

**T.C.**  
**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

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

**Gürkan BAŞBAĞCI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**2012**

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

**Gürkan BAŞBAĞCI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**2012**


T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

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

Gürkan BAŞBAĞCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu tez 11./07/2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (.90) not takdir edilerek  
Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Fedai ERLER (Danışman).....

Yard. Doç. Dr. Fatih DAĞLI.....

Doç. Dr. Hüseyin ÇETİN.....

## ÖZET

### BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARI VE ANABİLEŞENLERİNİN MANTAR SCATOPSİD SİNEKLERİ (Diptera: Scatopsidae) ÜZERİNE FÜMİGANT ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Gürkan BAŞBAĞCI

Yüksek Lisans Tezi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Fedai ERLER

Haziran 2012, 77 sayfa

Bu çalışmada, ülkemiz kültür mantarı üretiminde önemli bir yere sahip olan Antalya ili Korkuteli ilçesinde mantar yetiştiriciliği yapılan alanlarda son zamanlarda önemli bir kompost zararlısı haline gelen mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae)'ne karşı alternatif mücadele olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla yarpuz (*Mentha pulegium* L.), adaçayı (*Salvia tomentosa* Miller) ve kekikler (*Thymbra spicata* L. ve *Satureja thymbra* L.)'den elde edilen uçucu yağların ve ana bileşenlerinin (sırasıyla; pulegone,  $\beta$ -pinene, carvacrol ve thymol) mantar scatopsid sineklerinin erginlerine karşı fümigant etkileri test edilmiştir.

Bu çalışmada, kullanılan uçucu yağlar ve ana bileşenlerinin mantar scatopsid sineklerinin erginleri üzerindeki fümigant etkilerini belirlemek amacıyla farklı konsantrasyon (0.5, 1, 5 ve 10  $\mu$ l/l hava) ve süreler (0.5, 1, 2 ve 4 saat) kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, test edilen bitki uçucu yağlarının mantar scatopsid sineklerinin erginleri üzerindeki etkinliği sırasıyla *Mentha pulegium* > *Satureja thymbra* > *Thymbra spicata* > *Salvia tomentosa* şeklinde olmuştur. Test edilen

ana bileşenlerin etkinlik sıra ise; pulegone > thymol > carvacrol >  $\beta$ -pinene olarak belirlenmiştir.

*Mentha pulegium* L. bitki uçucu yağının 1  $\mu$ l/l hava konsantrasyonunun ve 2 saatlik maruz bırakma süresinin, *Salvia tomentosa* Miller bitki uçucu yağının 5  $\mu$ l/l hava konsantrasyonunun ve 4 saatlik maruz bırakma süresinin, *Thymbra spicata* L. ve *Satureja thymbra* L bitki uçucu yağlarının ise 0.5  $\mu$ l/l hava konsantrasyonunun ve 4 saatlik maruz bırakma süresinin mantar scatopsid sineklerinin erginleri ile mücadelede en uygulanabilir ve pratik parametreler olduğu sonucuna varılmıştır.

Diğer yandan, pulegone uçucu yağ bileşeninin 1  $\mu$ l/l hava konsantrasyonunun ve 2 saatlik maruz bırakma süresinin, carvacrol ve thymol uçucu yağ bileşenlerinin 0.5  $\mu$ l/l hava konsantrasyonunun ve 4 saatlik maruz bırakma süresinin, test edilen mantar scatopsid sineklerinin erginleri ile mücadelede en uygulanabilir ve pratik parametreler olduğu sonucuna varılmıştır.  $\beta$ -pinene uçucu yağ bileşeninin ise 10  $\mu$ l/l hava konsantrasyonunun ve 4 saatlik maruz bırakma süresinin bile test edilen mantar scatopsid sineklerinin erginleri ile mücadelede uygulanabilir olmadığı sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak, bu çalışma ile kültür mantarında son zamanlarda önemli kompost zararlısı haline gelen mantar scatopsid sineklerine karşı alternatif bir mücadele yöntemi ortaya konulmuştur. Yöntemin daha ekonomik ve çevreye çok daha az olumsuz etkisinin olmasından dolayı, yaygınlaştırılması ile mantar scatopsid sineklerine karşı mücadelede başarı oranı arttırılabilecektir.

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

JÜRİ: Prof. Dr. Fedai ERLER (Danışman)

Doç. Dr. Hüseyin ÇETİN

Yard. Doç. Dr. Fatih DAĞLI

## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF FUMIGANT ACTIVITY OF SOME PLANT ESSENTIAL OILS and THEIR MAIN COMPONENTS AGAINST MUSHROOM SCATOPSID FLIES (Diptera: Scatopsidae)

Gürkan BAŞBAĞCI

M. Sc. Thesis in Department of Plant Protection

Adviser: Prof. Dr. Fedai ERLER

June 2012, 77 pages

In this study, alternative control possibilities were investigated against the adults of mushroom scatopsid flies (Diptera: Scatopsidae), which are important pests on mushrooms recently 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 pennyroyal (*Mentha pulegium* L.), sage (*Salvia tomentosa* Miller) and thymes (*Thymbra spicata* L. and *Satureja thymbra* L.) and their main components (pulegon,  $\beta$ -pinen, carvacrol and thymol, respectively) were tested against the adults of mushroom scatopsid flies.

In this study, various concentrations (0.5, 1, 5 and 10  $\mu$ l/l air) and exposure periods (0.5, 1, 2 and 4 hours) were used to determine the fumigant activity of the test essential oils and their main components against adults of mushroom scatopsid flies. According to the results from the study, the efficacy of the test essential oils against the adults of mushroom scatopsid flies was as follows; *Mentha pulegium* > *Satureja thymbra* > *Thymbra spicata* > *Salvia tomentosa*. As for the components tested in this study, the order of toxicity was determined as follows; pulegone > thymol > carvacrol >  $\beta$ -pinene.

It was concluded that the concentration of 1 µl/l air and the exposure period of 2 hours for *Mentha pulegium*, the concentration of 5 µl/l air and the exposure period of 4 hours for *Salvia tomentosa*, and the concentration of 0.5 µl/l air and the exposure period of 4 hours for *Thymbra spicata* L. and *Satureja thymbra* L. used in the study were the most applicable and practical parameters in the control of the adults of mushroom scatopsid flies.

On the other hand, it was concluded that the concentration of 1 µl/l air and the exposure period of 2 hours for pulegone, the concentration of 0.5 µl/l air and the exposure period of 4 hours for carvacrol and thymol used in the study were the most applicable and practical parameters in the control of the adults of mushroom scatopsid flies. β-pinene used in the study were not applicable in the control of the adults of mushroom scatopsid flies, even in the highest concentration (10 µl/l air) and the longest exposure period (4 hours) tested.

In conclusion, with this study an alternative control method was developed against the mushroom scatopsid flies. Because of this method being more economic and less effect to the environment, the success rate in the control of the mushroom scatopsid flies will be enhanced by spreading of this method.

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

COMMITTEE: Prof. Dr. Fedai ERLER (Adviser)

Assoc. Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN

Asst. Prof. Dr. Fatih DAĞLI

## ÖNSÖZ

İnsan beslenmesinde önemli yeri olan mantarların bazı önemli zararlıları bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri mantar sinekleridir. Bu çalışmada, mantar yetiştiriciliğinde son zamanlarda önemli ürün kayıplarına ve kalite düşüklüğüne neden olan, Türkiye’de üzerinde hiçbir akademik çalışma yapılmamış kompost zararlısı mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginlerine karşı bazı bitki uçucu yağları ve ana bileşenlerinin fümigant etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmanın, ülkemizde tarımsal zararlılara karşı bitkisel kökenli pestisitlerin kullanımının yaygınlaştırılmasında katkısı olmasını dilerim.

Bana bu konuda çalışma olanağı veren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Fedai ERLER (Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl.)’e, tezimde kullanılan adaçayı bitkisinin temin edilmesinde yardımcı olan Sn. Prof. Dr. Kenan TURGUT (Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl)’a, kullanılan bitkilerin tür düzeyinde teşhislerini yapan Sn. Doç. Dr. Ramazan Süleyman GÖKTÜRK (Akdeniz Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl.)’e, bitki uçucu yağlarının elde edilmesinde yardımcı olan Sn. Araş. Gör. Işın Kocabaş OĞUZ (Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Toprak ve Bitki Besleme Böl.)’a, ayrıca Akdeniz Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı hocalarım ve çalışma arkadaşlarıma yardımlarından dolayı teşekkür ederim. Yüksek lisans eğitimim süresince bana maddi ve manevi her türlü desteği veren değerli aileme bütün fedakârlıklarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



## 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.....                                   | 5    |
| 2.1. Mantar ve Mantar Sinekleri Hakkında Kuramsal Bilgiler.....                  | 5    |
| 2.2. Bitki Uçucu Yağları ve Ana Bileşenleri Hakkında Kuramsal Bilgiler .....     | 12   |
| 2.2.1. Yarpuz ( <i>Mentha pulegium</i> L.) .....                                 | 17   |
| 2.2.2. Adaçayı ( <i>Salvia tomentosa</i> Miller).....                            | 22   |
| 2.2.3. Kekikler ( <i>Thymbra spicata</i> L. ve <i>Satureja thymbra</i> L.) ..... | 24   |
| 3. MATERYAL VE METOT .....   | 30   |
| 3.1. Böcek Materyali .....   | 30   |
| 3.1.1. Mantar Scatopsid sineklerinin toplanması.....                             | 30   |
| 3.1.2. Mantar Scatopsid sineklerinin yetiştirilmesi.....                         | 31   |
| 3.1.3. Mantar Scatopsid sineklerinin teşhisi .....                               | 32   |
| 3.2. Bitki Materyali ve Bitki Uçucu Yağlarının Elde Edilmesi.....                | 33   |
| 3.2.1. Bitki materyallerinin temin edilmesi .....                                | 33   |
| 3.2.2. Bitki materyallerinin teşhisi.....  | 33   |
| 3.2.3. Bitki uçucu yağlarının elde edilmesi .....                                | 33   |
| 3.2.4. Bitkilerin nem ve uçucu yağ miktarlarının belirlenmesi .....              | 34   |
| 3.3. Fümigant Etki Çalışmaları.....  | 36   |
| 3.4. Fümigant Etki İçin Konsantrasyon-Ölüm Denemeleri.....                       | 38   |
| 3.5. Verilerin Analizi.....  | 38   |
| 4. BULGULAR.....   | 39   |
| 4.1. <i>Mentha pulegium</i> Uçucu Yağının Fümigant Etkisi.....                   | 39   |
| 4.2. <i>Salvia tomentosa</i> Uçucu Yağının Fümigant Etkisi.....                  | 40   |
| 4.3. <i>Thymbra spicata</i> Uçucu Yağının Fümigant Etkisi .....                  | 42   |

|  |    |
|--|----|
| 4.4. <i>Satureja thymbra</i> Uçucu Yağının Fümigant Etkisi ..... | 43 |
| 4.5. Pulegone Anabileşenin Fümigant Etkisi .....                 | 45 |
| 4.6. $\beta$ -pinene Anabileşenin Fümigant Etkisi .....          | 47 |
| 4.7. Carvacrol Anabileşenin Fümigant Etkisi .....                | 48 |
| 4.8. Thymol Anabileşenin Fümigant Etkisi .....                   | 50 |
| 5. TARTIŞMA .....  | 52 |
| 6. SONUÇ .....   | 55 |
| 7. KAYNAKLAR .....   | 58 |
| 8. EKLER.....  | 70 |
| ÖZGEÇMİŞ   |    |

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| °C              | Santigrad Derece   |
| µl              | Mikrolitre         |
| µg              | Mikrogram          |
| g               | Gram               |
| kg              | Kilogram           |
| mg              | Miligram           |
| sn              | Saniye             |
| dk              | Dakika             |
| l               | Litre              |
| ml              | Mililitre          |
| cm              | Santimetre         |
| mm              | Milimetre          |
| m <sup>2</sup>  | Metrekare          |
| m <sup>3</sup>  | Metreküp           |
| cm <sup>2</sup> | Santimetrekare     |
| ppm             | Milyonda bir birim |
| %               | Yüzde              |
| α               | Alfa               |
| β               | Beta               |
| >               | Büyüktür           |

## **Kısaltmalar**

|                  |  |
|------------------|--|
| AB               | Avrupa Birliği   |
| L.               | Linnaeus   |
| vb.              | Ve benzeri   |
| vd.              | Ve diğerleri   |
| vs.              | Vesaire  |
| M.S.             | Milattan Sonra   |
| OGM              | Orman Genel M¼d¼rl¼đ¼  |
| TS               | T¼rk Standartları  |
| T¼İK             | T¼rkiye İstatistik Kurumu                                    |
| LD <sub>50</sub> | Bir zararlı popülasyonunun %50'sinin ölmese için gereken doz |
| GC               | Gaz Kromatografisi   |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|  |    |
|--|----|
| Şekil 2.1. <i>Agaricus bisporus</i> 'un genel görünümü.....  | 5  |
| Şekil 2.2. <i>Agaricus bisporus</i> ve kompostun genel görünümü.....   | 5  |
| Şekil 2.3. Mantar cecid sineği ergini.....   | 8  |
| Şekil 2.4. Mantar phorid sineği ergini.....  | 8  |
| Şekil 2.5. Mantar sciarid sineği ergini .....  | 8  |
| Şekil 2.6. Mantar scatopsid sineği ergini .....  | 8  |
| Şekil 2.7. Mantar scatopsid sineği larvası.....  | 8  |
| Şekil 2.8. Kültür mantarı ( <i>Agaricus bisporus</i> )'nda zarar yapan mantar sineklerinin<br>erginleri.....                             | 9  |
| Şekil 2.9. Yarpuz ( <i>Mentha pulegium</i> ) bitkisi.....  | 17 |
| Şekil 2.10. Adaçayı ( <i>Salvia tomentosa</i> ) bitkisi .....  | 22 |
| Şekil 2.11. Karabaş kekik ( <i>Thymbra spicata</i> ) bitkisi.....  | 25 |
| Şekil 2.12. Taş kekiği ( <i>Satureja thymbra</i> ) bitkisi .....   | 26 |
| Şekil 3.1. Mantar scatopsid sinekleri erginlerinin ağız aspiratörü ile toplanması .....  | 30 |
| Şekil 3.2. Fümigant etki testlerinde kullanılan 0-48 saatlik ergin bireyleri elde etmek<br>için kullanılan fleksiglas kafesler.....      | 31 |
| Şekil 3.3. Neo-Clevenger tip buharlı distilasyon aleti .....   | 34 |
| Şekil 3.4. Uçucu yağ ve ana bileşenlerinin uygulandığı kavanoz kapaklarının iç<br>tarafına yapıştırılan filtre kağıtları.....            | 36 |
| Şekil 3.5. Fümigant etki testlerinde kullanılan 1 l'lik cam kavanozlar.....  | 37 |
| Şekil 3.6. Deneme sonunda canlı-ölü sayımı yapılan mantar scatopsid sinekleri<br>ve canlı-ölü tespitinde kullanılan ince uçlu fırça..... | 37 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|  |    |
|--|----|
| Çizelge 2.1. Kültür mantarı <i>Agaricus bisporus</i> 'un bileşimi .....  | 6  |
| Çizelge 2.1. Kültür mantarı <i>Agaricus bisporus</i> 'un bileşiminde bulunan vitaminler .....  | 6  |
| Çizelge 4.1. <i>Mentha pulegium</i> uçucu yağının mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginleri üzerindeki fümigant etkinliği (Ortalama % ölüm±Standart hata) .....  | 39 |
| Çizelge 4.2. <i>Salvia tomentosa</i> uçucu yağının mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginleri üzerindeki fümigant etkinliği (Ortalama % ölüm±Standart hata) ..... | 41 |
| Çizelge 4.3. <i>Thymbra spicata</i> uçucu yağının mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginleri üzerindeki fümigant etkinliği (Ortalama % ölüm±Standart hata) .....  | 42 |
| Çizelge 4.4. <i>Satureja thymbra</i> uçucu yağının mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginleri üzerindeki fümigant etkinliği (Ortalama % ölüm±Standart hata) ..... | 44 |
| Çizelge 4.5. Pulegone uçucu yağ bileşeninin mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginleri üzerindeki fümigant etkinliği (Ortalama % ölüm±Standart hata) .....        | 46 |
| Çizelge 4.6. $\beta$ -pinene uçucu yağ bileşeninin mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginleri üzerindeki fümigant etkinliği (Ortalama % ölüm±Standart hata) ..... | 47 |
| Çizelge 4.7. Carvacrol uçucu yağ bileşeninin mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginleri üzerindeki fümigant etkinliği (Ortalama % ölüm±Standart hata) .....       | 49 |
| Çizelge 4.8. Thymol uçucu yağ bileşeninin mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginleri üzerindeki fümigant etkinliği (Ortalama % ölüm±Standart hata) .....          | 50 |

## 1. GİRİŞ

Mantar çok eski yıllardan beri insan hayatına girmiş bir besindir. İlk insanlar çevresinde bulunan mantarları toplayıp besin maddesi olarak kullanmışlardır. Yalnız doğadaki bazı mantarların zehirli ve bazısının zehirsiz oluşu, zaman içinde meydana gelen zehirlenme olayları insanların dikkatini çekmiştir. İçinde alkaloid ve zehir içeren mantarlar bir yandan insanların tedavisinde, sinirleri yatıştırma amacıyla kullanılmış, diğer yandan saraylarda istenmeyen kişilerin belli etmeden öldürülmesinde zehir olarak yer almıştır (Günay 1995).

Mantarın ilk tanımlaması M.S. 1196-1280 yıllarında Albertus Magnus tarafından yapılmış, toprağın solluğu, nefesi ve kokusu olduğu, yapısının ince ve nazik, dayanıksız, aynı zamanda kısa ömrü bulunduğu vurgulanmıştır (Vedder 1978).

Mantarın üretimine ait ilk bilgiler ancak 1600 yıllarında ortaya çıkmış ve Steineck (1982) eserinde o yıllarda Oliver de Seren adında birisinin Fransa'da hayvan pislikleri üzerinde mantar ürettiğini açıklamış ve yine Boztok (1990) ilk mantar üretimini Dillingen ve Pamuk'a istinaden 1650 yıllarında Paris banliyösündeki kavun üreticilerinin tesadüfler sonucu bulduklarını kaydetmiştir.

