir. Test edilen %0.5'lik konsantrasyonda, 96 saat sonunda yapılan sayımlarda yağ ve ana bileşenin sırasıyla %89 ve %100 larva ölümüne yol açtığı saptanmıştır. Kullanılan dozlar %0.0625, 0.125, 0.250 ve 0.5'tir. Ölüm oranları, kullanılan konsantrasyona bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Düşük konsantrasyonlarda (%0.0625 ve 0.125) anason uçucu yağının, ana bileşeninden daha toksik olduğu, yüksek konsantrasyonlarda ise ana bileşenin yağdan daha aktif olduğu ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlar, *E. chrysorrhoea* ile mücadelede hem anason uçucu yağının hem de ana bileşenin faydalı olabileceğini göstermiştir. Yapılan bu çalışmada, düşük konsantrasyonlarda uçucu yağ, yüksek konsantrasyonlarda ana bileşen daha aktif iken; bizim çalışmamızda hem düşük konsantrasyonlarda hem de yüksek konsantrasyonlarda uçucu yağlar, ana bileşenlere göre daha aktif bulunmuştur.

Çetin vd (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, *Origanum onites* ve iki ana bileşeni carvacrol ve thymol, topikal olarak Çam kese böceği *Thaumatopoea wilkinsoni* Tams. (Lepidoptera: Thaumatopoeidae)'nin 4. ve 5. dönem larvalarına karşı test edilmiştir. Her bir larvaya 100 mg uygulandığında, lethal doz değerleri carvacrol için

LD₅₀ değeri 3100 ppm, kekik yağı için LD₅₀ değeri 3800 ppm, thymol için LD₅₀ değeri ise 5500 ppm olarak saptanmıştır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, mantar cecid sinekleri erginine karşı en yüksek fümigant etkiyi nane uçucu yağı gösterirken, ana bileşenlerden en yüksek fümigant etkiyi carvacrol göstermiş, bunu *trans*-anethole ve thymol takip etmiştir. Sonuçlar, genelde uçucu yağların fümigant etkisinin, tek tek ana bileşenlerden daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Test edilen uçucu yağlar ve ana bileşenlerinin mantar cecid sinekleri erginleri üzerindeki ölüm oranları, uygulanan doz ve maruz kalma sresindeki artışa paralel olarak artış göstermiştir.

Bu çalışmada test edilen uçucu yağlar, kozmetik ve medikal amaçlı kullanılmakta ve bu nedenle çoğunun kimyasal insektisitlerden daha az zararlı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalar, test edilen uçucu yağların çabuk geri dönüşümlü olduğunu (Baysal 1997) ve hedef-dışı organizmalara karşı kimyasal pestisitlerden daha az zararlı olduğunu göstermiştir (Yeğen vd 1998).

Park vd (2006ab, 2008) tarafından yapılan çalışmalarda, bazı mantar sineği türlerine karşı çeşitli bitki türlerinden elde edilen uçucu yağların fümigant etkinliği araştırılmıştır. Ancak denemelerde kullanılan mantar sineği türleri, bu çalışmada kullanılanlardan farklıdır.

6. SONUÇ

Dünya genelindeki sanayileşme, kentleşme, nüfus artışı ve bunlara bağlı çevresel problemlerle gün geçtikçe verimli tarım alanlarında büyük bir azalma meydana gelmektedir. Özellikle protein açığı olan ve gelişmekte olan ülkelerde besin ihtiyacını karşılayacak alternatif kaynaklara ihtiyaç vardır. Toprak ve tarım arazisi gerektirmeden üretilen ve besin değeri yüksek olan kültür mantarları, bu ihtiyacı karşılayacak en etkili besin maddesi olarak görülmektedir.

Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, mantar kültüründe pestisit kullanımını azaltmayı hedeflemektedir. Mantar kültüründe sürdürülebilir bir üretim için, yeni mücadele metotlarının ve materyallerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında, bu çalışma ile mantar kültüründe zararlı sineklere karşı kimyasallara alternatif olabilecek ve kalıntı etkisi olmayan botaniksel materyaller kullanarak yapılan yeni bir mücadele stratejisi ortaya konulmuştur.