İkinci dünya savaşından sonra teknolojiye yeni gelişmelerden mantar üretim sektörü de etkilenmiş, modern mantar üretiminin temelleri atılmış, mantar üretimi için özel klimalı kapalı üretim tesisleri kurulmuştur. Günümüzde ise mantar üretimi bilgisayarlı tekniklerden yararlanan, adeta bir fabrika görünümü kazanmış, bir taraftan kompostun girdiği, diğer taraftan mamül madde mantarın elde edildiği bir döngüye dönüşmüş ve tam modernize olmuş işletmelerdeki verim inanılması zor boyutlara ulaşmıştır (Günay 1995).

Türkiye'de doğa mantarlarının toplanması ve yenmesi hakkında çok eskilere uzanan bilgiler olmasına karşın kültür mantarcılığının tarihçesi yenidir. İlk üretim çalışması 1960'lı yılların başında İstanbul'da Enver isimli bir doktor tarafından ilkel bir

işletmede başlatılmıştır. Bunu yine Ankara'da küçük bir işletme takip etmiş, burada B. Gönen adlı bir ziraat mühendisi mantar yetiştiriciliği yapmıştır (Güngör 1964).

Dünyada özellikle gelişmekte olan ülkelerde nüfus artışına paralel olarak gittikçe artan protein açığının kapatılmasına katkıda bulunan alanlardan birisi hiç kuşkusuz kültür mantarcılığıdır. Kültür mantarcılığı bazı ülkelerde önemli bir endüstrisi kolu haline gelmiş, üretimi yapılan mantar türlerinin sayısı ve miktarı ise gittikçe artmaktadır (Şen vd 2005). Günümüzde yaklaşık 200 yenilebilir mantar varyetesi içinde 25 tanesi besin olarak kabul edilmiştir. Bunlardan 8-10 tanesinin ticari üretimi geniş ölçüde yapılmaktadır (OGM 1989).

Dünyada genel olarak ticareti yapılan başlıca kültür mantarı türleri; *Agaricus* spp., *Agrocybe aegerita* V. Brig. (Agaricales), *Auricularia polytricha* Mont. (Auriculariaceae), *Flammulina velutipes* Curt. (Agaricaceae), *Ganoderma lucidium* Curt. (Ganodermataceae), *Grifola frondosa* Dicks. (Polyporaceae.), *Hericium erinaceus* Bull. (Hydnaceae), *Lentinula edodes* Berk. (Tricholomataceae), *Morchella* spp., *Pleurotus* spp., *Volvariella volvacea* Bull. (Pluteaceae)'dır (TS 2410 2005). *Agaricus* türleri (beyaz şapkalı mantar) dünyada ve ülkemizde en fazla yetiştirilen mantarlar olup ardından *Pleurotus* (kayın, kavak, yaprak, istiridye mantarı) türleri gelmektedir.

Dünya kültür mantarı üretimi 3.4 milyon ton olup üretimin %33'ü AB ülkeleri, %51'i Asya, %10'u ABD, geri kalanı diğer ülkelerde yapılmaktadır. Çin, yaklaşık 1.6 milyon ton, Avrupa Birliği 1.1 milyon ton üretime sahiptir. Kültür mantarının kişi başına yıllık tüketim miktarı da ülkeler arasında oldukça farklılık göstermektedir. Örneğin, Türkiye'de kültür mantarı tüketimi kişi başına yıllık 500 gram civarında olmasına karşılık AB'de bu oran kişi başına 2.5 kg'ın üzerindedir (Anonim 2007).

Son 20 yıl boyunca mantar yetiştiriciliği Türkiye'de en dinamik şekilde gelişen tarımsal alanlardan biri haline gelmiştir. Ana üretim bölgeleri Batı Akdeniz (Antalya, Burdur ve Isparta), Marmara (Kocaeli, İstanbul, Bursa, Sakarya, Yalova, Tekirdağ, Bilecik, Balıkesir), Karadeniz (Kastamonu, Bolu, Zonguldak, Samsun, Amasya, Tokat, Sinop, Ordu, Giresun, Trabzon ve Artvin) ve Orta Anadolu (Ankara ve Kırşehir)



bölgeleridir. Doğu (Erzurum) ve Batı Anadolu (Muğla, Denizli ve İzmir) bölgelerinde de küçük miktarlarda üretilmektedir (Erkel 1992, 2000, 2004, Günay ve Pekşen 2004, Erler ve Polat 2008).

Türkiye’de üretilen mantar miktarı 2002 yılında 1.500 ton iken 2004’te bu oran 15 bin tona 2008’de ise 26.500 tona ulaşmıştır. 2010 yılında ise Türkiye mantar üretimi 21.500 tona düşmüştür. (TÜİK 2011).

Ülkemizde üretilen toplam kompostun %50’den fazlası ve satılan toplam taze mantarın da yaklaşık %45’i Antalya-Korkuteli yöresinde üretilmektedir (Özçatalbaş vd 2005). Kültür mantarı *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach (Agaricaceae) ülkemizde en yaygın olarak yetiştirilen mantar türü olup, toplam mantar üretiminin %95’ini oluşturmaktadır (Erkel 2005).

İnsan beslenmesinde önemli yeri olan mantarların da bazı önemli zararlıları bulunmaktadır. Özellikle kültür mantarı *A. bisporus*’un ticari üretimi çok sayıda zararlı tarafından etkilenmektedir. Bu zararlılardan en önemlileri mantar sinekleri olarak bilinen canlılardır (Insecta: Diptera) (Hussey vd 1969).

İnsan ve hayvanlarda olduğu gibi, bitkilerin de zararlıların saldırılarından kendilerini korumak için çeşitli savunma sistemlerine sahip olduğu bilinmektedir. Tarımda bu maddeler, zararlılara karşı yüzyıllardan beri doğrudan veya dolaylı olarak kullanılmıştır. Gelişmiş ülkelerde organik klorlu ve organik fosforlu insektisitlerin keşfinden önce, tarımsal zararlılarla mücadelede bitkisel kökenli insektisitlerin kullanımı önemli bir yer tutmuştur. Ancak bitkisel kökenli insektisitlerin yerini zamanla sentetikler almıştır. Fakat son yıllarda sentetik insektisitlerin bilinçsizce kullanımı sonucu zararlılarda oluşan dayanıklılık, insan ve çevreye toksisitesi gibi olumsuz etkileri, bilimsel çalışmalarla ispatlanmış ve tarımsal zararlılarla mücadelede alternatif maddeler aranmaya başlanmıştır.

Olumsuz etkileri olan kimyasal bileşiklere alternatif olabilecek bitkilerden elde edilen maddeler doğada hazır bulunmaları, kısa zamanda parçalanarak çevre kirliliğine

neden olmamaları, tüketilen ürünlerdeki kalıntı sürelerinin uzun olmaması ve çevre dostu olmaları gibi birçok olumlu özelliklerinden dolayı, sentetik organik maddelere tercih edilmektedirler (Göçmen vd 2007).

Bu çalışma kapsamında, Antalya'nın Korkuteli ilçesinde mantar üretimi yapılan depolarda yaygın olarak görülen, aslında bir kompost zararlısı olan mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginlerine karşı, daha önce değişik zararlılara karşı fümigant etkinlikleri ispatlanmış olan bazı bitki uçucu yağlarının ve onların ana bileşenlerinin fümigant etki testleri yapılmıştır. Bu bitkiler; yarpuz (*Mentha pulegium* L.), adaçayı (*Salvia tomentosa* Miller) ve kekikler (*Thymbra spicata* L. ve *Satureja thymbra* L.) olup bunların ana bileşenleri sırasıyla; pulegone,  $\beta$ -pinene, carvacrol ve thymol'dür. Muamelelerden elde edilen sonuçlar, kontroller ile karşılaştırılarak uçucu yağların ve ana bileşenlerinin etkinlikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar mantar scatopsid sineklerine karşı kullanılabilecek alternatif yöntemlerin belirlenmesinde ve geliştirilmesinde kullanılabilecektir.

## 2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

### 2.1. Mantar ve Mantar Sinekleri Hakkında Kuramsal Bilgiler

Doğada bulunan yüzlerce mantar türünün arasında kültürü yapılanların sayısı oldukça azdır. Dünyada yenilebilir yaklaşık 200 mantar türünden 25'i kültüre alınmış ve insan beslenmesine sunulmuştur. Yenilebilir mantarlardan tüm dünyada en fazla yetiştiriciliği yapılan tür yaklaşık %32'lik payla beyaz şapkalı kültür mantarı *Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach'dır (Özbyram ve Savaşkan 1983, Chang 1999). Dünyada üretim olarak *Agaricus bisporus*'u *Lentinus edobes* (meşe mantarı), *Pleurotus* türleri (kayın veya istiridye mantarları), *Volvariella volvacea* (saman mantarı), *Auricularia* türleri (Yahudi kulağı veya ağaç kulağı mantarı), *Flamminula velutipes* (inci mantarı), *Tremella fuciformis* (jöle mantarı) ve *Pholiota nameko* (nameko mantarı) izlemektedir (Beelman vd 2004).

Yemelik mantar, yapı olarak toprak altı organları ve toprak üstü organları olarak iki bölümden oluşmaktadır (Şekil 2.1). Toprak altı organları, bitkilerde köklerin üstlendiği görevleri yerine getiren misellerdir. Miseller, mantarın bulunduğu ortamda (kompost) tutunabilmesi ve ortamda bulunan su ile suda çözülmüş besin maddelerinin alınmasını sağlar. Toprak üstü organları ise sap ve şapkalardır (Şekil 2.2).



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



Şekil 2.2. *Agaricus bisporus* ve kompostun genel görünümü.

Dünyada ve özellikle de Avrupa ülkelerinde 19. yüzyıldan bu yana kültürü yapılan yemeklik mantar üretimi özellikle 1950'li yıllardan sonra büyük bir endüstri haline gelmiştir. Dünya mantar üretiminde Çin, A.B.D, Fransa ve Hollanda ilk sıraları almaktadır. Türkiye'de ise kültür mantarcılığı 1960'lı yıllarda meraklı bir yetiştiricinin üretim çabalarıyla başlamış, ancak ilk ciddi işletmeler 1970'li yıllarda ortaya çıkabilmiştir (Özbayram ve Savaşkan 1983, Bora vd 1996).

*Agaricus bisporus*, B vitamini kompleksleri ile K ve Cu bakımından zengin olup toplam ağırlığının %90 kadarını da su oluşturmaktadır. Bu mantarda yağ ve karbonhidrat az, protein ise bol miktarda bulunmaktadır (Çizelge 2.1 ve 2.2). Yağ oranının çok az olması, zaten az oranda bulunan karbonhidratlarının (kitin, glukan vb.) da sindirilemeyişleri ve kolesterol düşürücü özellikleri sebebiyle mantar iyi bir diyet yemeği olarak önerilmektedir (Beelman vd 2004).

Çizelge 2.1. Kültür mantarı *Agaricus bisporus*'un bileşimi (Sümer, 1987).

| Bileşen      | Miktar (%) |
|--------------|------------|
| Su           | 90.0       |
| Protein      | 3.60       |
| Karbonhidrat | 3.0        |
| Yağ          | 0.2        |
| Kül          | 1.0        |

Çizelge 2.2. Kültür mantarı *Agaricus bisporus*'un bileşiminde bulunan vitaminler (Vedder, 1978).

| Vitamin              | Miktar (mg/100 g taze mantar) |
|----------------------|-------------------------------|
| B1 (Thiamin)         | 0.12                          |
| B2 (Riboflavin)      | 0.52                          |
| B3 (Pantotenik asit) | 2.38                          |
| B5 (Nikotinik asit)  | 5.82                          |
| B7 (Biyotin)         | 0.018                         |
| C (Askorbik asit)    | 8.60                          |

Mantarları bitkilerden ayıran en önemli özellik, güneş ışığına ihtiyaç duymamalarıdır. Gelişmelerinin hiçbir döneminde ışık istemezler. Bu nedenle karanlık ortamda yetiştirilirler. Mantarlar yeşil yaprakları bulunmadığından özümleme yapamazlar. Bu bakımdan mantarın beslenmesi bitkilerden çok farklıdır. Mantarlar kendileri için gerekli besin maddelerini bulunduğu ortamdan hazır olarak sağlamak zorundadırlar.

Türkiye’de kültür mantarı (*A. bisporus*) üretimi son yıllarda hızla artan bir ivme göstermesine karşın, kültür mantarcılığının gelişmesinin önündeki en büyük engellerden biri hastalık ve zararlıların yaptığı yıkım olarak gözükmektedir. 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).

*Agaricus bisporus* türünün en önemli fungal patojenleri *Mycogone perniciososa* Magn. (Yaş kabarcık hastalığı), *Verticillium fungicola* (Pretiss.) Hassebt. (Kuru kabarcık hastalığı), *Trichoderma* spp. (Yeşil küf) ve *Dactylium dendroides* (Bulliard) Fries (Örümcek ağı hastalığı)’dır (Bora vd 1994, Işık vd 1997, Basım 2004). *A. bisporus* türünde görülen önemli bakteriyel patojenler ise *Pseudomonas tolaasii* (Pseudomonadaceae) (Bakteriyel leke/benek hastalığı), *Pseudomonas* spp. (Mumya hastalığı) ve *Pseudomonas agarici* (Lamel damla hastalığı)’dir. Kültür mantarlarında hastalık yapan çeşitli virüsler de bulunmaktadır. Bu mantarlar çoğunlukla birden fazla virüs tarafından enfekte edilmektedir. ‘La France’ hastalığı kültür mantarlarının en tehlikeli ve tahripkar virüs hastalığı olarak bilinmektedir (Elibüyük 2007).

Kültür mantarında görülen bazı zararlılar ise bazı nematodlar, akarlar ve mantar sinekleridir. Türkiye’nin birçok yerinde, *A. bisporus* yetiştiriciliğini etkileyen en ciddi zararlı grubu ise mantar sinekleridir.

En yaygın olarak karşılaşılan 3 sinek grubu; mantar cecidleri [*Heteropeza pygmaea* Winnertz ve *Mycophila speyeri* (Barnes) (Diptera: Cecidomyiidae)] (Şekil 2.3), mantar phorid sineği [*Megaselia halterata* (Wood) (Diptera: Phoridae)] (Şekil 2.4)

ve mantar sciarid sinekleri [*Lycoriella* spp.] (Diptera: Sciaridae) (Şekil 2.5) olup, bu zararlılar tüm dünya üreticileri için sürekli problem oluşturmaktadırlar (Wyatt 1963, White 1985). Mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) (Şekil 2.6 ve 2.7) ise son zamanlarda Antalya-Korkuteli Yöresi'nde mantar üretim alanlarında önemli bir kompost zararlısı haline gelmiştir (Yayınlanmamış bilgi).



Şekil 2.3. Mantar cecid sineği ergini.



Şekil 2.4. Mantar phorid sineği ergini.



Şekil 2.5. Mantar sciarid sineği ergini.



Şekil 2.6. Mantar scatopsid sineği ergini.

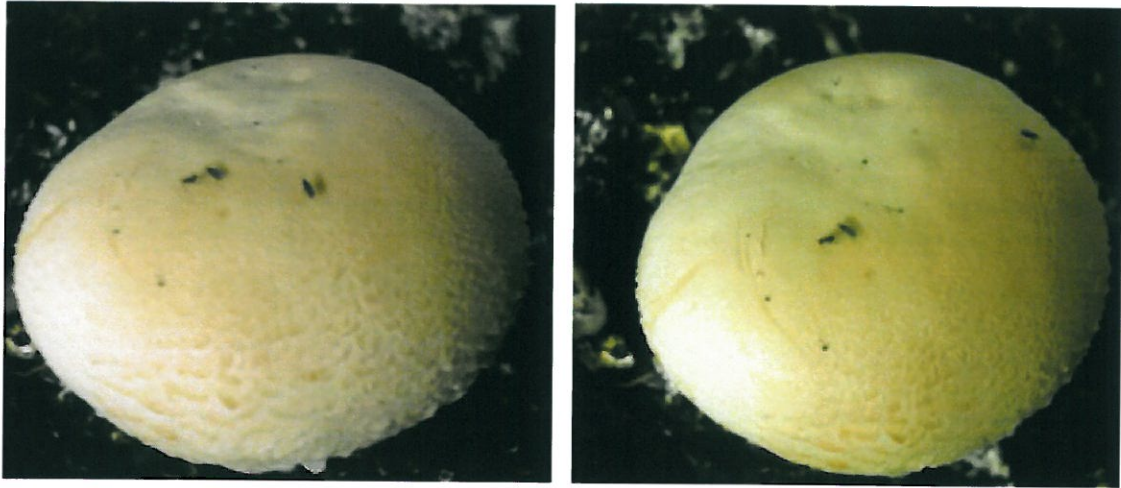


Şekil 2.7. Mantar scatopsid sineği larvası.

Scatopsid sineklerin dünyada yaklaşık 250 kadar tanımlanmış türü bulunmaktadır. Erginleri küçük (0.6-5 mm) ve koyu renktedir. Bu familyanın karakteristik özelliği toraks çıkıntısının bulunmamasıdır. Birçok türün larvaları

bilinmemekle birlikte, bazı türlerde yapılan çalışmalarda larvaların basık formda olduğu ve çürükçül olarak yaşadığı bilinmektedir. Bu türlerden *Scatopse notata* L. kozmopolit bir türdür. Larvası bozulmuş ya da çürümüş hayvan ve bitki materyalinde görülmektedir (Anonymous 2011a). Scatopsidae familyası Antartika dışında tüm dünyada dağılım gösterir. Avustralya scatopsid cinsleri kozmopolitan ve endemik grupları içerir. Son çıkan türlerin bazıları da güney orijinlidir (Anonymous 2011b).