Türkiye’de mantar sineklerinin mücadelesi, bazı hijyen uygulamaları ile kombine edilmiş klasik kimyasal insektisitlerin kullanımına dayanmaktadır. Ancak; mantar yetiştiricileri tarafından kullanılan çoğu insektisit, geniş spektrumlu ve uzun kalıntı problemleri ortaya çıkarmaktadır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan sentetik pestisitlerin kanserojen, mutajen ve teratojen potansiyellerinin yanında pek çok canlının ölümüne yol açabilecek kadar tehlikeli olduğu bilinmektedir. Mantar sineklerinin kontrolünde sürdürülebilir metotlar geliştirmek için, yeni geliştirilecek yöntem ve faktörler değerlendirilmelidir. Bu nedenle özellikle son 10-15 yıldır zararlılar ve hastalıklara karşı biyolojik aktivitelerinin olduğu bilinen bitkiler üzerinde pek çok araştırma yapılmış ve yapılmaktadır. Bitkisel materyallerin üzerinde durulmasının nedeni doğadan gelip doğaya dönecek olmalarıdır.

Yapılan çalışmalara göre, bitkilerden elde edilen maddelerin kullanılması ile pek çok hastalık ve zararlının zararını ekonomik zarar eşiğinin altında tutmak mümkündür. Gelecekte insanların sağlıklarına gösterdikleri önem arttıkça ve ürün talepleri değiştikçe, bitkiler ve buna benzer doğal maddelerin pestisit olarak kullanımı artacak,

dolayısıyla sağlıklı bir çevrede yaşama imkanı ortaya çıkacak ve üzerinde kimyasal kalıntısı olmayan sebze ve meyveler tüketilebilecektir. Şu anda bu amaçla kullanılan pek çok bitki bulunmakla beraber araştırmacılar yeni bitki türlerinin insektisit olarak kullanımı konusunda pek çok araştırma yapmakta ve yeni bitkileri kullanıma sokmaktadırlar.

Bitki zararlıları ve hastalıklarının kontrolünde kullanılacak olan ürünler arasında bazı bitkilerin ekstraktları da yer almaktadır. Günümüzde bitki ekstraktlarının tarımsal üretimde kayıplara neden olan hastalık ve zararlıların kontrolünde kullanımı ile ilgili araştırmalar artarak devam etmektedir. Uçucu yağlar, üzerinde en çok çalışma yapılan bitkisel orijinli maddelerden olup, bunların çeşitli etkileri depo zararlıları, özellikle de Curculionidae ve Bruchidae (Coleoptera) familyalarına ait türler, üzerinde test edilmiştir (Shaaya vd 1991, Huang vd 1997, Keita vd 2001, Kim vd 2003, Lee vd 2004, Papachristos vd 2004, Erler vd 2009c). Bunun sebepleri olarak; bu familyalara ait olan türlerin geniş bir konukçu dizisine sahip olmaları, depolanmış ürünlerde genellikle primer zararlı konumunda olmaları, yeryüzünde geniş alanlara yayılmış olmaları, kısa sürede çok sayıda döl vermeleri, buna bağlı olarak kullanılan kimyasallara yönelik kısa sürede direnç kazanmaları, depoların diğer ortamlar ile karşılaştırıldığında sıcaklık ve nem kontrolünün daha kolay sağlanması ve pestisitlerin tarımsal üretimde kullanımlarının kısıtlanmasına yönelik tüketicilerden gelen talepler olarak sıralayabiliriz.

Yeni insektisitlerin temel bileşimi olarak, ana bileşenlerin kullanımının birkaç avantajı bulunmaktadır. Birincisi; hazır ve mevcut olmaları, deniz algleri ve bazı bitkilerde bol miktarda bulunmaları ve bioaktivitelerini geliştirmek için laboratuarda çeşitli türevleri kolaylıkla değiştirilebilmeleridir. İkincisi; geniş bir spektruma sahip olmalarıdır. Bu bileşenler fümigant, böcek büyüme düzenleyici (IGR), çekici, repellent ve yumurta bırakmayı caydırıcı potansiyele sahiptirler. Üçüncüsü ise; ana bileşenler nispeten güvenilir doğal ürünlerdir. Yani, insanlar, diğer memeliler ve çevre için güvenilirdirler (Tsao vd 1995). Enan (2001) yaptığı çalışmada, bazı ana bileşenlerin sinir sistemini etkileyen insektisitler olarak da kullanılabileceklerini göstermiştir.

Tarafımızdan yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, yeni botaniksel insektisitlerin araştırılması açısından faydalı olabilecektir.

Mantar sineklerinin mücadelesi, mantarın ürün kalitesi ve yüksek verimlilik açısından son derece önemlidir. Maalesef, bu zararlılar ile mücadelede kullanılan bazı kimyasalların kalıntıları ve zararlı türlerde ortaya çıkan pestisitlere dayanıklılık problemi, sorunu daha da karmaşık hale getirmiştir. Sonuç olarak, yeni alternatif pestisitler ve/veya uygulama metotlarının, ticari mantarların sürdürülebilir üretimi için gerekli olduğu aşikârdır.

Günümüzde sentetik kimyasalların az kullanıldığı ya da hiç kullanılmadığı üretim şekilleri mevcuttur. Bu üretim şekillerinin felsefesi zararlılar ile mücadelede zararlı popülasyonunu ekonomik zarar eşiğinin altında tutabilecek her türlü doğa dostu uygulamanın yapılmasıdır. Bu uygulamaları iki grup altında toplamak mümkündür. Birinci grup; toprak sağlığının iyi olması, ekim nöbeti, dayanıklı çeşitlerin kullanılması, cins ve tür seviyesinde karışık ekim/dikim, ekim/dikim sıklığının ayarlanması, ekim/dikim ve hasat tarihinin manipülasyonu, tuzak bitkilerin kullanılması, yabancı ot regulasyonu, dengeli gübreleme gibi kültürel önlemlerin yer aldığı gruptur. İkinci mücadele yöntemi ise; belirli maddeleri çeşitli formlarda bitkilere uygulayarak bitki üzerindeki zararlı popülasyonunu ekonomik zarar eşiği altında tutmayı amaçlamaktadır (Onoğur ve Çetinkaya 1999).

Bu çalışmadan elde edilen tüm sonuçlar ortaya koymuştur ki; test edilen bitkisel uçucu yağlar ve onların ana bileşenleri, mantar sineklerinin mücadelesinde geleneksel insektisitlere potansiyel alternatifler olabilecek niteliktedir. Ayrıca elde edilen bu sonuçlar, yeni botaniksel insektisitlerin araştırılmasında faydalı olabilecektir. Sentetik kimyasal insektisitlerin yerine bitkilerden elde edilenlerin kullanımı, çevresel zararı önemli ölçüde azaltabilecektir.