Mantar sinekleri tarafından meydana getirilen ürün kaybı, direkt olarak sinek larvalarının misel veya mantar üzerinde beslenmesinden veya dolaylı olarak ergin sineklerin mantar şapkaları üzerinde dolaşmasıyla akar ve hastalıkların taşınmasında vektör olarak rol oynamasıyla olur (Clift 1979, Clancy 1981) (Şekil 2.8). Kompost ve gelişen misellerin kokusu tarafından çekilen sinekler her türlü açıklık ve çatlaktan geçerek yetiştirme odalarının içine girerler. Sinek larvaları, mantar miselleri ile beslenebilir. Sphorophore (sap ve şapka)'lar üzerine yayılabilirler ve geliştirmekte olan ya da gelişen sphorophore'lar içerisinde tüneller açabilirler (Fletcher vd 1989).



Şekil 2.8. Kültür mantarı (*Agaricus bisporus*)'nda zarar yapan mantar sineklerinin erginleri.

Mantar sinekleri, mantarın yanı sıra çürümüş tahta, ağaç, çürümüş patates ve sebzelerde de yaşar (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.

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).

Türkiye’de mantar sineklerinin kontrolü öncelikle, hiçbirisi bu böceklerin kontrolü için onaylanmış insektisitler olmamasına rağmen, chlorpyrifos, diazinon, malathion, methidathion ve methomyl gibi geleneksel sentetik pestisitlerin uygulanmasına dayanır (Basım 2004, Erler ve Vuruş 2004). Bununla birlikte çevre ve insan sağlığı sentetik pestisitlerden etkilenirler. Çevresel problemlerden ve sağlık problemlerinden kaçınmak için bu pestisitlerin yerine kullanılacak alternatifler aranmaya başlanmıştır.

Choi vd (2006), farklı familyalardan 43 farklı bitkiden elde ettikleri bitki uçucu yağlarının ve onların ana bileşenlerinin mantar sciarid sineği *Lycoriella mali* (Diptera: Sciaridae) erginlerine karşı fümigant etkilerini araştırmışlardır. Denemede 3 farklı konsantrasyon (100, 1000 ve 10.000 µg/ml) 24 saat maruz bırakma süresinde fümigasyon yöntemine göre test edilmiştir. Çalışma sonucuna göre, en fazla fümigant etkiye sahip bitki uçucu yağları sırasıyla *Thymus vulgaris* L., *Salvia officinalis* L., *Eucalyptus globulus* Labill, *Eugenia caryophyllata* Thunb. bitki uçucu yağları olarak belirlenmiştir. Ana bileşenler arasında en fazla fümigant etki gösterenler ise sırasıyla  $\alpha$ -pinen (LD<sub>50</sub> = 9.85 µl/l hava),  $\beta$ -pinen (LD<sub>50</sub> = 11.85 µl/l hava), linalool (LD<sub>50</sub> = 9.85 µl/l hava) olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, Choi vd (2006) *T. vulgaris* bitki uçucu yağının ve ana bileşenlerinden  $\alpha$ -pinen ve  $\beta$ -pinen’in mantar yetiştiriciliğinde sorun olan mantar sineklerine karşı mücadelede kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Park vd (2006), farklı familyalardan 40 farklı bitkiden elde ettikleri bitki uçucu yağlarının mantar sciarid sineği *Lycoriella ingenua* Dufour (Diptera: Sciaridae) larvalarına karşı fümigant etkilerini araştırmışlardır. Denemede 2 farklı konsantrasyon



(10 ve 25 µl/l) 24 saat (16 : 8; aydınlık : karanlık) maruz bırakma süresinde fümigasyon yöntemine göre test edilmiştir. Çalışma sonucunda, 25 µl/l konsantrasyonunda 24 bitkinin uçucu yağının %90'dan fazla ölüme neden olduğu, 10 µl/l konsantrasyonunda ise 3 bitkinin uçucu yağının yüksek oranda ölüme neden olduğu belirtilmiştir.

Park vd (2008), yaptıkları bir çalışmada farklı familyalardan 20 farklı bitkiden elde ettikleri bitki uçucu yağlarının mantar sciarid sineği *L. ingenua* larvaları üzerinde fümigant etkilerini araştırmışlar ve *Carum carvi* L., *Cymbopogon citratus* D.C. Stapf., *Citrus reticulata* Blanco, *Myristica fragrans* Houtt., *Juniperus oxycedrus* L., *Mentha spicata* L., *Cuminum cyminum* L. ve *Thymus vulgaris* L. bitki uçucu yağlarında %90'dan fazla etkinlik gözlemişlerdir.

Yi vd (2008), farklı familyalardan 40 farklı tıbbi bitkiden elde ettikleri bitki uçucu yağlarının, iki önemli mantar zararlısı olan *L. ingenua* ve *Coboldia fuscipes* Meigen (Diptera: Scatopsidae) erginleri üzerinde fümigant ve temas etkilerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucuna göre, *Acanthopanax sessiliflorum* Seem., *Asarum sieboldii*, *Aster tataricus* Lf., *Carthamus tinctorius* L., *Eugenia caryophyllata* Thumb., *Illicium verum* Hook., *Leonurus japonicus* Houtt. ve *Rehmannia glutinosa* Libosch. var. *purpurea* bitki uçucu yağları *L. ingenua* larvalarında 0.07 mg/cm<sup>2</sup>, *C. fuscipes* larvalarında ise 0.14 mg/cm<sup>2</sup> konsantrasyonlarında %100 ölüme neden olduğu belirtilmiştir.

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 birbiriyle kıyaslandığında aralarında önemli bir istatistiksel farklılık gözlenmemiştir. Diğer bitkisel ekstraktların birbiriyle kıyaslanmasında ise, *O. onites* ekstraktının diğer bitki ekstraktlarına göre 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 göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

## 2.2. Bitki Uçucu Yağları ve Ana Bileşenleri Hakkında Kuramsal Bilgiler

Dünyada yaklaşık 500.000 çiçekli ya da tohumlu bitki türünün kayıtlı olduğu, bunlardan yaklaşık 20.000'in tıbbi amaçlar için kullanıma elverişli olduğu, 4.000 civarında bitkisel drogun yoğun olarak kullanıldığı ve özellikle 500'e yakının ekonomik amaçlı olarak ticareti yapıldığı rapor edilmektedir. Türkiye; Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan bölgesi olmak üzere üç temel bitki coğrafyasının kesişim bölgesinde yer alması nedeniyle, tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından zengin bir çeşitlilik sergilemektedir (Baydar 2005).

Tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından zengin bazı familyalar ve bu familyalarda bulunan bazı önemli türler: Umbelliferae/Apiaceae (anason, kimyon, rezene, kişniş, dereotu, çörtükotu, maydonoz), Labiatae/Lamiaceae (nane, adaçayı, kekik, lavanta, biberiye, oğulotu, fesleğen, zahter, zufaotu), Zingiberaceae (havlıcan, kakule, cedvar, zerdeçal, zencefil), Liliaceae (frenksoğanı, sarımsak, soğan), Lauraceae (defne, tarçın), Myrtaceae (mersin, yenibahar), Orchidaceae (salep, vanilya), Solanaceae (kırmızıbiber, tatula, güzelavratotu, banotu, adamotu, tütün), Compositae/Asteraceae (pelin, tarhun, aspir), Papaveraceae (haşhaş, gelincik), Leguminosae/Fabaceae (çemen), Piperaceae (cennetbiberi, karabiber, kebabiye), Rosaceae (mahlep, kuşburnu, gül), Caryophyllaceae (karanfil, çöven) ve Ranunculaceae (çörekotu) olarak sayılabilir (Baydar 2005).

Uçucu yağlar, bitkilerden veya bitkisel droglardan çeşitli yöntemlerle elde edilen, oda sıcaklığında sıvı olan, kristalleşebilen, keskin kokulu ve su buharı ile sürüklenebilen yağimsı karışımlardır. Uçucu yağlar bakımından zengin olan birçok aromatik, kokulu veya ıtri bitkilerin kokuları da içerdiği etken maddelerden (uçucu yağ) kaynaklanmaktadır. Bu yağlar açıkta bırakıldığında oda sıcaklığında buharlaşabildiklerinden dolayı uçucu yağ ya da eterik yağ ismini almışlardır. Bazı uçucu yağlar gerçektende çok hoş kokuludur bazen bu yağlara esans da denilmektedir. Yağ ismini ise su ile karışmadığından alır. Uçucu yağ taşıyan bitkiler daha çok sıcak iklim bölgelerinde yetişir. Özellikle ülkemizi de içine alan Akdeniz havzası bu bitkiler bakımından en zengin bölgelerden biridir. Uçucu yağlar pahalı olup, dayanıklı değildirlerdir. Işık ve ısıdan uzak renkli cam şişelerde saklanmalıdır (Baydar 2005).

Doğada yetişen 300'e yakın bitki familyasından yaklaşık 1/3'ü uçucu yağ içermektedir. Aromatik bitkilerin uçucu yağ oranları genelde %0.5-5 arasında değişmekte, yağ gülünde %0.03 gibi çok düşük, karanfilde %20 gibi çok yüksek oranlarda bulunabilmektedir (Baydar 2005).

Uçucu yağlar bitkinin tamamına yayılabileceği gibi, sadece bir organına da yoğunlaşabilirler. Bazı önemli uçucu yağ bitkilerinin uçucu yağ elde etmek için en fazla değerlendirilen organları şunlardır (Baydar 2005):

- a) Çiçek: Yasemin, misk adaçayı, lavanta, neroli, ylang-ylang, gül vs.
- b) Meyve: Anason, kimyon, rezene, kişniş, vanilya vs.
- c) Yaprak: Kekik, oğulotu, biberiye, okaliptus, defne, ıtır, adaçayı vs.
- d) Kök: Vetiver, melekotu, eğir, zencefil, süsen vs.
- e) Odun ve odun kabuğu: Sandal, sedir, tarçın vs.
- f) Meyve kabuğu: Bergamut, limon, portakal, turunç vs.

Aromatik özellik taşıyan her türün en yüksek etken madde içerdiği devrede toplanması gerekmektedir. Gün ışığı ve sıcaklığın değişimi de etken madde miktarı için önem taşıdığından, uçucu yağ içeren bitkilerin toplanmasında güneş ışınlarının çok yoğun olmadığı saatler seçilmelidir. Ayrıca, uçucu yağlar aylara göre de değişiklik gösterdiğinden istenilen bileşenlerin fazla olduğu aylarda bitkilerin toplanmasına önem verilmelidir (Muller vd 1997).

Genel olarak bitkilerin toprak üstü aksamı (sap, yaprak, çiçek) çiçeklenmeden hemen önce veya çiçeklenmeden hemen sonra toplanması önerilmektedir. Örneğin, zengin uçucu yağ bulunduran bitkileri kapsayan Labiateae familyası için bu dönem, en uygun hasat zamanıdır. Çünkü bu devrede etken madde miktarı en yüksek seviyede bulunmaktadır (Ceylan 1997, Muller vd 1997).

Uçucu yağların bazı özellikleri (Baydar 2005);

- Genellikle oda sıcaklığında sıvıdırlar.
- Uçucudur ve buharlaştıklarında geride iz bırakmazlar.
- Tüm lipofil çözücülerde iyi çözünürler. Örneğin petrol eteri, kloroform, benzol, etanol iyi birer çözücüdürler. Buna karşın uçucu yağlar suda çok az çözünürler ki bu bile kokularının suya geçmesine yeter. Bunlar piyasada yağ altı suyu olarak satılır.
- Genelde renksiz veya açık sarı renktedirler.
- Uzun süreli saklamalarda ışık ya da oksijene maruz kalırlarsa reçineleşirler. Bu yüzden ışıktan korunmaları gerekir.
- Genel olarak sudan hafiftirler.
- Çok kuvvetli keskin bir kokuya ve tada sahiplerdir. Piyasadaki uçucu yağlar esterleştirildikleri halde belirtilen miktarın dışında fazla kullanımda zehirlenmelere ve şiddetli baş ağrılarına sebep olur.

Akdeniz ülkelerinin kozmopolit bitkilerinden olan Labiatae/Lamiaceae familyasının üyeleri çok değerli uçucu yağ bitkileridir. Bu familyada bulunan uçucu yağ zengini türler şunlardır (Baydar 2005):

- a) Yüksek düzeyde (%2'den fazla) uçucu yağ içerenler: *Coridothymus*, *Dorystoechas*, *Lavandula*, *Origanum* ve *Thymbra*.
- b) Orta düzeyde (%0.5-2.0 arası) uçucu yağ içerenler: *Acinos*, *Calamintha*, *Cyclotrichium*, *Mentha*, *Micromeria*, *Ocimum*, *Rosmarinus*, *Salvia*, *Satureja*, *Thymus* ve *Ziziphora*.
- c) Düşük düzeyde (%0.5'den az) uçucu yağ içerenler: *Ajuga*, *Ballota*, *Clinopodium*, *Lamium*, *Marrubium*, *Melissa*, *Molucella*, *Nepeta*, *Phlomis*, *Scutetteria*, *Sideritis*, *Stachys* ve *Teucrium*.

Türkiye’de bulunan Lamiaceae familyasına ait cinslerden en önemlileri *Salvia*, *Mentha*, *Phlomis*, *Thymus* ve *Stachys*’dir. Türkiye’de çalışmalar bilhassa tıbbi önemi olan *Salvia*, *Mentha* ve *Thymus* türleri üzerinde yoğunlaşmıştır (Aktaş 2001).

Uçucu yağlar bitkilerden damıtma ve sıkma gibi değişik yöntemler kullanılarak elde edilirler. En yaygın uçucu yağ üretme yöntemi damıtmadır. Damıtma (distilasyon) bitki materyalinin suyla doğrudan kaynatılması ve materyalin içinden su buharı geçirilmesiyle uçucu yağların elde edilmesine yönelik bir yöntemdir (Baydar 2005).

Bitkilerden elde edilen uçucu yağların uyarıcı, antiromatizmal, öksürük kesici, diüretik, emenagog, karminatif, safra söktürücü, iltihap azaltan, dezenfektan, antiseptik, antibiyotik ve antimikrobiyal etki gibi farmakolojik etkilere sahip oldukları bilinmektedir (Ceylan 1997).

Uçucu yağ içeren bitkiler, içeriğinde bulunan terpenoid, alkaloid ve flavonoid gibi zararlılara karşı kullanılabilir biyoaktif bileşenler bakımından zengin olup halihazırda kullanılmakta olan insektisitlere alternatif olabilecek durumdadır. Tüm dünyada tarımsal ürünlerdeki pestisit kalıntıları nedeniyle gıda güvenliği için doğal kaynaklı insektisitler oldukça önem kazanmıştır (Ueno vd 2003).

Olumsuz etkileri olan kimyasal bileşiklere alternatif olabilecek bitkilerden elde edilen maddeler doğada hazır bulunmaları, kısa zamanda parçalanarak çevre kirliliğine neden olmamaları, tüketilen ürünlerdeki kalıntı sürelerinin uzun olmaması ve çevre dostu olmaları gibi birçok olumlu özelliklerinden dolayı, sentetik organik maddelere tercih edilmektedirler (Göçmen vd 2007).

Bitkilerden elde edilen bileşiklerin üzerinde durulmasının nedeni, bunların zaten doğada bulunmaları sebebiyle doğaya ek toksik madde yayılmasının söz konusu olmaması, kısa zamanda parçalanarak toprak ve su kirliliklerine yol açmamaları, ürünler üzerinde insan sağlığını tehdit edecek uzun süreli kalıntılar oluşturmamaları, seçici olmaları vb.’dir. Sayılan tüm bu olumlu özelliklerinden dolayı, gittikçe artan bir ilgiyle yapılan araştırmalar sonucu, yüzyıllardır zararlılarla mücadelede geleneksel olarak kullanılan bazı bitkisel insektisitlere son yıllarda yenileri katılmıştır (Benner 1993).

Günümüze kadar yürütülen çalışmalarda eterik yağ bileşenlerinin zararlılara karşı böcek öldürücü (insektisit), yumurta öldürücü (ovisit), çekici (atraktant), uzaklaştırıcı (repellent), beslenmeyi engelleyici (antifeedant), gelişme ve çoğalmayı engelleyici gibi etkileri olduğu ortaya konulmuştur (Singh ve Upadhyay 1993, Saxena ve Koul 1978, Mansour vd 1986, Singh vd 1989, Shukla vd 1989, Shaaya vd 1993, Mwangi vd 1992, Schmitt 1994, Ndungu vd 1995, Shaaya vd 1997).

Uçucu yağlar ve onların anabileşenleriyle yapılan bazı çalışmalarda, bu maddelerin zararlılara karşı repellent (kaçırıcı) etki ve toksisiteye sahip olduğu kaydedilmiştir. Ancak bunların ambarlar, arı kovanları hatta seralar gibi kapalı çevrelerdeki zararlılara karşı fümigant (gaz etkili) insektisitler olarak kullanılmak suretiyle faydalı olabilecekleri belirtilmiştir (Saraç ve Tunç 1995a,b; Erler 2005, Erler ve Tunç 2005).

Depo zararlısı böcek türleri üzerinde uçucu yağlar ile yapılan çalışmalarda, uçucu yağların fümigant etkileri (Singh vd 1989, Lee vd 2001, Papachristos ve Stamopoulos 2004), temas toksisiteleri (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.

Sera zararlılarının, ambar zararlılarına kıyasla uçucu yağ fümigasyonuna daha hassas olduğu vurgulanmıştır (Tunç ve Şahinkaya 1998). Kontakt ve fümigant etki uygulamalarının birlikte karşılaştırıldığı farklı akar ve böceklere karşı yürütülen çalışmalarda, uçucu yağların daha çok solunum yoluyla etkili olduğu da bildirilmektedir (Kim ve Ahn 2001, Kwon ve Ahn 2002, Kim vd 2003a,b,c 2004, Park vd 2003, Rim ve Jee 2006).