7. KAYNAKLAR

- ABBOTT, W.S., 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.
- AKSU, S., 2003. Mantar Yetiştiriciliği. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Yayın No: 3, Ankara, 32 s.
- ANONİM, 1995. Dış Ticaret İstatistikleri, D. İst. Enst. Yayınları, Ankara.
- ANONİM, 2003. <http://www.geocities.com/agromantarcilik/mantarlar.html> [erişim: 04.05.2008].
- ANONİM, 2007. Bora Erdin, http://www.tarimmerkezi.com/haber_detay.php?hid.=5758 [erişim: 04.05.2008].
- ANONİM, 2008. Bitkisel Üretim Analizleri 1980-2005. <http://www.tuik.gov.tr> [erişim: 04.05.2008].
- APEDA, 2007. Agricultural and Processed Food Products Export Development Authority.
- ARSLAN, N., GÜRBÜZ, B., SARIHAN, E.O., BAYRAK, A., and GÜMÜŞÇÜ, A., 2004. Variation in essential oil content and composition in Turkish anise (*Pimpinella anisum* L.) populations. Turk. J. Agric. For. 28: 173-177.
- BASIM, E., 2004. Antalya ili Korkuteli ilçesi kültür mantarı (*Agaricus bisporus*) üretim alanlarında ortaya çıkan fitopatolojik problemler ve çözüm önerileri. Türkiye VII. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, Hasad Yayıncılık, s. 143-147, İstanbul.
- BASIM, E., İLKUÇAN, M., 2004. Antalya ili Korkuteli ilçesinde mantar üretim alanlarında görülen fungal patojen *Mycogone pernicioso*'nun tanımlanması. Türkiye VII. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, Hasad Yayıncılık, s. 148-150, İstanbul.
- BAŞER, K.H.C., 1993. Essential oils of Anatolian Lamiaceae: A profile. Acta Horticult. 333: 217-238.
- BAŞER, K.H.C., 1994. Essential oils of *Lamiaceae* from Turkey: Recent results. Lamiales Newslet. 3: 6-11.
- BAŞER, K.H.C., ÖZEK, T., TÜMEN, G., and SEZİK, E., 1993. Composition of the essential oils of Turkish *Origanum* species with commercial importance. J. Essent. Oil Res. 5: 619-623.

- BAYRAM, E., 1992. Kültürü yapılan Türk anasonu (*Pimpinella anisum* L.) üzerinde agronomik ve teknolojik çalışmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir.
- BAYSAL, Ö., 1997. *Thymbra spicata* L. var. *spicata* uçucu yağını parçalayan mikroorganizmaların ve bu mikroorganizmaların bazı toprak kökenli hastalıklara etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- BAYTOP, T., 1984. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, İstanbul Üniversitesi Basımevi, Yayın No: 3255, İstanbul, 520 s.
- BENJAMIN, D.R. 1995. Mushrooms: Poisons and panaceas, a handbook for naturalists, mycologists and physicians. W.H. Freeman and Company, New York, 422 p.
- BENNER, J.P., 1993. Pesticidal compounds from higher plants. Pestic. Sci. 39: 95-102.
- BOLAND, D.J., BROOKER, M.I.H., CHIPPENDALE, G.M., HALL, N., HYLAND, B.P.M., JOHNSTON, R.D., KLEINIG, D.A., TURNER, J.D., 1988. Forest Trees of Australia, Thomas Nelson Australia, CSIRO, Melbourne, 687 s.
- BORA, T., 2002. Cultivated mushroom diseases. Turkish Ministry of Agriculture, Aegean Agricultural Research Inst. (TAYEK/TYUAP), Publ. No: 107, pp. 32–48.
- BORA, T., ÖZAKTAN, H., YILDIZ, M., 1994. Preliminary investigation on the fungal and bacterial diseases of cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*) in Turkey. 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, 18–24 September 1994, Kuşadası, Turkey, pp. 449–451.
- CEYLAN, A., 1987. Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler). Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Ege Üniv. Ziraat Fak. Ofset Basımevi, No: 481. Bornova-İzmir.
- CHIEJ, R., 1984. Macdonald encyclopedia of medicinal plants. Macdonald, London, pp. 212–297.
- CİVELEK, H.S., ÖNDER, F., 1996. İzmir ili mantar üretim tesislerindeki zararlı Diptera türleri. III. Türkiye Entomoloji Kongresi, Ankara Üniv. Yayınları, s. 534-540, Ankara.
- CLANCY, G., 1981. Observations of mites associated with the low yielding crops of cultivated *Agaricus bisporus* in Australia. Mushroom Sci. 11: 233–244.
- CLIFT, A.D., 1979. The pest status and control of insects and mites associated with cultivated mushrooms in Australia. Mushroom J. 75: 113–116.
- ÇAKIR, C., 1992. Antalya ve çevresinde doğal olarak bulunan bazı bitkilerin fungitoksik potansiyellerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