### 2.2.1. Yarpuz (*Mentha pulegium* L.)

Yarpuz (*Mentha pulegium* L.) bitkisi ballıbabagiller (Labiatae/Lamiaceae) familyasındandır. Filiskin, narpuz, pülüskün ve yabani nane olarak da adlandırılır. 10 - 30 cm boylanabilen, çok yıllık dayanıklı otsu bir bitkidir (Şekil 2.9). Diklemesine veya toprağın üzerine yatarak gelişen iki türü vardır. Gövdesi ve yaprakları tüylüdür. Yaprakları kısa saplı olup, oval şekildedir. Yaprakları çiçeğinin hemen altında bulunur. Çiçekleri morumsu pembedir. Çiçek ve yaprakları gövdeye belli aralıklarla sıralanmıştır. Bitki, döktüğü minik tohumlarıyla çoğalır. Kuvvetli kokusu vardır. Antik çağlardan beri Akdeniz bölgesinde tanınan ve nitelikleri bilinen yarpuz, bazı yerlerde pazarlarda satılıp nane yerine kullanılmaktadır. Anadolu'nun pek çok yöresinde sulak çayırlarda ve akarsu kenarlarında doğal olarak yetişir. En fazla Akdeniz Bölgesi'nde görülür. Bitki, çiçek açmaya başlamadan önce toplanır ve gölge bir yerde kurutulur. Paslı gibi gözükken yapraklar kurutulurken ayıklanmalıdır. Yarpuzun yapraklarındaki uçucu yağ, pulegone adlı madde yönünden zengindir (Anonim 2011a).



Şekil 2.9. Yarpuz (*Mentha pulegium*) bitkisi.

Dünyada *Mentha* cinsine ait 18 tür, 11 türler arası hibrit tür ve bunlara ait pek çok alttür ve varyete bulunmaktadır (Tucker ve Naczi 2007). Bu türlerden birçoğu içerdiği değerli bileşenlerden dolayı baharat, bitkisel çay ve uçucu yağ üretiminde kullanılmaktadır. Türkiye florasında ise *Mentha* cinsine ait 6 tür, 4 alt tür ve 2 melez olmak üzere 12 takson bulunmaktadır (Davis 1988).

Ticari olarak üretilen nane türleri *Mentha canadensis* L. (sinonim: *Mentha arvensis*), *M. piperita* L., *M. gracilis* Sole ve *M. spicata* L.'dir. Bazı ülkelerde yarpuz ya da filiskin adıyla bilinen *M. pulegium* doğal ve kültür örneklerinden çıkarılan yağın azda olsa ekonomik değeri vardır.

*Mentha* türleri içerisinde yaygın olarak tarımı yapılan türler *M. piperita*, *M. arvensis* var. *piperascens*, *M. pulegium* ve *M. spicata*'dır. Bu türlerden *M. piperita*'da uçucu yağ oranı %1.3-2.1, *M. arvensis* var. *piperascens*'te uçucu yağ oranı %0.2-0.5 arasında değişir. *M. pulegium* ve *M. spicata* türlerinde uçucu yağ oranı %1-2 arasındadır. *M. pulegium*'da ana bileşen pulegone (%80-85)'dur (Morton 1977, Wagner vd 1984).

Yabani yetişen *Mentha* türlerinde uçucu yağ oranı ve kalitesi daha düşüktür. Ancak son yıllarda yapılan melezleme ve poliploidi ıslahı çalışmalarıyla uçucu yağ oranı ve kalitesi yüksek çeşitler geliştirilmiştir (Bugayenko vd 1995).

Tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde yapılan çalışmalarda *M. pulegium* bitkisi uçucu yağının ana bileşeni pulegone olarak tespit edilmiştir. Lorenzo vd (2002), Uruguay'dan topladıkları *M. pulegium* bitkisi uçucu yağındaki pulegone miktarını hidrodistilasyonla %73.4 olarak tespit etmişlerdir. Agnihotri vd (2004), Hindistan'ın Sanasar ve Patar yörelerinden topladıkları *M. pulegium* bitkilerinin uçucu yağlarında pulegone miktarlarını sırasıyla %65.9 ve %83.1 olarak belirlemişlerdir. Aghel vd (2004), İran'dan topladıkları *M. pulegium* bitkisinin uçucu yağında pulegone miktarını %37.8 olarak belirlemişlerdir. Gherman vd (2000) ise 3 farklı *Mentha* türü içerisinde *M. pulegium* bitkisinden elde edilen uçucu yağın pulegone içeriğinin %74.7 olduğunu belirtmişlerdir.



Önemli sera zararlılarından *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) ile yürütülen bir çalışmada, *Mentha* türlerinde bulunan başlıca eterik yağ bileşenlerinden pulegone, menton ve menthol'ün önemli düzeyde fümigant etki gösterdiği ve bu bileşenlerin yumurta koymayı engellediği bildirilmiştir (Larson ve Berry 1984).

Jantan ve Zaki (1998), *M. pulegium* bitkisi uçucu yağının zararlıları uzun süreli uzaklaştırma etkisine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

*Mentha pulegium* bitki uçucu yağının ve içeriğindeki benzyl alkolün *Pediculus humanus capitis* Charles De Geer, 1767 (Anoplura: Pediculidae) üzerinde güçlü repellent etki gösterdiği belirlenmiştir (Toloza vd 2006). Buna karşılık, aynı uçucu yağın *Lasioderma serricorne* (Fabricious, 1792) (Coleoptera: Anobiidae)'ye karşı repellentlik yerine çekici etki gösterdiği de bildirilmektedir (Hori 2003). Bu durum, uçucu yağların zararlılar üzerinde farklı etkiler gösterebildiğini ortaya koymaktadır.

Konstantopoulou vd (1992), *M. pulegium* bitki uçucu yağının *Drosophila auraria* Peng (Diptera: Drosophilidae) erginlerine karşı 30 dk'lık maruz bırakma süresinde %100 ölüme neden olduğunu belirtmişlerdir. Larvalarda ise muameleden 48 saat sonra yapılan sayımlarda %80 oranında ölüm elde edildiği belirtilmiştir. Ayrıca yapılan bu çalışmada *M. pulegium* bitki uçucu yağının yumurta koymayı engelleyici etkisinin de olduğu belirtilmiştir.

Lamiri vd (2001), çoğunlukla Labiatae familyasına ait 19 farklı tıbbi aromatik bitkinin uçucu yağının buğday sineği *Mayetiola destructor* (Say) (Diptera: Cecidomyiidae) ergin ve yumurtalarına karşı etkilerini araştırmışlardır. Uçucu yağların erginler üzerindeki fümigant etkilerini belirlemek için tek konsantrasyon (10 µl/l) 5 farklı maruz bırakma süresinde (15, 30, 60, 90 ve 120 dk) test edilmiştir. Yumurtalar üzerindeki etkilerini test etmek için ise 2 farklı konsantrasyon (10 ve 20 µl/l) 24 saat maruz bırakma süresinde uygulanmıştır. Çalışma sonucuna göre, *M. pulegium* bitkisi uçucu yağının, *M. destructor* ergin ve yumurtalarında %100 ölüm oranı ile en fazla toksik etki gösteren bitki uçucu yağı olduğu belirtilmiştir.

Pavlidou vd (2004), *M. pulegium* bitkisinden elde ettikleri bitki uçucu yağının ve onun ana bileşeni olarak belirlenen pulegone'un (%75.7) *Bactrocera oleae* Gmelin (Diptera: Tephritidae) larvalarına karşı etkilerini araştırmışlardır. Denemede *M. pulegium* uçucu yağının 0.1, 0.2, 0.3 ve 0.4 µl/ml konsantrasyonları, pulegone'un 0.05, 0.07, 0.1 ve 0.2 µl/ml konsantrasyonları test edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, *M. pulegium* bitki uçucu yağı ve ana bileşeni olan pulegone'un, *B. oleae* larvalarına karşı yüksek insektisit etki gösterdiği belirtilmiştir. *M. pulegium* bitki uçucu yağının LD<sub>50</sub> değeri 0.22 µl/ml, pulegone'un ise 0.09 µl/ml olarak belirlenmiştir.

Pavela (2005), 4 farklı *Mentha* türü *M. spicata*, *M. pulegium*, *M. citrata* ve *M. arvensis* bitkilerinden elde ettikleri bitki uçucu yağlarının *Spodoptera littoralis* Boisd. (Lepidoptera: Noctuidae) larvalarına karşı fümigasyon ve topikal uygulama yöntemlerini kullanarak etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucuna göre, fümigasyon denemesinde *M. pulegium* (LD<sub>50</sub> = 11.5 ml/m<sup>3</sup>) bitki uçucu yağı en etkili uçucu yağ olarak bulunurken, topikal uygulama yönteminde en etkili uçucu yağ *M. citrata* (LD<sub>50</sub> = 0.11 µl/larva) uçucu yağı olarak belirlenmiştir.

Çetin vd (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, Labiatae (Lamiaceae) familyasından 5 farklı bitkiden (*Teucrium divaricatum* Sieber, *Mentha longifolia* L. Huds., *Melissa officinalis* L., *Salvia sclarea* L. ve *M. pulegium*) elde edilen bitki uçucu yağlarının ev sineği *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae)'in 3. ve 4. dönem larvalarına karşı etkileri araştırılmıştır. Denemede 6 farklı konsantrasyon (5, 10, 25, 50, 100 ve 200 ppm) 24 saat maruz bırakma süresinde test edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, denemede kullanılan tüm bitki uçucu yağlarının yüksek oranda ölüm gösterdiği belirlenmiştir. *T. divaricatum* bitki uçucu yağı en fazla toksik etkiyi gösterirken, bunu sırayla *M. longifolia*, *M. officinalis*, *S. sclarea* ve *M. pulegium* bitki uçucu yağları izlemiştir (sırasıyla LC<sub>50</sub> = 18.6, 26.8, 39.1, 62.7 ve 81.0 ppm).

Pavela (2008), aralarında *Mentha* türleri de bulunan farklı familyalardan 34 farklı bitkiden elde ettikleri bitki uçucu yağlarının ev sineği *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) erginlerine karşı etkilerini araştırmışlardır. Denemede topikal uygulama ve fümigant yöntemleri kullanılmıştır. Her iki yöntemde de en az 4 farklı konsantrasyon 24 saat maruz bırakma süresinde test edilmiştir. Çalışmanın sonucuna

göre, topikal uygulama yönteminde en fazla toksik etkiyi gösteren uçucu yağ *Pogostemon cablin* Benth. ( $LD_{50} = 3 \mu\text{g/birey}$ ) bitki uçucu yağı olarak belirlenmiştir. Bu yöntemde *M. pulegium* bitki uçucu yağının  $LD_{50}$  değeri  $13 \mu\text{g/birey}$  olarak belirlenmiştir. *M. pulegium* bitki uçucu yağı fümigasyon yönteminde ise en fazla toksik etkiyi gösteren uçucu yağ olarak belirlenmiştir ( $LD_{50} = 4.7 \mu\text{g/cm}^2$ ).

Kimbaris vd (2011) yaptıkları bir çalışmada, 4 farklı bitkiden (*M. pulegium*, *M. piperita*, *Ocimum basilicum* L. ve *Citrus sinensis* L.) elde ettikleri bitki uçucu yağlarının 4 farklı afit türüne (*Aphis fabae* Scop., *Acyrtosiphon pisum* Harris, *Macrosiphoniella sanborni* Gillette, *Myzus persicae* Sulz.) karşı etkilerini araştırmışlardır. Denemede 0.1-2.8  $\mu\text{l/l}$  arası konsantrasyonlar 24 saat maruz bırakma süresinde test edilmiştir. Çalışma sonucuna göre, denemede kullanılan tüm bitki uçucu yağlarının afit türlerine karşı yüksek toksik etkisinin olduğu belirtilmiştir.  $LC_{50}$  değerlerinin ise afit türüne ve kullanılan uçucu yağa bağlı olarak 0.17-1.92  $\mu\text{l/l}$  arasında değiştiği belirtilmiştir.

Michaelakis vd (2011), 3 farklı *Mentha* türü *M. pulegium*, *M. piperita* ve *M. spicata* bitki uçucu yağlarının ve onların ana bileşenlerinin *C. pipiens*'in 3. ve 4. dönem larvalarına karşı etkilerini araştırmışlardır. Denemede farklı konsantrasyonlar (10-200 mg/l arası) 48 saat maruz bırakma süresi (14 : 10; aydınlık : karanlık) test edilmiştir. Çalışma sonucuna göre, *M. pulegium* ( $LC_{50} = 46.97 \text{ mg/l}$ ) ve *M. piperita* ( $LC_{50} = 40.28 \text{ mg/l}$ ) uçucu yağları en fazla toksik etkiyi gösteren uçucu yağlar olarak belirlenmiştir. Ana bileşen olarak ise pulegone'un ( $LC_{50} = 27.23 \text{ mg/l}$ ) en yüksek toksik etki gösterdiği belirlenmiştir.

Topuz ve Madanlar (2011), *M. pulegium*, *Foeniculum vulgare* Mil. (Umbellifera), *Pistacia terebinthus* L. (Anacardiaceae), *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) ve *Vitex agnus-castus* L. (Verbenaceae) bitki uçucu yağlarının *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval, 1867) (Acari: Tetranychidae) erginlerine karşı kontakt ve repellent etkilerini araştırmışlardır. Kontakt etki denemelerinde 4 farklı konsantrasyonlar (1, 5, 10 ve 20 ml/l) kullanılarak 3 farklı zamanda (24, 48 ve 96 saat) gözlem yapılmıştır. Repellent etki denemelerinde ise 4 farklı konsantrasyon (0.1, 1, 5 ve 10 ml/l) kullanılarak 4 farklı zamanda (2, 6, 24 ve 48 saat) gözlem yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, *M. pulegium* bitki uçucu yağının en yüksek kontakt etkiyi,

*V. agnus-castus* bitki uçucu yağının ise en yüksek repellent etkiyi gösterdiği belirtilmiştir.

### 2.2.2. Adaçayı (*Salvia tomentosa* Miller)

Adaçayı (*Salvia*), dişotu veya meryemiye olarak da bilinir. Bütün Avrupa ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de çokça yetişir. Tüylü ve beyazımsı bir renkte olan yapraklarının kurusu çay gibi haşlanarak içildiği gibi, et yemeklerine koku ve lezzet vermek için de kullanılır (Anonim 2011b).



Şekil 2.10. Adaçayı (*Salvia tomentosa*) bitkisi.

Lamiaceae (Labiatae) familyasına bağlı olan *Salvia* cinsinin dünyanın her iki yarı küresinde, özellikle tropik ve subtropik bölgelerle, Akdeniz ve Orta Avrupa'ya dağılmış 700'den fazla türü bulunmaktadır (Karaaslan 1994). Bu türlerden 92 tanesi ülkemizde doğal olarak yayılış göstermekte olup, bunlardan 44 tanesi endemiktir. Türkiye, *Salvia* cinsi tür zenginliği bakımından dünyada 13. sırada yer almaktadır (Arslan vd 1995).

Bu bitkiden halk arasında daha çok içecek olarak yararlanılmaktadır. Buna karşın gıda sanayinde ve tıpta kullanım alanı da çok geniştir. Tıpta antiseptik, karminative (mide ve karın ağrılarını giderici), antihidrotik (terletici), diüretik (idrar söktürücü), yatıştırıcı-teskin edici (sedative), ağrı kesici, ağız yaralarında gargara ve dezenfektan olarak kullanılmaktadır (Akgül 1993, Baytop 1999). Ayrıca son yapılan araştırmalara göre; adaçayı uçucu yağının hafızayı geliştirip kuvvetlendirdiği ve Alzheimer hastalığına karşı tedavi edici etkisi olduğu belirtilmiştir (Perry vd 2003, Perry vd 2005).

Zamanla uçucu yağ kimyası ve parfümeri alanındaki bilgilerin ve yeni tekniklerin gelişmesiyle, yağın bileşimini oluşturan çeşitli komponentlerin izole edilmiş olması ve özelliklerinin tanınması, bitkinin kullanım alanını genişletmiştir (Doğan 1972).

Dünya'da ve Türkiye'de *Salvia* türlerinin uçucu yağ, uçucu yağındaki ana bileşen ve bu bileşenlerin fizyolojik etkilerini belirlemek için yoğun çalışmalar devam etmektedir. Tsankova vd (1994), *Salvia officinalis* L. ile doğal yayılış gösteren iki yabani tür *Salvia tomentosa* Miller ve *Salvia scabiosifolia* Lam.'nın uçucu yağ bileşenlerini karşılaştırmak için yaptıkları çalışmada ana bileşen olarak *S. tomentosa* uçucu yağında  $\beta$ -pinen (%29.1), borneol (%19.4), *S. scabiosifolia* uçucu yağında kafur (%48.7) ve *S. officinalis* uçucu yağında  $\alpha$ -thujone (%29.4) ve  $\beta$ - thujone (%17.4) belirlemişlerdir.

Bayrak ve Akgül (2001), ölkemizde bulunan 5 *Salvia* türünün uçucu yağlarını GC ile analiz etmişlerdir. *Salvia candidissima* Vahl. türünde 24 bileşik olup ana bileşiğin  $\beta$ -pinen ve  $\alpha$ -pinen; *Salvia cryptantha* Benth. türünde 22 bileşik olup ana bileşenin borneol ve kamfor; *Salvia fruticosa* Miller türünde 20 bileşik olup ana bileşenin 1,8-cineole; *S. officinalis* türünde 19 bileşik olup ana bileşenin kamfor ve  $\alpha$ -thujon; *S. tomentosa* türünde ise 22 bileşik olup ana bileşenin  $\beta$ -pinen ve 1,8-cineole olduğu bildirilmiştir.

şeref Gün vd (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'den toplanan 4 *Salvia* türünün, toprak üstü parçalarına ait hekzan ekstratlarının, *Cx. pipiens* sivrisinek

türüne karşı larva öldürücü etkisi laboratuvar koşullarında araştırılmıştır. Denemede 6 farklı konsantrasyon (10, 25, 50, 100, 150 ve 200 ppm) test edilmiş ve larva ölüm oranları uygulamadan 6, 24, 48 ve 72 saat sonra kaydedilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre *S. tomentosa* bitki ekstraktının en yüksek toksik etkiye sahip olduğu, bunu sırayla *S. sclarea*, *S. argentea* ve *S. syriaca* bitki ekstraktlarının takip ettiği belirlenmiştir. LC<sub>50</sub> değerleri ise sırasıyla 60.61, 62.05, 107.40 ve >200 ppm olarak belirlenmiştir.