- ÇETİN, H., ERLER, F., YANIKOĞLU, A., 2007. A comparative evaluation of *Origanum onites* essential oil and its four major components as larvicides against the pine processionary moth, *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams. Pest Manag. Sci. 63: 830–833.
- DURU, M.E., 1993. *Liquidambar orientalis* var. *orientalis* ve *Liquidambar orientalis* var. *integriloba* Yapraklarından Elde Edilen Uçucu Yağın Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- ENAN, E., 2001. Insecticidal activity of essential oils: Octopaminergic sites of action. Comp. Biochem. Physiol. C Toxicol. Pharmacol. 130: 325-337.
- EPPO, 1994. EPPO Standard PP 2/1(1). Guideline on good plant protection practice: principles of good plant protection practice. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 24: 233-240.
- ERKEL, E.I., 1992. Dünyada ve Türkiye’de kültür mantarcılığının durumu. Türkiye IV. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, Cilt 1, s. 1-8, Yalova.
- ERKEL, E.I., 2000. Kültür Mantarı Yetiştiriciliği. Koçoluk Yayınevi, İstanbul, 160 s.
- ERKEL, E.I., 2004. Kocaeli ili ve çevresinde mantar yetiştiriciliği potansiyelinin belirlenmesi. VII. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, Hasad Yayıncılık, s. 21-29, İstanbul.
- ERLER, F., 2005. Fumigant activity of six monoterpenoids from aromatic plants in Turkey against the two stored-product insects confused flour beetle, *Tribolium confusum*, and Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella*. Z. Pflanzenk. Pflanzen-J. Plant Dis. Protect. 112: 602-611.
- ERLER, F., 2007. Fumigant activity of monoterpenoids against the rice weevil, *sitophilus oryzae* (L.) IOBC/wprs Bulletin 30(2): 281-285.
- ERLER, F., ÇETİN, H., 2008. Larvicidal activity of essential oil from *Pimpinella anisum* and its major component, *trans*-anethole, against *Euproctis chrysorrhoea*. Fresen. Environ. Bull. 17: 2170-2174.
- ERLER, F., ERDEMİR, T., CEYLAN, F. O., TOKER, C. 2009c. Fumigant toxicity of three essential oils and their binary and tertiary mixture against the pulse beetle, *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). Fresen. Environ. Bull. 18(6): 975-981
- ERLER, F., POLAT, E., 2008. Mushroom cultivation in Turkey as related to pest and pathogen management. Isr. J. Plant Sci. 56: 303-308.
- ERLER, F., POLAT, E., DEMİR, H., ÇETİN, H., ERDEMİR, T., 2009a. Control of the mushroom phorid fly, *Megaselia halterata* (Wood), with plant extracts. Pest Manag. Sci. 65: 144–149.