### 2.2.3. Kekikler (*Thymbra spicata* L. ve *Satureja thymbra* L.)

Kekikler, Labiatae/Lamiaceae familyasından değerli uçucu yağ bitkileridir. Ülkemizde *Thymus*, *Thymbra*, *Origanum*, *Satureja* ve *Coridothymus* cinslerine ait birçok tür kekik ismiyle anılmaktadır (Baytop 1992, Başer vd 1994, Özgüven ve Tansı 1998). Bu türlere kekik denmesinin nedeni uçucu yağlarının ana bileşenlerinin carvacrol, thymol veya her ikisinin de beraber bulunmasıdır (Başer vd 1994). Bu türler genellikle kurak alanlarda yayılış gösterirler ve erozyonu önleme bakımından önemli bir yere sahiptirler (Kaya 1999).

Başer (1993 ve 1994)'e göre; Türkiye'de *Thymus* cinsinin 38 türü (%52'si endemik), *Origanum* cinsinin 23 türü (%65'i endemik), *Satureja* cinsinin 14 türü (%28'i endemik), *Thymbra* cinsinin 2 türü ve *Coridothymus* cinsinin 1 türü bulunmaktadır.

Kekiğin tüm toprak üstü organları drog olarak kullanılmaktadır. Ancak, baharat olarak en fazla yapraklarından faydalanılmaktadır. Kekik yapraklarından buhar distilasyonu ile %0.5-7.7 arasında uçucu yağ elde edilmektedir (Baydar 2005).

Bazı çalışmalarda kekik ve kekik ürünlerinin insektisit amaçlı ve toprak funguslarına karşı da kullanılabileceği belirtilmiştir (Binokay ve Özgüven 1987, Ünlü 1995). Kekiğin çok fazla kullanımı halinde bile herhangi bir toksisitesine rastlanmadığı belirtilmiştir.

Güney illerimizde 'zahter' veya 'karabaş kekik' olarak bilinen *Thymbra spicata* L. türünün Türkiye florasında iki alt türü bulunmaktadır. Bunlardan *T. spicata* var.

*spicata* Ege ve Akdeniz sahilleriyle Tokat ve Amasya yöresinde doğal yayılış göstermektedir. Tanker ve İlisulu (1984), İskenderun yakınlarından toplanan *T. spicata* var. *spicata* örneklerinde uçucu yağ oranının %2.5 ve uçucu yağdaki ana bileşenin carvacrol (%53.6) olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 2.11. Karabaş kekik (*Thymbra spicata*) bitkisi.

Ballıbabagiller (Lamiaceae) familyasından *Satureja* cinsine ait bitkiler başlıca Avrupa ve Asya kıtasına dağılmış olarak bulunmaktadır. Bu cinse ait bazı türler baharat olarak bilindikleri gibi tıbbi amaçla da kullanılmaktadırlar (Kökdil 1993).

*Satureja* türü yöresel olarak kekik, sivri kekik, kılıç kekik, keklik otu, catlı veya firibu isimleri ile bilinmektedir (Tümen vd 2002). Ayrıca Türkiye'nin değişik bölgelerinde baharat, çay ve şifalı bitki olarak da kullanılmakta olan birçok *Satureja* türünün uçucu yağının kimyasal bileşenleri çalışılmıştır (Başer vd 2002; Tabanca vd 1999, Tümen vd 1992, Tümen vd 1993, Tümen vd 1997, Tümen vd 1998a,b,c, Tümen ve Başer 1996).

Anadolu'da 14 *Satureja* türü bulunmaktadır. Bu türlerden 5 tanesi Güney Anadolu Bölgesi'nde doğal olarak yetişmektedir. Bu türler: *S. hortensis* L., *S. thymbra* L., *S. cuneifolia* Ten., *S. cilicica* P. H. Davis ve *S. amani* P. H. Davis'dir. Bunlardan *S. cilicica* ve *S. amani* endemik türlerdir. İncelenen bu türlerde uçucu yağ miktarları sırasıyla %4.8, %3.7, %2.5, %1.6 ve %3.8'dir (Kökdil 1993).



Şekil 2.12. Taş Kekiği (*Satureja thymbra*) bitkisi.

Tansı ve Özgüven (1992), farklı ekim zamanlarına göre *T. spicata* bitkisinde uçucu yağ oranının %1.04-2.22 arasında, carvacrol oranının %60.85-66.73 arasında değiştiğini ve en uygun biçim zamanının çiçeklenme döneminde yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Kızıl ve Uyar (2005), *T. spicata* bitki uçucu yağında ana bileşen olan carvacrol'ün %81 oranında bulunduğunu belirtmişlerdir.

Kökdil (1993), *S. thymbra* bitki uçucu yağının %71.19 oranında, Karousou vd (2005) ise %65.6 oranında thymol içerdiğini belirtmişlerdir. Marković vd (2011), *S. thymbra* bitki uçucu yağının ana bileşeninin %33.8 oranında thymol olduğunu ve *T. spicata* bitki uçucu yağının %74.5 oranında carvacrol içerdiğini belirtmişlerdir.



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 konsantrasyonu ve süresine bağlı olarak ambar zararlıları üzerinde yüksek oranda öldürücü etkilere sahip olduğu ortaya konulmuştur.

Isman vd (2001), farklı familyalardan 21 farklı bitkiden elde ettikleri bitki uçucu yağlarının *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae)'nın 3. dönem larvalarına karşı etkilerini araştırmışlardır. Denemede 100 µg/larva konsantrasyonu topikal uygulama yöntemi ile uygulanmıştır. Muameleden 24 saat sonra larva ölüm oranları belirlenmiştir. Çalışma sonucuna göre, denemede kullanılan bitkiler arasından *Satureja hortensis* L., *Thymus serpyllum* L. ve *Origanum creticum* L. bitki uçucu yağlarının larva öldürücü etkisinin %90'dan fazla olduğu belirtilmiştir. Bu 3 bitkinin LD<sub>50</sub> değerleri ise sırasıyla 48.4, 50.0 ve 66.0 µg/larva olarak belirlenmiştir. *Thymus* ve *Satureja* türlerinin ana bileşenleri olan thymol ve carvacrol'ün LD<sub>50</sub> değerleri ise sırasıyla 25.5 ve 42.7 µg/larva olarak belirlenmiştir.

Chahine vd (2005), farklı familyalardan 13 farklı bitkinin uçucu yağının *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae)'ya karşı etkilerini araştırmışlar ve bunlar arasından *Thymbra spicata*, *Foeniculum vulgare* Miller, *Artemisia herba alba* Asso., *Origanum syriacum* L. ve *Ruta chalepensis* L. bitki uçucu yağlarının insektisit olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Michaelakis vd (2007), 4 farklı *Satureja* türü *S. thymbra* L., *S. spinosa* L., *S. parnassica* subsp. *parnassica* Heldr. & Sart ex Boiss. ve *S. montana* L. bitki uçucu yağlarının *C. pipiens* (Diptera: Culicidae)'in 4. dönem larvalarına karşı etkilerini araştırmışlardır. Denemede farklı konsantrasyonlar (20-80 mg/l arası) 24 saat maruz bırakma süresinde test edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre denemede kullanılan tüm uçucu yağların önemli larvisit etki gösterdiği belirtilmiştir. LC<sub>50</sub> değerleri *S. montana* için 37.7 mg/l, *S. thymbra* L. için 44.5 mg/l, *S. parnassica* subsp. *parnassica* için 52.1 mg/l ve *S. spinosa* L. için 56.1 mg/l olarak belirlenmiştir.

Knio vd (2008), *Coriander sativum* L. (Apiaceae), *Petroselinum crispum* Hovm. (Apiaceae), *Pimpinella anisum* L. (Apiaceae) ve *Thymus vulgaris* L. (Lamiaceae)

bitkilerinden elde ettikleri bitki uçucu yağlarının ve onların ana bileşenlerinin *Ochlerotatus caspius* Pallas (Diptera: Culicidae)'un 4. dönem larvalarına karşı etkinliklerini araştırmışlardır. Denemede en az 4 farklı konsantrasyon (5-30 µl arası) 24 ve 48 saat maruz bırakma sürelerinde test edilmiştir. Çalışma sonucuna göre, denemede kullanılan bütün bitki uçucu yağlarının *O. caspius* larvalarına karşı yüksek oranda etkili olduğu, en etkili uçucu yağı ise kekik (*T. vulgaris*) ( $LC_{50} = 15$  ppm/24 saat, 13.5 ppm/48 saat) olduğu belirtilmiştir. Ana bileşenler arasında en fazla toksik etki gösteren ise eugenol ( $LC_{50} = 7.53$  ppm/24 saat, 5.57 ppm/48 saat) olarak belirlenmiştir. Thymol ve carvacrol'ün  $LC_{50}$  değerleri ise sırasıyla 33.65 ppm/24 saat, 33.31/48 saat ve 35.48 ppm/24 saat, 34.55/48 saat olarak belirlenmiştir.

Erler ve Çetin (2009), iki kekik (*Origanum*) türü *Origanum onites* L. ve *O. minutiflorum* (O. Schwarz ve P. H. Davis) (Labiatae) bitkisinden elde ettikleri bitki uçucu yağlarının ve onların ana bileşenlerinin *Euproctis chrysorrhoea* L. (Lepidoptera: Lymantriidae)'nın 4. dönem larvalarına karşı kontakt etkilerini araştırmışlardır. Denemede 4 farklı konsantrasyon (0.0625, 0.125, 0.25 ve 0.50%) 96 saat maruz bırakma süresinde test edilmiştir. Denemede her larva topikal uygulama yöntemi ile 80 µl solusyona maruz bırakılarak *O. onites* ve *O. minutiflorum* bitki uçucu yağlarının  $LC_{50}$  değerleri belirlenmiştir (sırasıyla, 522 ve 1076 ppm). Ana bileşenler arasında en fazla toksik etki gösterenler thymol ve carvacrol olarak belirlenmiştir (sırasıyla,  $LC_{50} = 367$  ve 424 ppm). Çalışmanın sonucuna göre, *O. onites* ve *O. minutiflorum* bitki uçucu yağları ve onların ana bileşenlerinin *E. chrysorrhoea* larvalarına karşı mücadelede sentetik insektisitlere alternatifler olarak kullanılabilceği belirtilmiştir.

Ayvaz vd (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, *Satureja thymbra* L., *O. onites* (Lamiales: Lamiaceae) ve *Myrtus communis* L. (Rosales: Myrtaceae) bitki uçucu yağlarının, depolanmış ürün zararlıları *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae), *Ephestia kuehniella* Zeller ve *Plodia interpunctella* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae) erginlerine karşı etkileri araştırılmıştır. Denemede kullanılan konsantrasyonlar *E. kuehniella* ve *P. interpunctella* için 24 saat maruz bırakma süresinde 1.5, 3, 6, 9 ve 25 µl/l, *A. obtectus* için 3 ayrı maruz bırakma süresinde (24, 72 ve 144 saat) 65, 130 ve 195 µl/l'dir. Çalışmanın sonucuna göre, *O. onites* ( $LC_{50}$  değeri *E. kuehniella* için 7.52 µl/l, *P. interpunctella* için 4.06 µl/l) ve *S. thymbra* ( $LC_{50}$  değeri

*E. kuehniella* için 10.34 µl/l, *P. interpunctella* için 3.43 µl/l) bitki uçucu yağlarının *E. kuehniella* ve *P. interpunctella*'ya karşı %100 ölüm oranı gösterdiği, bu uçucu yağların *A. obtectus*'a karşı daha az etkili olduğu belirtilmiştir.

Çetin vd (2010), *Satureja thymbra* L. bitki uçucu yağının ve ana bileşenlerinin, *Hyalomma marginatum* (Acari: Ixodidae) erginleri üzerinde etkilerini araştırmışlardır. Denemede, uçucu yağ için 5, 10, 20 ve 40 µl/l konsantrasyonları, anabileşenler için ise 10 µl/l konsantrasyonu 10 farklı maruz bırakma süresinde (15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 dk, 2 saat, 3 saat ve 24 saat) test edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, en yüksek konsantrasyon ve 3 saat maruz bırakma süresinde %100 ölüm oranı elde edildiği, azalan konsantrasyonlarda ölüm oranının azaldığı fakat farklı maruz bırakma sürelerinde %90 civarında ölüm oranının elde edildiği belirtilmiştir.

Karabörklü vd (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, *Satureja thymbra* L.'nin de bulunduğu farklı familyalardan 10 farklı aromatik bitki uçucu yağının, *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) ve *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) erginlerine karşı etkilerini laboratuvar koşullarında araştırmışlardır. Denemede 3 farklı konsantrasyon (50, 100 ve 150 µl) 24 saat maruz bırakma süresinde test edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, *S. thymbra* bitki uçucu yağının artan konsantrasyonlarının *A. obtectus* ve *T. castaneum* erginlerinin ortalama ömürlerini azalttığı belirtilmiştir.

Sertkaya vd (2010), *Thymbra spicata* L. subsp. *spicata*, *Origanum onites* L., *Mentha spicata* L., *Lavandula stoechas* L. subsp. *stoechas* ve bitki uçucu yağlarının *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.) (Acarina: Tetranychidae) erginlerine karşı etkilerini laboratuvar koşullarında araştırmışlardır. Denemede 7 farklı konsantrasyon (15, 10, 7.5, 5.0, 2.5, 1.0 ve 0.5 µg/ml) test edilmiş ve ölüm oranları muameleden 24 saat sonra mikroskop altında belirlenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, denemede kullanılan tüm bitki uçucu yağlarının farklı konsantrasyonlarda %100'e varan ölüm oranı gösterdiği, LC<sub>50</sub> değerlerinin ise sırasıyla 0.53, 0.69, 1.83 ve 2.92 µg/ml olduğu belirtilmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Böcek Materyali

##### 3.1.1. Mantar Scatopsid sineklerinin toplanması

Mantar üretim alanlarında genellikle bir kompleks halinde bulduklarından ve türlerini canlı materyalden pratik olarak ayırt etmek çok zor olduğundan dolayı, bu çalışmada mantar scatopsid sinekleri bir kompleks halinde test edilmiştir. Testlerde kullanılan mantar scatopsid sinekleri erginleri, Antalya-Korkuteli Yöresi'nde bulunan ticari mantar işletmelerinden ağız aspiratörü kullanılarak toplanmıştır (Şekil 3.1). Toplanan erginler, hava sirkülasyonuna izin verecek şekilde tül kapaklı 5 l'lik plastik kavanozlar içerisinde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Arazisi'nde bulunan ve daha önceki bir çalışmada modifiye edilerek mantar üretimi için uygun hale getirilen depoya nakledilmiştir. Burada, erginlerin kaçmasını önleyecek şekilde tül bir kafes içerisinde bulunan pastörize edilmiş ve misel ekilmiş kompost materyali ile doldurulmuş polietilen torbalar üzerine bırakılmış ve uygun iklim koşulları ( $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ , %70 nem) da sağlanarak sineklerin çoğalması sağlanmıştır.



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

### 3.1.2. Mantar Scatopsid sineklerinin yetiştirilmesi

Denemelerde mantar scatopsid sineklerinin 0-48 saatlik ergin bireyleri kullanılmıştır. Bu bireyleri elde etmek için, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde bulunan bir böcek yetiştirme odasına, 4 tarafına ince tüller çekilerek havalandırılan 40 cm x 40 cm x 50 cm boyutlarında, içlerine sterilize edilmiş kompost ve mantar artıkları yerleştirilen fleksiglas kafesler yerleştirilmiştir (Şekil 3.2). Mantar üretim deposunda çoğalan sinekler 5 l'lik plastik kavanozlarda taşınarak bu kafeslere aktarılmış ve uygun iklim koşulları sağlanarak böceklerin çoğalmaları için uygun ortam hazırlanmıştır.



Şekil 3.2. Fümigant etki testlerinde kullanılan 0-48 saatlik ergin bireyleri elde etmek için kullanılan fleksiglas kafesler.

Çiftleştirilmek üzere her bir kafese yaklaşık 100'er (50 çift; 50♀ ve 50♂) ergin birey salınmıştır. Bırakılan ergin bireyler 7 gün sonra, ağız aspiratörü yardımıyla geri alınarak ayrı bir kafese aktarılmıştır. Yumurta bırakılmış olan kafes içindeki kompostta el spreyi ile iki günde bir su püskürtülerek yumurtaların nem ihtiyacı karşılanmış ve

ergin çıkışı görülene kadar bu işleme devam edilmiştir. Yumurta bırakımından ergin çıkışına kadar geçen süre yaklaşık olarak 21 gün olarak gözlenmiştir (4 gün yumurta, 12 gün larva, 5 gün pupa). İlk ergin çıkışı gözlendikten sonraki 48 saat içinde toplanan tüm ergin bireyler denemelerde test edilmiştir.

### 3.1.3. Mantar Scatopsid sineklerinin teşhisi

Mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) tek bir türden oluşmamaktadır. Fakat bu çalışma kapsamında mantar scatopsid sinekleri bir kompleks olarak ele alınmıştır. Üreticiler de zaten bu sinekleri bir kompleks olarak dikkate alıp öyle mücadele yapmaktadırlar.

Tarafımızdan yapılan bir ön çalışmada (henüz yayınlanmamış), bu sineklerin popülasyonlarının birbiriyle iç içe geçmiş (mix; karışık) durumda olduğu ve en az 3 ayrı türden oluştuğu, en yaygın türün de (tüm popülasyonun yaklaşık %40 kadarı) *Scatopse notata* (L.) türü olduğu belirlenmiştir. Ancak, *Scatopse* türlerini canlı materyalden kesin olarak ayırt etmek çok zor hatta imkansız gibidir. Çünkü türler arasında dış görünüş itibariyle bariz bir farklılık görünmemektedir. Kesin teşhis için ergin erkeklerin öldürülüp 'aedeagus' preparatlarının yapılması gerekmektedir.

Teşhis amacıyla, ilk olarak kültürü yapılan sineklerin Scatopsidae familyasına ait olup olmadığı belirlenmiştir. Böcek üretim kültürlerinden rastgele toplanan ve %70 alkol içeren örnek tüplerinde muhafaza edilen ergin bireyler, konunun uzmanı olan Hollanda'lı dipterist Paul Beuk'a gönderilmiştir. Dr. Beuk'un stereo-mikroskop altında yapmış olduğu ilk kontrollerde gönderilen materyalin tamamının Scatopsidae familyasından *Scatopse* cinsine bağlı bireyler olduğunu tarafımıza bildirmiş olup, tür teşhisi için daha detaylı bir incelemenin gerektiğini ve kendisi için uygun bir zamanda tür teşhislerini yaptıktan sonra tarafımıza bilgi vereceğini bildirmiştir.

## 3.2. Bitki Materyali ve Bitki Uçucu Yağlarının Elde Edilmesi

### 3.2.1. Bitki materyallerinin temin edilmesi

Testlerde kullanılan bitki uçucu yağlarının ekstraksiyonları için; yarpuz (*Mentha pulegium* L.), adaçayı (*Salvia tomentosa* Miller) ve kekiklerin (*Thymbra spicata* L. ve *Satureja thymbra* L.) kurutulmuş toprak üstü aksamaları kullanılmıştır. Bu çalışmanın, adaçayı, yarpuz ve kekik bitkilerinin çiçeklenme dönemlerine denk gelmemesi nedeniyle, yarpuz (*Mentha pulegium* L.) ve kekik bitkilerinin (*Thymbra spicata* L. ve *Satureja thymbra* L.) kurutulmuş yaprak ve çiçekleri Antalya’da bulunan yerel pazar ve aktarlardan satın alınmıştır. Bu bitkiler Antalya ve çevresinde doğal yayılış gösterdikleri alanlardan çiçeklenme döneminde yerli köylüler tarafından toplanarak yerel pazar ve aktarlara getirilmektedir. Adaçayı (*S. tomentosa*) bitkisinin kurutulmuş yaprak ve sapları ise Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Kenan TURGUT’tan temin edilmiştir.

### 3.2.2. Bitki materyallerinin teşhisi

Testlerde kullanılmak üzere çeşitli yerlerden temin edilen bitkilerin, aranan bitki olup olmadığının anlaşılması için her biri, Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Ramazan Süleyman GÖKTÜRK tarafından teşhis edilmiştir. Test bitkilerinin birer numunesi tarafımızca muhafaza edilmektedir.

### 3.2.3. Bitki uçucu yağlarının elde edilmesi

Temin edilen bitkilerin uçucu yağlarının elde edilmesinde Erler vd (2006) tarafından kullanılan Neo-Clevenger tip buharlı distilasyon aletinden yararlanılmıştır (Şekil 3.3). Ekstraksiyon işlemi sırasında, 40 g kurumuş bitkisel materyal 600 ml su içerisinde 5 saat (yarpuz 4 saat) kaynatılarak damıtılmış (TS 8882 1991) ve toplama borusunda su üzerinde toplanan yağlar küçük eppendorf tüplere aktarılmıştır. Elde edilen uçucu yağların ışığa maruz kalmasını önlemek için eppendorf tüpler alüminyum folyo ile kaplanarak buzdolabında 4°C’de saklanmıştır.



Şekil 3.3. Neo-Clevenger tip buharlı distilasyon aleti.

Testlerde kullanılan bitki uçucu yağlarının ana bileşenleri olan pulegone,  $\beta$ -pinene, carvacrol ve thymol ise yerel bir kimya şirketi (Analitik Medikal)'nden satın alınmıştır.

#### 3.2.4. Bitkilerin nem ve uçucu yağ miktarlarının belirlenmesi

Bitkilerin uçucu yağ veriminin hesaplanmasında kullanılan bitkinin nem tayini için bir miktar bitki numunesi, cam petri kaplarına konularak hassas terazide darasıyla birlikte tartılmış ve 105°C sıcaklıktaki etüvde 24 saat bekletilmiştir. Bitki numuneleri 24 saatin sonunda etüvden çıkarılarak hassas terazide son ölçümleri yapılarak elde edilen değerler kaydedilmiş ve ilk tartım sonucundan çıkartılarak bitki materyalinde toplanan su miktarı (V) belirlenmiştir. Nem miktarının (R) ağırlıkça yüzde olarak hesaplanmasında aşağıdaki formülden yararlanılmıştır (TS 2134 1987):

$$R = \frac{100 \times V}{m}$$



Burada;

V = Toplanan su miktarı (ml)

m = Deney numunesi kütlesi (g) (net ağırlık)'dir.

Buna göre, denemelerde kullanılan yarpuz (*M. pulegium*), adaçayı (*S. tomentosa*) ve kekik (*T. spicata* ve *S. thymbra*) bitkilerinin nem miktarları sırasıyla %13.98, %11.52, %15.75 ve %13.79 olarak belirlenmiştir.

Uçucu yağ miktarlarının (UY) 100 g kuru maddede mililitre olarak hesaplanmasında ise aşağıdaki formül kullanılmıştır (TS 8882 1991):

$$UY = 100 \times \frac{V}{m} \times \frac{100}{100 - W(\%)}$$

Burada;

V = Elde edilen uçucu yağ hacmi (ml)

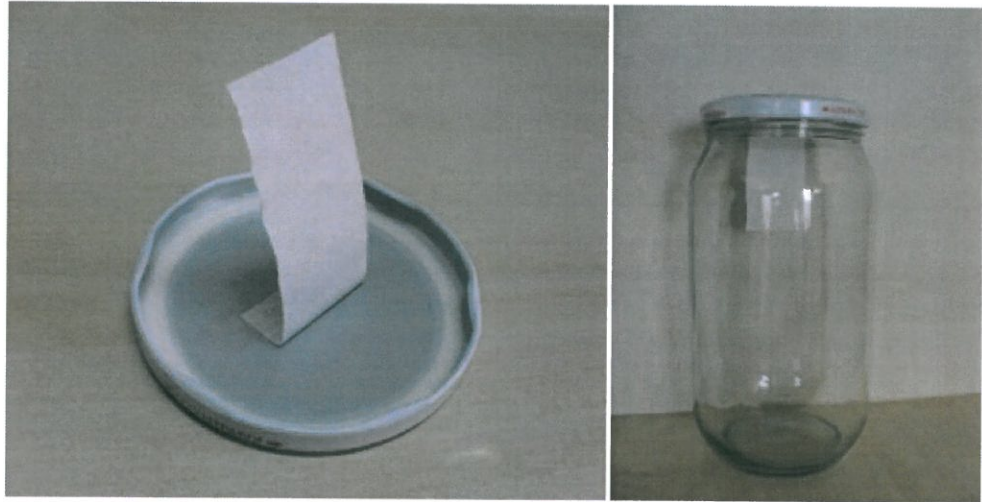
m = Deney numunesi kütlesi (g) (distilasyon sırasında)

W(%) = Nem miktarı (%)'dir.

Elde edilen nem yüzde değerleri ve diğer parametreler belirtilen formülde yerine konularak, denemelerde kullanılan bitki uçucu yağlarının % olarak değerleri hesaplanmıştır. Buna göre, uçucu yağ miktarı en yüksek düzeyde olan bitkiler iki kekik türü karabaş kekik (*T. spicata*) ve taş kekiği (*S. thymbra*) olarak belirlenmiştir ve bu bitkilerin uçucu yağ verimleri sırasıyla %4.00 ve %3.15'dir. Adaçayı (*S. tomentosa*) bitkisinin uçucu yağ oranı %2.13, yarpuz (*M. pulegium*) bitkisinin uçucu yağ oranı ise %1.28 olarak belirlenmiştir.

### 3.3. Fümigant Etki Çalışmaları

Çalışmada kullanılan bitki uçucu yağları ve ana bileşenleri, 1 l'lik cam kavanoz kapaklarının iç taraflarına yapıştırılan 3x8 cm ebatlarındaki filtre kağıtlarına (Şekil 3.4), ön denemeler sonucu belirlenmiş olan konsantrasyonlarda (0.5, 1, 5 ve 10 µl/l hava) ve sürelerde (0.5, 1, 2 ve 4 saat) uygulanmış, kontrol kavanozlarına ise hiçbir şey uygulanmamıştır. Ana bileşenlerden thymol katı formda olduğu için belirli miktar asetonda çözdürüldükten sonra uygulanmış, kontrol kavanozuna ise seyreltilen oranla paralel olacak miktarda aseton uygulanmıştır. Her bir kavanoza 20 adet mantar scatopsid sineği ergini bırakılmış ve her kavanoz bir tekerrür sayılmıştır.



Şekil 3.4. Uçucu yağ ve ana bileşenlerinin uygulandığı kavanoz kapaklarının iç taraflarına yapıştırılan filtre kağıtları.

Uçucu yağlarda ve ana bileşenlerinde her konsantrasyon x zaman aralığı için 3 tekerrür kullanılmış ve her deneme 2 paralel şekilde gerçekleştirilmiştir. Böylece her konsantrasyon x zaman aralığı için toplamda 6 tekerrür kullanılmıştır (Şekil 3.5). Denemeler oda sıcaklığında ( $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5. Fümigant etki testlerinde kullanılan 1 l'lik cam kavanozlar.

Her bir maruz bırakma süresi sonunda açılan kavanozlardan çıkartılan ergin bireylerde canlı-ölü sayımı yapılmıştır (Şekil 3.6). Sayım esnasında her bir bireye ince uçlu fırça yardımıyla dokunularak canlı-ölü tespiti yapılmıştır. Sineklerde en ufak bir kanat ya da bacak hareketi olanlar canlı olarak kabul edilmiştir.



Şekil 3.6. Deneme sonunda canlı-ölü sayımı yapılan mantar scatopsid sinekleri ve canlı-ölü tespitinde kullanılan ince uçlu fırça.

### 3.4. Fümigant Etki İçin Konsantrasyon-Ölüm Denemeleri

Denemeler, 3 tekerrürlü ve 2 paralel şekilde yapılmıştır. Belirlenen konsantrasyon ve maruz kalma sürelerinde yapılan tekerrürlerin ortalamaları alınırken 2 paralelin (6 tekerrür) ortalaması alınmıştır. Denemelerde kullanılan 1, 2 ve 4 saat'lik maruz bırakma sürelerinde kontrollerdeki ölüm oranları %5 ve üzeri olduğundan (%5-20 arası ölüm oranında Abbott formülü kullanılır), bu maruz bırakma sürelerinde düzeltilmiş ölüm oranlarının hesaplanmasında "Abbott" formülüne başvurulmuştur (Abbott 1925). Ön denemelerde yüksek etkiye sahip olduğu saptanan bazı materyaller için, en alt maruz bırakma süresi olarak 0.5 saat'lik süre kullanılmış olup, söz konusu süreye ait kontrollerdeki ölüm oranları %5'ten az olduğu için Abbott formülüne başvurulmamıştır.

$$\text{Abbott formülü} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

Burada;

A = Kontroldeki % canlı

B = Muamele konsantrasyonundaki % canlıdır.

Denemelerde kullanılan her bir uçucu yağ ve ana bileşeni için farklı konsantrasyon x maruz bırakma sürelerinde hesaplanan ölüm oranları bu tez çalışmasında bulgular başlığı altında tablolar halinde verilmiştir.

### 3.5. Verilerin Analizi

Denemelerden elde edilen ölüm oranları, Abbott formülü ile düzeltilmiş ölüm oranları hesaplandıktan sonra SPSS istatistiksel analiz programı kullanılarak analiz edilmiş ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ( $P=0.05$ ) ile ortalamalar arasında istatistiksel farklılıklar ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

#### 4. BULGULAR

Değişik konsantrasyon ve uygulama sürelerinde uçucu yağlar ve ana bileşenlerine maruz bırakılan mantar scatopsid sinekleri erginlerinde meydana gelen % ölüm oranları tablolar halinde verilmiştir. Hem uçucu yağların hem de ana bileşenlerinin fümigant etkileri, konsantrasyon ve maruz kalma sürelerinin artmasına paralel olarak artış göstermiştir.

##### 4.1. *Mentha pulegium* Uçucu Yağının Fümigant Etkisi

Çizelge 4.1'de görüldüğü üzere *M. pulegium* uçucu yağının mantar scatopsid sinekleri erginlerine fümigant etkisi, uygulanan konsantrasyon ve süreye bağlı olarak doğru orantılı bir artış eğilimi göstermiştir. Oldukça etkili olduğu gözlenen *M. pulegium* bitki uçucu yağı, kullanılan en düşük konsantrasyon olan 0.5 µl/l havada bile %100'e varan ölüm meydana getirmiştir.

Çizelge 4.1. *Mentha pulegium* uçucu yağının mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginleri üzerindeki fümigant etkinliği (Ortalama % ölüm± Standart hata)

| Konsantrasyon<br>(µl/l hava) | Süre (saat)                            |             |             |             |
|------------------------------|--|-------------|-------------|-------------|
|                              | 0.5                                    | 1           | 2           | 4           |
| 0.5                          | 81.7±1.1 a <sup>x</sup> B <sup>y</sup> | 86.0±1.8 bB | 93.0±1.1 cB | 100±0.0 dB  |
| 1                            | 87.6±1.1 aC                            | 92.1±1.2 bC | 100±0.0 cC  | 100±0.0 cB  |
| 5                            | 100±0.0 aD                             | 100±0.0 aD  | 100±0.0 aC  | 100±0.0 aB  |
| 10                           | 100±0.0 aD                             | 100±0.0 aD  | 100±0.0 aC  | 100±0.0 aB  |
| Kontrol                      | 0.0±0.0 aA                             | 5.0±0.0 aA  | 5.0±0.0 aA  | 10.0±0.0 aA |

x: Aynı satırda aynı küçük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT P=0.05).

y: Aynı sütunda aynı büyük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT P=0.05).

Maruz bırakma süreleri arasındaki farka bakıldığında; *M. pulegium* uçucu yağının 0.5 ve 1 µl/l hava konsantrasyonlarında meydana getirdiği ölümler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ( $P = 0.05$ ) istatistiksel olarak önemli farklar olduğu görülmüştür (0.5 µl/l havada:  $F = 47.705$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ; 1 µl/l havada:  $F = 58.734$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ). *M. pulegium* uçucu yağının 5 ve 10 µl/l hava konsantrasyonlarında meydana getirdiği ölümler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı saptanmıştır ( $df = 3, 20$ ;  $P = 0.05$ ).

Konsantrasyonlar arasındaki farka bakıldığında ise; *M. pulegium* uçucu yağının 0.5, 1 ve 2 saatlik her bir maruz bırakma süresinde uygulanan farklı konsantrasyonlarında meydana getirdiği ölümler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ( $P = 0.05$ ) istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmüştür (0.5 saatte:  $F = 3742.353$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ; 1 saatte:  $F = 1830.288$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ; 2 saatte:  $F = 7272.288$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ). *M. pulegium* uçucu yağının 4 saatlik maruz bırakma süresinde uygulanan farklı konsantrasyonlarında meydana getirdiği ölümler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır ( $df = 4, 25$ ;  $P = 0.05$ ).

Çizelge 4.1'den anlaşılacağı üzere, *M. pulegium* uçucu yağının 1 µl/l hava konsantrasyonunun ve 2 saatlik maruz bırakma süresinin, test edilen mantar scatopsid sineklerinin erginleri ile mücadelede en uygulanabilir ve pratik parametreler olduğu sonucuna varılmıştır.

#### **4.2. *Salvia tomentosa* Uçucu Yağının Fümigant Etkisi**

*Salvia tomentosa* bitki uçucu yağının mantar scatopsid sinekleri erginlerine fümigant etkisi, yine uygulanan konsantrasyon ve süreye bağlı olarak doğru orantılı bir artış eğilimi göstermiştir. *M. pulegium* uçucu yağına oranla daha az fümigant etkiye sahip olduğu gözlenen *S. tomentosa* uçucu yağı, ancak 5 µl/l hava konsantrasyonunda ve 4 saatlik maruz bırakma süresinde %100'e varan ölüm sağlayabilmiştir. Kullanılan en düşük konsantrasyon olan 0.5 µl/l hava konsantrasyonunda ise ölüm oranı %14'ün üzerine çıkamamıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. *Salvia tomentosa* uçucu yağının mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginleri üzerindeki fümigant etkinliği (Ortalama % ölüm± Standart hata)

| Konsantrasyon<br>(µl/l hava) | Süre (saat)                           |             |             |             |
|------------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                              | 0.5                                   | 1           | 2           | 4           |
| 0.5                          | 5.8±1.5 a <sup>x</sup> B <sup>y</sup> | 14.0±1.8 bB | 14.0±2.2 bB | 13.9±1.3 bB |
| 1                            | 11.7±1.1 aC                           | 21.1±1.9 bC | 22.0±1.6 bC | 24.1±1.9 bC |
| 5                            | 18.3±2.1 aD                           | 49.1±2.2 bD | 83.3±2.5 cD | 100±0.0 dD  |
| 10                           | 26.7±3.1 aE                           | 78.1±2.5 bE | 99.1±0.9 cE | 100±0.0 cD  |
| Kontrol                      | 0.0±0.0 aA                            | 5.0±0.0 aA  | 5.0±0.0 aA  | 10.0±0.0 aA |

x: Aynı satırda aynı küçük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT  $P=0.05$ ).

y: Aynı sütunda aynı büyük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT  $P=0.05$ ).

Maruz bırakma süreleri arasındaki farka bakıldığında; *S. tomentosa* uçucu yağının 0.5 µl/l hava konsantrasyonundaki maruz bırakma süresinde meydana getirdiği ölümler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ( $P = 0.05$ ) istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $F = 5.559$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.006$ ). Ancak aynı uçucu yağın 1, 5 ve 10 µl/l hava konsantrasyonlarında, farklı maruz bırakma sürelerindeki ölüm oranları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur (1 µl/l havada:  $F = 11.179$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ; 5 µl/l havada:  $F = 337.326$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ; 10 µl/l havada:  $F = 286.229$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ).

Konsantrasyonlar arasındaki farka bakıldığında ise; *S. tomentosa* uçucu yağının her bir maruz bırakma süresinde uygulanan farklı konsantrasyonlarındaki ölüm oranları arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ( $P = 0.05$ ) istatistiksel olarak önemli farklar olduğu bulunmuştur (0.5 saatlik maruz bırakma süresinde:  $F = 31.400$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ; 1 saatlik maruz bırakma süresinde:  $F = 248.083$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ; 2 saatlik maruz bırakma süresinde:  $F = 639.078$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ; 4 saatlik maruz bırakma süresinde:  $F = 2142.256$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ).