- ERLER, F., POLAT, E., DEMİR, H., ÇETİN, H., ERDEMİR, T., 2009b. Evaluation of microbial products for the control of the mushroom phorid fly, *Megaselia halterata* (Wood). J. Entomol. Sci. 44(2): 89–97.
- ERLER, F., and TUNÇ, İ., 2005. Monoterpenoids as fumigants against greenhouse pests: toxic, development and reproduction-inhibiting effects. Z. Pflanzenk. Pflanzen-J. Plant Dis. Protect. 112: 181-192.
- ERLER, F., ULUĞ, I and YALÇINKAYA, B., 2006. Repellent activity of five essential oils against *Culex pipiens*. Fitoterapia 77: 491-494.
- ERLER, F., VURUŞ, M., 2004. Antalya ili Korkuteli ilçesi mantar üretim alanlarındaki zararlı dipteralar. Türkiye VII. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, Hasad Yayıncılık, s. 140-142, İstanbul.
- FRANZ, C.H., CEYLAN, A., HÖLZL, J., VOMEL, A., 1984. Influence of the growing site on the quality *Mentha piperita* L. oil. Acta Horticul. 144: 145-150.
- GÜNAY, A., 1995. Mantar Yetiştiriciliği. İlke Yayınevi., No: 22, 469 s, Ankara.
- GÜNAY, A., PEKŞEN, A., 2004. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde mantar yetiştiriciliği konusunda yapılan çalışmalar. Türkiye VII. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, Hasad Yayıncılık, s. 30-37, İstanbul.
- GÜRSES, M.K., 1990. Dünyada ve Türkiye'de okaliptüs, kavak ve hızlı gelişen orman ağaçları. Orman Araştırma Enstitüsü Dergisi, 1990/1, İzmit, s. 1-19.
- HUANG, Y., HO, S.H., 1998. Toxicity and antifeedant activities of ainnamaldehyde against the grain storage insects, *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. J. Stored Prod. Res. 34: 11-17.
- HUANG, Y., HO, S.H., LEE, H.S., YAP, Y.Y.L., 2002. Insecticidal properties of eugenol, isoeugenol and methyleugenol and their effects on nutrition of *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). J. Stored Prod. Res. 38: 403-412.
- HUANG, Y., LAM, S.L., HO, S.H., 2000. Bioactivity of essential oil from *Elletaria cardamomum* (L.) Maton. to *Sitophilus zeamais*. Motschulsky and *Tribolium castaneum* (Herbst.). J. Stored Prod. Res. 36: 107-117.
- HUANG, Y., TAN, J.M.W.L., TAN, R.H., HO, S.H., 1997. Toxic and antifeedant actions of nutmeg oil against *Tribolium castaneum* (Herbst.) and *Sitophilus zeamais* Motsch. J. Stored Prod. Res. 33: 289-298.
- ISMAN, M.B., 2000. Plant essential oils for pest and disease management. Crop Prot. 19: 603-608.

- IŞIK, E., AKSU, S., DAMGACI, E., ERGUN, C., ERKAL, S., 1997. Mantar Yetiştiriciliği. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 75, Yalova, 78 s.
- İLBAY, M.E., ATMACA, M., 2004. Kültürü yapılan bazı tıbbi ve egzotik mantarlar. Türkiye VII. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, Hasad Yayıncılık, s. 101-106, İstanbul.
- JESS, S., MURCHIE, A.K., BINGHAM, J.F.W., 2007. Potential sources of sciarid and phorid infestations and implications for centralised phases I and II mushroom compost production. *Crop Prot.* 26: 455-464.
- KEITA, S.M., VINCENT, C., SCHMIT, J.P., ARNASON, J.T., BELANGER, A., 2001. Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.). *J. Stored Prod. Res.* 37: 339-349.
- KERRIGAN, R.W., CARVALHO, D.B., HORGAN, P.A., ANDERSON, J.B., 1995. Indigenous and introduced populations of *Agaricus bisporus*, the cultivated button mushroom, in eastern and western Canada: implications for population biology, resource management, and conservation of genetic diversity. *Can. J. Bot.* 73: 1925-1938.
- KIM, K.C., HWANG, C.Y., 1996. An investigation of insect pest on the mushroom (*Lentinus edode*, *Pleurotus ostreatus*) in south region of Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* 35: 45-51.
- KIM, S-IL., ROH, J.Y., KIM, D.H., LEE, H.S., AHN, Y.J., 2003. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oil against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. *J. Stored Prod. Res.* 39: 293-303.
- LEE, B.H., ANNIS, P.C., TUMAAL II, F., CHOI, W.S., 2004. Fumigant toxicity of essential oils from the Myrtaceae family and 1,8-cineole against 3 major stored-grain insects. *J. Stored Prod. Res.* 40: 553-564.
- LEE, B.H., CHOI, W.S., LEE, S.E., PARK, B.S., 2001. Fumigant toxicity of essential oils and their constituent compounds towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). *Crop Prot.* 20: 317-320.
- NRCM, 2007. National Registry of Certified Microbiologists.
- ONOĞUR, E., ÇETİNKAYA, N., 1999. Ekolojik Tarımda Bitki Koruma. *Ekolojik Tarım Derg. ETO*, 111-129.
- ÖZÇATALBAŞ, O., EKER, N., ÖZENALP, S., 2004. Korkuteli'nde mantar üretim sektörü, sorunları ve çözüm önerileri. Türkiye VII. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, Hasad Yayıncılık, s. 14-20, İstanbul.