Çizelge 4.2'den anlaşılacağı üzere, *S. tomentosa* uçucu yağının 5 µl/l hava konsantrasyonunun ve 4 saatlik maruz bırakma süresinin, test edilen mantar scatopsid sineklerinin erginleri ile mücadelede en uygulanabilir ve pratik parametreler olduğu sonucuna varılmıştır.

#### 4.3. *Thymbra spicata* Uçucu Yağının Fümigant Etkisi

Çizelge 4.3'te görüldüğü üzere *Thymbra spicata* L. bitki uçucu yağının mantar scatopsid sinekleri erginlerine fümigant etkisi, uygulanan konsantrasyon ve süreye bağlı olarak genellikle doğru orantılı bir artış eğilimi göstermiştir. Kullanılan 0.5 ve 1 µl/l hava konsantrasyonlarında ve 0.5 saatlik maruz bırakma süresinde hiç ölüm meydana gelmezken, aynı konsantrasyonlarda 4 saatlik maruz bırakma süresinde %100 ölüm meydana gelmiştir. Kullanılan diğer konsantrasyonlarda da 0.5 saatlik maruz bırakma süresinde meydana gelen ölüm oranları %50'nin üzerine çıkamamıştır. Bu sonuç, *T. spicata* uçucu yağının fümigant etkisinin 0.5 saatlik maruz bırakma süresinde yeterince etkili olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.3. *Thymbra spicata* uçucu yağının mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginleri üzerindeki fümigant etkinliği (Ortalama % ölüm± Standart hata)

| Konsantrasyon<br>(µl/l hava) | Süre (saat)                           |             |             |             |
|------------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                              | 0.5                                   | 1           | 2           | 4           |
| 0.5                          | 0.0±0.0 a <sup>x</sup> A <sup>y</sup> | 57.0±3.2 bB | 66.7±4.6 cB | 100±0.0 dB  |
| 1                            | 0.0±0.0 aA                            | 58.8±1.6 bB | 87.7±1.8 cC | 100±0.0 dB  |
| 5                            | 34.2±1.5 aB                           | 85.1±1.6 bC | 100±0.0 cD  | 100±0.0 cB  |
| 10                           | 50.0±1.8 aC                           | 100±0.0 bD  | 100±0.0 bD  | 100±0.0 bB  |
| <b>Kontrol</b>               | 0.0±0.0 aA                            | 5.0±0.0 aA  | 5.0±0.0 aA  | 10.0±0.0 aA |

x: Aynı satırda aynı küçük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT P=0.05).

y: Aynı sütunda aynı büyük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT P=0.05).



Maruz bırakma süreleri arasındaki farklılıklara bakıldığında; *T. spicata* uçucu yağının uygulanan 0.5, 1, 5 ve 10 µl/l hava konsantrasyonlarındaki farklı maruz bırakma sürelerinde meydana getirdiği ölüm oranları arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ( $P = 0.05$ ) istatistiksel olarak önemli farklar olduğu bulunmuştur (0.5 µl/l havada:  $F = 219.147$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ; 1 µl/l havada:  $F = 1387.323$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ; 5 µl/l havada:  $F = 778.184$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ; 10 µl/l havada:  $F = 750.000$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ).

Konsantrasyonlar arasındaki farka bakıldığında ise; *T. spicata* uçucu yağının 0.5, 1 ve 2 saatlik her bir maruz bırakma süresinde uygulanan farklı konsantrasyonlarındaki ölüm oranları arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ( $P = 0.05$ ) istatistiksel olarak önemli farklar olduğu görülmüştür (0.5 saatlik maruz bırakma süresinde:  $F = 494.024$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ; 1 saatlik maruz bırakma süresinde:  $F = 429.297$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ; 2 saatlik maruz bırakma süresinde:  $F = 321.392$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ). *T. spicata* uçucu yağının 4 saatlik maruz bırakma süresinde uygulanan farklı konsantrasyonlarında meydana gelen ölüm oranları arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $df = 4, 25$ ;  $P = 0.05$ ).

Çizelge 4.3'ten anlaşılacağı üzere, *T. spicata* uçucu yağının 0.5 µl/l hava konsantrasyonunun ve 4 saatlik maruz bırakma süresinin, test edilen mantar scatopsid sineklerinin erginleri ile mücadelede en uygulanabilir ve pratik parametreler olduğu sonucuna varılmıştır.

#### **4.4. *Satureja thymbra* Uçucu Yağının Fümigant Etkisi**

*Satureja thymbra* L. bitki uçucu yağının mantar scatopsid sinekleri erginlerine fümigant etkisi de, yine uygulanan konsantrasyon ve süreye bağlı olarak doğru orantılı bir artış eğilimi göstermiştir. *T. spicata* uçucu yağı ile benzer fümigant etki gösteren *S. thymbra* uçucu yağının kullanılan en düşük konsantrasyonu olan 0.5 µl/l havada ve 0.5 saatlik maruz bırakma süresinde hiç ölüm meydana gelmezken, aynı konsantrasyonda 4 saatlik maruz bırakma süresinde %100 ölüm meydana gelmiştir. Kullanılan diğer konsantrasyonlarda da 0.5 saatlik maruz bırakma süresinde meydana gelen ölüm

oranları %50'nin üzerine çıkamamıştır (Çizelge 4.4). Bu sonuç, *S. thymbra* uçucu yağının fümigant etkisinin 0.5 saatlik maruz bırakma süresinde yeterince etkili olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.4. *Satureja thymbra* uçucu yağının mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginleri üzerindeki fümigant etkinliği (Ortalama % ölüm± Standart hata)

| Konsantrasyon<br>(µl/l hava) | Süre (saat)                           |             |             |             |
|------------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                              | 0.5                                   | 1           | 2           | 4           |
| 0.5                          | 0.0±0.0 a <sup>x</sup> A <sup>y</sup> | 66.7±1.8 bB | 76.3±1.2 cB | 100±0.0 dB  |
| 1                            | 4.2±0.8 aB                            | 77.2±2.2 bC | 92.1±1.2 cC | 100±0.0 dB  |
| 5                            | 13.3±1.7 aC                           | 90.4±1.6 bD | 100±0.0 cD  | 100±0.0 cB  |
| 10                           | 42.5±2.1 aD                           | 100±0.0 bE  | 100±0.0 bD  | 100±0.0 bB  |
| <b>Kontrol</b>               | 0.0±0.0 aA                            | 5.0±0.0 aA  | 5.0±0.0 aA  | 10.0±0.0 aA |

x: Aynı satırda aynı küçük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT  $P=0.05$ ).

y: Aynı sütunda aynı büyük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT  $P=0.05$ ).

Maruz bırakma süreleri arasındaki farka bakıldığında; *S. thymbra* uçucu yağının uygulanan 0.5, 1, 5 ve 10 µl/l hava konsantrasyonlarındaki farklı maruz bırakma sürelerinde meydana getirdiği ölümler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ( $P = 0.05$ ) istatistiksel olarak önemli fark olduğu bulunmuştur (0.5 µl/l havada;  $F = 1668.015$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ; 1 µl/l havada;  $F = 1104.309$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ; 5 µl/l havada;  $F = 1311.674$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ; 10 µl/l havada;  $F = 721.364$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ).

Konsantrasyonlar arasındaki farka bakıldığında ise; *S. thymbra* uçucu yağının 0.5, 1 ve 2 saatlik her bir maruz bırakma süresinde uygulanan farklı konsantrasyonlarında meydana gelen ölüm oranları arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ( $P = 0.05$ ) istatistiksel olarak önemli fark olduğu bulunmuştur (0.5 saatlik maruz bırakma süresinde:  $F = 198.836$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ; 1 saatlik maruz bırakma

süresinde:  $F = 660.467$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ; 2 saatlik maruz bırakma süresinde:  $F = 2978.730$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ). *S. thymbra* uçucu yağının 4 saatlik maruz bırakma süresinde uygulanan farklı konsantrasyonlarında meydana gelen ölüm oranları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $df = 4, 25$ ;  $P = 0.05$ ).

Çizelge 4.4'ten anlaşılacağı üzere, *S. thymbra* uçucu yağının  $0.5 \mu\text{l/l}$  hava konsantrasyonunun ve 4 saatlik maruz bırakma süresinin, test edilen mantar scatopsid sineklerinin erginleri ile mücadelede en uygulanabilir ve pratik parametreler olduğu sonucuna varılmıştır.

Verilen çizelgelerde mevcut tüm uygulama konsantrasyonları ve maruz bırakma süreleri dikkate alındığında, mantar scatopsid sinekleri erginlerine fümigant etkileri bakımından bitki uçucu yağları: *Mentha pulegium* > *Satureja thymbra* > *Thymbra spicata* > *Salvia tomentosa* şeklinde sıralanmıştır.

#### 4.5. Pulegone Anabileşenin Fümigant Etkisi

Denemelerde kullanılan, *M. pulegium* uçucu yağının ana bileşeni olan pulegone'un da oldukça etkili olduğu ve *M. pulegium*'un fümigant etkinliği ile paralellik gösterdiği gözlenmiştir. Öyle ki, kullanılan en düşük konsantrasyon olan  $0.5 \mu\text{l/l}$  havada bile %100'e varan ölüm meydana getirmiştir (Çizelge 4.5).

Maruz bırakma süreleri arasındaki farka bakıldığında; pulegone uçucu yağ bileşenin  $0.5$  ve  $1 \mu\text{l/l}$  hava konsantrasyonlarında, farklı maruz bırakma sürelerinde meydana getirdiği ölümler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ( $P = 0.05$ ) istatistiksel olarak önemli fark olduğu bulunmuştur ( $0.5 \mu\text{l/l}$  havada;  $F = 22.814$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ;  $1 \mu\text{l/l}$  havada;  $F = 22.352$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ). Pulegone uçucu yağ bileşenin  $5$  ve  $10 \mu\text{l/l}$  hava konsantrasyonlarında ise farklı maruz bırakma sürelerinde meydana getirdiği ölümler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $df = 3, 20$ ;  $P = 0.05$ ).

Çizelge 4.5. Pulegone uçucu yağ bileşeninin mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginleri üzerindeki fümigant etkinliği (Ortalama % ölüm± Standart hata)

| Konsantrasyon<br>(µl/l hava) | Süre (saat)                            |             |             |             |
|------------------------------|--|-------------|-------------|-------------|
|                              | 0.5                                    | 1           | 2           | 4           |
| 0.5                          | 85.8±1.5 a <sup>x</sup> B <sup>y</sup> | 90.4±1.6 bB | 93.0±1.1 bB | 100±0.0 cB  |
| 1                            | 89.2±1.5 aC                            | 93.9±1.6 bC | 100±0.0 cC  | 100±0.0 cB  |
| 5                            | 100±0.0 aD                             | 100±0.0 aD  | 100±0.0 aC  | 100±0.0 aB  |
| 10                           | 100±0.0 aD                             | 100±0.0 aD  | 100±0.0 aC  | 100±0.0 aB  |
| <b>Kontrol</b>               | 0.0±0.0 aA                             | 5.0±0.0 aA  | 5.0±0.0 aA  | 10.0±0.0 aA |

x: Aynı satırda aynı küçük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT  $P=0.05$ ).

y: Aynı sütunda aynı büyük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT  $P=0.05$ ).

Konsantrasyonlar arasındaki farka bakıldığında ise; pulegone uçucu yağ bileşeninin 0.5, 1 ve 2 saatlik her bir maruz bırakma süresinde uygulanan farklı konsantrasyonlarında meydana gelen ölüm oranları arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ( $P = 0.05$ ) istatistiksel olarak önemli fark olduğu bulunmuştur (0.5 saat maruz bırakma süresinde;  $F = 1904.044$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ; 1 saatlik maruz bırakma süresinde;  $F = 1614.140$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ; 2 saatlik maruz bırakma süresinde;  $F = 7272.879$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ). Pulegone uçucu yağ bileşeninin 4 saatlik maruz bırakma süresinde uygulanan farklı konsantrasyonlarında ise ölüm oranları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $df = 4, 25$ ;  $P = 0.05$ ).

Çizelge 4.5'ten anlaşılacağı üzere, pulegone uçucu yağ bileşeninin 1 µl/l hava konsantrasyonunun ve 2 saatlik maruz bırakma süresinin, test edilen mantar scatopsid sineklerinin erginleri ile mücadelede en uygulanabilir ve pratik parametreler olduğu sonucuna varılmıştır.

#### 4.6. $\beta$ -pinene Anabileşenin Fümigant Etkisi

$\beta$ -pinene uçucu yağ bileşeninin mantar scatopsid sinekleri erginlerine fümigant etkisi ise son derece düşük kalmıştır. Bitki uçucu yağları arasında en az fümigant etkiye sahip olan *S. tomentosa* uçucu yağının ana bileşeni olan  $\beta$ -pinene'in kullanılan en yüksek konsantrasyonu (10  $\mu$ l/l hava), en yüksek maruz bırakma süresi olan 4 saatte bile ancak %36 civarında ölüm meydana getirebilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6.  $\beta$ -pinene uçucu yağ bileşeninin mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginleri üzerindeki fümigant etkinliği (Ortalama % ölüm $\pm$  Standart hata)

| Konsantrasyon<br>( $\mu$ l/l hava) | Süre (saat)                                 |                   |                   |                   |
|------------------------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                    | 0.5   | 1                 | 2                 | 4                 |
| 0.5                                | 0.0 $\pm$ 0.0 a <sup>x</sup> A <sup>y</sup> | 0.9 $\pm$ 0.9 abA | 0.0 $\pm$ 0.0 aA  | 2.8 $\pm$ 1.3 bA  |
| 1                                  | 0.0 $\pm$ 0.0 aA                            | 0.9 $\pm$ 0.9 aA  | 2.7 $\pm$ 1.2 aAB | 13.9 $\pm$ 1.3 bC |
| 5                                  | 0.0 $\pm$ 0.0 aA                            | 1.8 $\pm$ 1.1 aA  | 7.0 $\pm$ 1.1 bC  | 26.9 $\pm$ 1.7 cD |
| 10                                 | 4.2 $\pm$ 0.8 aB                            | 22.8 $\pm$ 2.9 bB | 28.9 $\pm$ 2.6 bD | 36.1 $\pm$ 1.3 cE |
| Kontrol                            | 0.0 $\pm$ 0.0 aA                            | 5.0 $\pm$ 0.0 aA  | 5.0 $\pm$ 0.0 aBC | 10.0 $\pm$ 0.0 aB |

x: Aynı satırda aynı küçük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT  $P=0.05$ ).

y: Aynı sütunda aynı büyük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT  $P=0.05$ ).

Maruz bırakma süreleri arasındaki farka bakıldığında;  $\beta$ -pinene uçucu yağ bileşeninin 0.5  $\mu$ l/l hava konsantrasyonundaki uygulamasının, farklı maruz bırakma sürelerinde meydana getirdiği ölüm oranları arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ( $P = 0.05$ ) istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $F = 2.969$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.057$ ).  $\beta$ -pinene uçucu yağ bileşeninin 1, 5 ve 10  $\mu$ l/l hava konsantrasyonlarında, farklı maruz bırakma sürelerinde meydana getirdiği ölüm oranları arasında ise istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır (1  $\mu$ l/l havada;  $F = 44.423$ ;  $df$

= 3, 20;  $P = 0.0001$ ; 5  $\mu\text{l/l}$  havada;  $F = 113.194$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ; 10  $\mu\text{l/l}$  havada;  $F = 42.157$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ).

Konsantrasyonlar arasındaki farka bakıldığında ise;  $\beta$ -pinene uçucu yağ bileşeninin her bir maruz bırakma süresinde uygulanan farklı konsantrasyonlarında meydana gelen ölümler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ( $P = 0.05$ ) istatistiksel olarak önemli fark olduğu bulunmuştur (0.5 saatlik maruz bırakma süresinde:  $F = 25.000$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ; 1 saatlik maruz bırakma süresinde:  $F = 38.640$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ; 2 saatlik maruz bırakma süresinde:  $F = 71.027$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ; 4 saatlik maruz bırakma süresinde:  $F = 117.704$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ).

Çizelge 4.6'dan anlaşılacağı üzere,  $\beta$ -pinene uçucu yağ bileşeninin 10  $\mu\text{l/l}$  hava konsantrasyonunun ve 4 saatlik maruz bırakma süresinin bile test edilen mantar scatopsid sineklerinin erginleri ile mücadelede uygulanabilir parametreler olmadığı sonucuna varılmıştır.

#### 4.7. Carvacrol Anabileşenin Fümigant Etkisi

Çizelge 4.7'de görüldüğü üzere carvacrol uçucu yağ bileşeninin mantar scatopsid sinekleri erginlerine fümigant etkisi, uygulanan konsantrasyon ve süreye bağlı olarak doğru orantılı bir artış eğilimi göstermiştir. *T. spicata* uçucu yağının anabileşeni olan carvacrol'un de oldukça etkili olduğu ve *T. spicata*'nın fümigant etkinliği ile paralellik gösterdiği gözlenmiştir. Burada da carvacrol, kullanılan en düşük konsantrasyon olan 0.5  $\mu\text{l/l}$  havada ve 0.5 saatlik maruz bırakma süresinde hiç ölüm meydana getirmezken, aynı konsantrasyonda ve 4 saatlik maruz bırakma süresinde %100 ölüm meydana getirmiştir.

Çizelge 4.7. Carvacrol uçucu yağ bileşeninin mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginleri üzerindeki fümigant etkinliği (Ortalama % ölüm± Standart hata)

| Konsantrasyon<br>(µl/l hava) | Süre (saat)                           |             |             |             |
|------------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                              | 0.5                                   | 1           | 2           | 4           |
| 0.5                          | 0.0±0.0 a <sup>x</sup> A <sup>y</sup> | 64.1±1.6 bB | 79.8±1.6 cB | 100±0.0 dB  |
| 1                            | 8.3±1.7 aB                            | 71.9±1.8 bC | 89.5±1.4 cC | 100±0.0 dB  |
| 5                            | 39.2±1.5 aC                           | 75.4±1.8 bC | 100±0.0 cD  | 100±0.0 cB  |
| 10                           | 75.8±1.5 aD                           | 81.6±1.2 bD | 100±0.0 cD  | 100±0.0 cB  |
| Kontrol                      | 0.0±0.0 aA                            | 5.0±0.0 aA  | 5.0±0.0 aA  | 10.0±0.0 aA |

x: Aynı satırda aynı küçük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT  $P=0.05$ ).

y: Aynı sütunda aynı büyük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT  $P=0.05$ ).