- PAPACHRISTOS, D.P., KARAMANOLI, K.I., STAMOPOULOS, D.C., SPIROUDI, U.M., 2004. The relationship between the chemical composition of three essential oils and their insecticidal activity against *Acanthoscelides obtectus*. *Pest Manag. Sci.* 60: 514-520.
- PAPACHRISTOS, D.P., STAMOPOULOS, D.C., 2004. Fumigant toxicity of three essential oil on the eggs of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.* 40: 517-525.
- PARK, I.K., CHOI, K.S., KIM, D.H., CHOI, I.H., KIM, L.S., BAK, W.C., 2006a. Fumigant activity of plant essential oils and components from horseradish (*Armoracia rusticana*), anise (*Pimpinella anisum*) and garlic (*Allium sativum*) oils against *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae). *Pest Manag. Sci.* 62: 723–728.
- PARK, I.K., KIM, L.S., CHOI, I.H., LEE, Y.S., SHIN, S.C., 2006b. Fumigant activity of plant essential oils and components from *Schizonepeta tenuifolia* against *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae). *J. Econ. Entomol.* 99: 1717–1721.
- PARK, I.K., KIM, J.N., LEE, Y.S., LEE, S.G., AHN, Y.J., SHIN, S.C., 2008. Toxicity of plant essential oils and their components against *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae). *J. Econ. Entomol.* 101: 139–144.
- POLAT, E., ERLER, F., DEMİR, H., ÇETİN, H., ERDEMİR, T. 2008. The effect of vegetable materials on the yield and productivity of *Agaricus bisporus*. *Interciencia* 33(10): 776–780.
- REGNAULT-ROGER, C., RIBODEAU, M., HAMRAOUI, A., BAREAU, I., BLANCHARD, P., GILMUNOZ, M.I., BARBERAN, F.T., 2004. Polyphenolic compounds of Mediterranean Lamiaceae and investigation of orientational effects on *Acanthoscelides obtectus* (Say). *J. Stored Prod. Res.* 40: 395-408.
- SARAÇ, A., TUNÇ, İ., 1995a. Residual toxicity and repellency of essential oils to stored product insects. *Z. PflKrankh. PflSchutz* 102: 429-434.
- SARAÇ, A., TUNÇ, İ., 1995b. Toxicity of essential oil vapours to stored-product insects. *Z. PflKrankh. PflSchutz* 102: 69-74.
- SAS Institute. 2002–2003. User's guide, version 9.1. SAS Institute, Cary, NC.
- SATIBESE, E., 1992. Effect of storage on the composition of anise essential oil. Master Thesis, Ankara Univ., Natural and Science Inst., Ankara, Turkey.
- SHAAYA, E., RAVID, U., PASTER, N., JUVEN, B., ZISMAN, U., PISSAREV, V., 1991. Fumigant toxicity of essential oils against four major stored-product insects. *J. Chem. Ecol.* 17: 499-504.

- SIMON, J.E., CHADWICK, A.F., CRAKER, L.E., 1984. Herbs: An Indexed Bibliography, 1971-1980. The Scientific Literature on selected herbs, and aromatic and medicinal plants of the temperate zone. Archon Books, Hamdon, C.T., 770 p.
- SINGH, D., SIDDIQUI, M.S., SHARMA, S., 1989. Reproduction deterrent and fumigant properties in essential oils against rice weevil (Coleoptera: Curculionidae) in the stored wheat. J. Econ. Entomol. 82: 727-733.
- STAMETS, P., CHILTON, J.S., 1984. The Mushroom Cultivator: A Practical Guide to Growing Mushrooms at Home. Agarikon Press, Washington, DC, 415 p.
- TSAO, R., LEE, S., RICE, P.J., JENSEN, C., COATS, J.R., 1995. Monoterpenoids and their synthetic derivatives as leads for new insect-control agents. In: Tsao, R. (Ed.) Synthesis and chemistry of agrochemicals IV. American Chemical Society, Washington, D.C., pp. 312-324.
- TUNÇ, İ., 1996. Stored product insect control potential of essential oils. Stored product protection and post-harvest treatment of plant products. Proceedings, International Forum, 7-8 November 1995, Council of Europe, Strasbourg, pp. 137-142.
- TUNÇ, İ., BERGER, B.M., ERLER, F., and DAĞLI, F., 2000. Ovicidal activity of essential oils from five plants against two stored-product insects. J. Stored Prod. Res. 36: 161-168.
- TUNÇ, İ., and ERLER, F., 2000. Fumigant activity of anethole, a major component of essential oil of anise *Pimpinella anisum* L. IOBC Bulletin/wprs, 23(10): 221-225.
- TÜİK, 2008. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr> [erişim: 12.01.2011].
- VEDDER, P.J.C., 1978. Cultivation. In the *Biology and Cultivation of Edible Mushrooms*, pp. 377-92. Eds: Chang, S.T, Hayes, W.A., Academic Press, New York, San Francisco.
- WAGNER, N., 1862. Parthenogenesis in the larva of insects. Sci. Mem. Kusan Univ. 1: 25-111.
- WETZEL, H. A., 1981. Integrated pest management. Mushroom News 29(8): 29-33.
- WHITE, P.F., 1985. Pests and pesticides. In *The Biology and Technology of the Cultivated Mushroom*, Chap. 16, 279-293, Eds: Flegg, P.B., Spencer, D.M., Wood, D.A., John Wiley and Sons, New York.
- WHITE, P.F., 1990. Effects of the paedogenetic mushroom cecid, *Heteropeza pygmaea* (Diptera: Cecidomyiidae) on cropping of the cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*). Ann. Appl. Biol 117: 63-72.

- WHITE, P.F., SMITH, J.E., 2000. Distribution of Sciaridae (Diptera) species infesting commercial mushroom farms in Britain. Ent. Mon. Mag. 136: 207-210.
- WYATT, I.J., 1963. Mushroom cecids. Ann. Rep. Glasshouse Crops Res. Inst. 1962: 75-76.
- WYATT, I.J., 1964. Immature stages of Lestremiinae (Diptera: Cecidomyiidae) infesting cultivated mushrooms. Trans. R. Entomol. Soc. London 116: 15-27.
- YAŞAR, S., 2005. Çukurova Üniversitesi Kampüsü'nde doğal olarak yetişen bazı çok yıllık tıbbi bitkilerin toprak özellikleri ile sabit ve uçucu yağ içeriklerinin belirlenmesi. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enst. Yayınları (Yüksek Lisans Tezi), Adana, 43 s.
- YEĞEN, O., ÜNLÜ, A., BERGER, B.M., 1998. Einsatz und Nebenwirkungen auf bodenmikrobielle Aktivitäten des etherischen Öls aus *Thymbra spicata* bei der Bekämpfung der Wurzelhalskrankheit an Paprika *Phytophthora capsici*. Z. Pflanzenk. Pflanzen. 105: 602-610.

ÖZGEÇMİŞ

Tuğba ÇEVİK, 1985 yılında Elazığ'da doğdu. İlkokulu Elazığ'da, orta ve lise öğrenimini Antalya'da tamamladı. 2003 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği programı Bitki Koruma Bölümü'nden 2007 yılında mezun oldu. 22 Ocak 2008'de Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma (Entomoloji) Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı ve halen devam etmektedir. 2009 yılından beri T.C. Ziraat Bankası A.Ş. Antalya Şubesi'nde çalışmaktadır.