Maruz bırakma süreleri arasındaki farka bakıldığında; carvacrol uçucu yağ bileşeninin uygulanan 0.5, 1, 5 ve 10 µl/l hava konsantrasyonlarındaki her bir maruz bırakma sürelerinde meydana gelen ölümler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ( $P = 0.05$ ) istatistiksel olarak önemli fark olduğu bulunmuştur (0.5 µl/l havada:  $F = 1435.318$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ; 1 µl/l havada:  $F = 877.316$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ; 5 µl/l havada:  $F = 611.236$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ; 10 µl/l havada;  $F = 166.555$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ).

Konsantrasyonlar arasındaki farka bakıldığında ise; carvacrol uçucu yağ bileşeninin 0.5, 1 ve 2 saatlik her bir maruz bırakma süresinde uygulanan farklı konsantrasyonlarında meydana gelen ölümler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ( $P = 0.05$ ) istatistiksel olarak önemli fark olduğu bulunmuştur (0.5 saatlik maruz bırakma süresinde:  $F = 718.657$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ; 1 saatlik maruz bırakma süresinde:  $F = 479.621$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ; 2 saatlik maruz bırakma süresinde:  $F = 1793.051$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ). Carvacrol uçucu yağ bileşeninin 4 saatlik maruz

bırakma süresinde uygulanan farklı konsantrasyonlarında meydana gelen ölümler arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $df = 4, 25; P = 0.05$ ).

Çizelge 4.7'den anlaşılacağı üzere, carvacrol uçucu yağ bileşeninin  $0.5 \mu\text{l/l}$  hava konsantrasyonunun ve 4 saatlik maruz bırakma süresinin, test edilen mantar scatopsid sineklerinin erginleri ile mücadelede en uygulanabilir ve pratik parametreler olduğu sonucuna varılmıştır.

#### 4.8. Thymol Anabileşeninin Fümigant Etkisi

Thymol uçucu yağ bileşeninin mantar scatopsid sinekleri erginlerine fümigant etkisi, yine uygulanan konsantrasyon ve süreye bağlı olarak doğru orantılı bir artış eğilimi göstermiştir. *S. thymbra* uçucu yağının anabileşeni olan thymol'ün de oldukça etkili olduğu ve *S. thymbra*'nın fümigant etkinliği ile paralellik gösterdiği gözlenmiştir. Burada da thymol, kullanılan en düşük konsantrasyon olan  $0.5 \mu\text{l/l}$  havada ve 0.5 saatlik maruz bırakma süresinde hiç ölüm meydana getirmezken, aynı konsantrasyonda ve 4 saatlik maruz bırakma süresinde %100 ölüm meydana getirmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Thymol uçucu yağ bileşeninin mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginleri üzerindeki fümigant etkinliği (Ortalama % ölüm± Standart hata)

| Konsantrasyon<br>( $\mu\text{l/l}$ hava) | Süre (saat)                           |             |             |             |
|--|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|  | 0.5                                   | 1           | 2           | 4           |
| 0.5                                      | 0.0±0.0 a <sup>x</sup> A <sup>y</sup> | 62.3±1.6 bB | 87.7±1.1 cB | 100±0.0 dB  |
| 1  | 17.5±1.1 aB                           | 71.1±1.2 bC | 93.0±1.1 cC | 100±0.0 dB  |
| 5  | 48.3±1.7 aC                           | 90.4±1.6 bD | 100±0.0 cB  | 100±0.0 cB  |
| 10                                       | 80.8±1.5 aD                           | 100±0.0 bE  | 100±0.0 bD  | 100±0.0 bB  |
| Kontrol                                  | 0.0±0.0 aA                            | 5.0±0.0 aA  | 5.0±0.0 aA  | 10.0±0.0 aA |

x: Aynı satırda aynı küçük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT  $P=0.05$ ).

y: Aynı sütunda aynı büyük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT  $P=0.05$ ).



Maruz bırakma süreleri arasındaki farka bakıldığında; thymol uçucu yağ bileşeninin uygulanan 0.5, 1, 5 ve 10 µl/l hava konsantrasyonlarındaki farklı maruz bırakma sürelerinde meydana gelen ölümler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ( $P = 0.05$ ) istatistiksel olarak önemli fark olduğu bulunmuştur (0.5 µl/l havada;  $F = 2054.776$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ; 1 µl/l havada;  $F = 1446.730$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ; 5 µl/l havada;  $F = 452.355$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ; 10 µl/l havada;  $F = 155.588$ ;  $df = 3, 20$ ;  $P = 0.0001$ ).

Konsantrasyonlar arasındaki farka bakıldığında ise; thymol uçucu yağ bileşeninin 0.5, 1 ve 2 saatlik her bir maruz bırakma süresinde uygulanan farklı konsantrasyonlarında meydana gelen ölümler arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ( $P = 0.05$ ) istatistiksel olarak önemli fark olduğu bulunmuştur (0.5 saat maruz bırakma süresinde;  $F = 953.641$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ; 1 saat maruz bırakma süresinde;  $F = 1041.593$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ; 2 saat maruz bırakma süresinde;  $F = 3373.184$ ;  $df = 4, 25$ ;  $P = 0.0001$ ). Thymol uçucu yağ bileşeninin 4 saatlik maruz bırakma süresinde uygulanan farklı konsantrasyonlarında meydana gelen ölümler arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $df = 4, 25$ ;  $P = 0.05$ ).

Çizelge 4.8'den anlaşılacağı üzere, thymol uçucu yağ bileşeninin 0.5 µl/l hava konsantrasyonunun ve 4 saatlik maruz bırakma süresinin, test edilen mantar scatopsid sineklerinin erginleri ile mücadelede en uygulanabilir ve pratik parametreler olduğu sonucuna varılmıştır.

Verilen çizelgelerde mevcut tüm uygulama konsantrasyonları ve maruz bırakma süreleri dikkate alındığında, mantar scatopsid sinekleri erginlerine fümigant etkileri bakımından uçucu yağ bileşenleri, içinde buldukları bitki uçucu yağlarının fümigant etkinlikleri ile paralellik göstererek; pulegone > thymol > carvacrol > β-pinene şeklinde sıralanmıştır.

## 5. TARTIŞMA

Türkiye’de yetiştirilen en faydalı ve değerli ürünlerden biri olan kültür mantarının hastalık ve zararlıları ile mücadelede çok fazla ruhsatlı ilaç bulunmamaktadır. 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 ürünlerdir. Uçucu yağlar ve anabileşenlerinin böcek öldürücü etkileri üzerine çok sayıda literatür bulunmaktadır. Uçucu yağ ve bileşenleri üzerinde yapılan çalışmaların oldukça önemli bir kısmında zararlılara karşı fümigantlar gibi kullanılması amaçlanmıştır. Daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar, uçucu yağ ve anabileşenlerinin böceklerin tüm biyolojik dönemlerinde ölüme yol açabilme yeteneğine sahip olduklarını göstermiştir. Ayrıca uçucu yağların ve anabileşenlerinin, insan sağlığına çoğu kimyasal insektisitlerden daha az zararlı olduğu ya da hiç zararlarının bulunmadığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye’de daha önce üzerinde hiçbir akademik çalışma yapılmamış olan mantar scatopsid sinekleri (Diptera: Scatopsidae) erginlerine karşı 4 farklı bitkiden elde edilen bitki uçucu yağları ve onların anabileşenlerinin fümigant etkileri araştırılmıştır. Denemelerde kullanılmak üzere uçucu yağları elde edilen bitkiler; yarpuz (*Mentha pulegium* L.), adaçayı (*Salvia tomentosa* Miller) ve kekikler (*Thymbra spicata* L. ve *Satureja thymbra* L.) olup, onların anabileşenleri ise sırasıyla; pulegone,  $\beta$ -pinene, carvacrol ve thymol’dür.

Mantar scatopsid sineği erginlerine karşı yapılan fümigant etki testlerinden elde edilen sonuçlara göre; toksisitenin uçucu yağlara, ana bileşenlere, muamele konsantrasyonuna ve süresine bağlı olarak değiştiği görülmüştür. *M. pulegium*, *T. spicata*, *S. thymbra* uçucu yağlarının ve bunların ana bileşenleri olan pulegone, carvacrol ve thymol çok fazla toksik etki göstermişlerdir. *S. tomentosa* uçucu yağı ve anabileşeni olan  $\beta$ -pinene ise düşük derecede toksik etki göstermişlerdir.

Bu çalışmada, *M. pulegium* uçucu yağının ve onun ana bileşeni olan pulegone'un mantar scatopsid sineklerinin erginlerine karşı en fazla fümigant etkiye sahip oldukları gözlenmiştir. Öyle ki, testlerde kullanılan en düşük konsantrasyon olan 0.5 µl/l havada bile %100'e varan ölümler meydana getirmişlerdir. Daha önce yapılan çalışmalardan elde sonuçlar ile bu çalışmadan elde edilenler paralellik göstermektedir. Konstantopoulou vd (1992) yaptıkları bir çalışmada *M. pulegium* uçucu yağının *Drosophila auraria* Peng (Diptera: Drosophilidae) erginlerine karşı 30 dk.'lık maruz bırakma süresinde %100 ölüme neden olduğunu belirtmişlerdir. Lamiri vd (2001), tek konsantrasyon (10 µl/l) ve 5 farklı maruz bırakma süresinde (15, 30, 60, 90 ve 120 dk.) test edilen *M. pulegium* uçucu yağının, *Mayetiola destructor* Say (Diptera: Cecidomyiidae) ergin ve yumurtalarında %100 ölüm ile en fazla toksik etki gösteren bitki uçucu yağı olduğu belirtilmiştir. Pavela (2008), *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) erginlerine karşı en az 4 farklı konsantrasyon 24 saat maruz bırakma süresinde *M. pulegium* uçucu yağının fümigasyon denemelerinde en etkili uçucu yağ olduğunu belirtmiştir. Michaelakis vd (2011), *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae)'in 3. ve 4. dönem larvalarına karşı farklı konsantrasyonlar (10-200 mg/l arası) ve 48 saatlik maruz bırakma süresinde test edilen *M. pulegium* uçucu yağının ve ana bileşen olarak ise pulegone'un en fazla fümigant etkiye sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Bu çalışmada, iki kekik türü olan *T. spicata* ve *S. thymbra* uçucu yağları ve onların ana bileşenleri olan carvacrol ve thymol ise *M. pulegium* uçucu yağı ve onun anabileşeni olan pulegone'dan sonra en fazla fümigant etkiye sahip olan uçucu yağ ve anabileşenler olarak gözlenmiştir (*Satureja thymbra* > *Thymbra spicata*; thymol > carvacrol). Bu uçucu yağ ve anabileşenler, testlerde kullanılan düşük konsantrasyon ve kısa maruz bırakma sürelerinde yüksek toksisite göstermezken, muamele konsantrasyonunun ve maruz bırakma süresinin artışına paralel olarak fümigant etkilerinde artışlar gözlenmiştir. Sonuç olarak *T. spicata* ve *S. thymbra* uçucu yağlarının ve onların anabileşenleri olan carvacrol ve thymol'ün mantar scatopsid sinekleri ile mücadelede insektisit olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Yapılan önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlar, bu çalışmada alınan sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Chahine vd (2005), yaptıkları bir çalışmada *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) erginlerine karşı *T. spicata* uçucu yağının insektisit olarak kullanılabilmesini belirtmişlerdir. Michaelakis vd (2007), *C. pipiens*'in 4. dönem

larvalarına karşı 4 farklı *Satureja* türünden elde edilen bitki uçucu yağlarının farklı konsantrasyonlar (20-80 mg/l arası) ve 24 saatlik maruz bırakma süresinde fümigant etkilerini araştırmışlar ve tüm uçucu yağların önemli larvisit etki gösterdiğini belirtilmiştir. Çetin vd (2010), *S. thymbra* uçucu yağının ve anabileşenlerinin, *Hyalomma marginatum* (Acari: Ixodidae) erginleri üzerinde etkilerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucuna göre, en yüksek konsantrasyon ve 3 saatlik maruz bırakma süresinde %100 ölüm elde edildiği, azalan konsantrasyonlarda ölüm oranının da azaldığı fakat farklı maruz bırakma sürelerinde %90 civarında ölüm oranının elde edildiği belirtilmiştir. Karabörklü vd (2010) tarafından yapılan bir çalışmada *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) ve *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) erginlerine karşı *S. thymbra* uçucu yağının fümigant etkinliği 3 farklı konsantrasyon (50, 100 ve 150 µl) ve 24 saatlik maruz bırakma süresinde test edilmiş ve *S. thymbra* uçucu yağının artan konsantrasyonlarının *A. obtectus* ve *T. castaneum* erginlerinin ortalama ömürlerini azalttığı belirtilmiştir.

*Salvia tomentosa* uçucu yağının ve onun anabileşeni olan β-pinene'in ise bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre en az fümigant etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. *S. tomentosa* uçucu yağı, ancak 5 µl/l hava konsantrasyonunda ve 4 saatlik maruz bırakma süresinde %100'e varan ölüm sağlayabilmiştir. Kullanılan en düşük konsantrasyon olan 0.5 µl/l hava konsantrasyonunda ise ölüm oranı %14'ün üzerine çıkamamıştır. Şeref Gün vd (2011) tarafından yapılan bir çalışmada 4 *Salvia* türünün *C. pipiens* larvalarına karşı fümigant etkileri araştırılmış ve *Salvia* türleri içinde en yüksek toksik etkiyi *Salvia tomentosa* Miller uçucu yağının gösterdiği belirtilmiştir.

Uçucu yağların böcek öldürücü etkileri genelde anabileşenlerinden kaynaklanmaktadır. Bu yüzden, yüksek miktarda etkili anabileşenleri üreten bitki çeşitlerini yetiştirmek daha akılcı bir iş olacaktır (Tunç vd 2000). Aromatik bitkiler genellikle az miktarlarda uçucu yağ içerdiklerinden dolayı, yeterli miktarlarda uçucu yağ elde etmek için çok sayıda bitki materyali işleme katılmalıdır.

## 6. SONUÇ

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 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.

Günümüze kadar yapılan çalışmalara göre, bitkilerden elde edilen maddelerin kullanılması ile pek çok zararlının meydana getirdiği zararı, ekonomik zarar eşiği 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.

Bitki zararlıları ve hastalıklarının kontrolünde kullanılacak olan maddeler arasında bitki ekstraktları da yer almaktadır. Günümüzde bitki ekstraktlarının tarımsal üretimde kayıplara neden olan hastalık ve zararlıların kontrolünde kullanımı ile ilgili araştırmalar artarak devam etmektedir. Bu çalışma kapsamında da, Türkiye’de mantar üretiminde son zamanlarda önemli bir kompost zararlısı haline gelen mantar scatopsid sinekleri erginlerine karşı yarpuz (*Mentha pulegium* L.), adaçayı (*Salvia tomentosa* Miller) ve kekikler (*Thymbra spicata* L. ve *Satureja thymbra* L.)’den elde edilen uçucu yağların ve onların anabilesenleri olan pulegone,  $\beta$ -pinene, carvacrol ve thymol’ün fümigant etkileri araştırılmıştır.

Bu çalışmamadan elde edilen sonuçlara göre, *M. pulegium*, *S. tomentosa*, *T. spicata* ve *S. thymbra*'den elde edilen uçucu yağların ve onların anabileşenleri olan sırasıyla; pulegone,  $\beta$ -pinene, carvacrol ve thymol'ün mantar scatopsid sinekleri erginleri üzerinde az ya da çok fümigant etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Toksisitenin, kullanılan uçucu yağ ya da anabileşene, uygulama konsantrasyonuna ve maruz bırakma süresine bağlı olarak değiştiği görülmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre, mantar scatopsid sinekleri erginlerine fümigant etkileri bakımından bitki uçucu yağları: *Mentha pulegium* > *Satureja thymbra* > *Thymbra spicata* > *Salvia tomentosa* şeklinde sıralanmıştır. Bunların anabileşenleri ise bitki uçucu yağlarının fümigant etkinlikleri ile paralellik göstererek: pulegone > thymol > carvacrol >  $\beta$ -pinene şeklinde sıralanmıştır.

Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere, mantar scatopsid sinekleri erginleri üzerinde en yüksek fümigant etkiyi gösteren bitki uçucu yağının *M. pulegium*, anabileşenler arasında ise en yüksek fümigant etkiyi gösteren *M. pulegium*'un anabileşeni olan pulegone'un olduğu gözlenmiştir. En düşük fümigant etkiyi gösteren bitki uçucu yağının ise *S. tomentosa*, en düşük fümigant etkiyi gösteren uçucu yağ bileşeninin ise *S. tomentosa* uçucu yağının anabileşeni olan  $\beta$ -pinene'in olduğu gözlenmiştir.

*Mentha pulegium* uçucu yağının düşük konsantrasyon ve kısa süreli maruz bırakma süresinin mantar scatopsid sinekleri erginlerini baskı altına tutmak için yeterli olduğu, *S. tomentosa*, *T. spicata* ve *S. thymbra* uçucu yağlarının ise aynı etkiyi göstermesi için uygulama konsantrasyonlarının ve maruz bırakma sürelerinin artırılmasının gerektiği anlaşılmıştır.

Bu çalışmadan elde edilen tüm sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde, test edilen bitkisel uçucu yağlar ve onların anabileşenleri mantar scatopsid sineklerinin mücadelesinde geleneksel insektisitlere potansiyel alternatifler olabilecek niteliktedirler. Ayrıca elde edilen bu sonuçlar, yeni botaniksel insektisitlerin araştırılmasında faydalı olabilecektir. Sentetik kimyasal insektisitlerin yerine bitkilerden elde edilenlerin

kullanımı, tüketici sağlığına olan riskler yanında çevresel zararı da önemli ölçüde azaltabilecektir.

Daha sonra gerek tarafımızdan gerekse diğer araştışıcılar tarafından yapılacak çalışmalarla, halen günümüzde zararlılarla mücadelede yaygın olarak kullanılan insan ve evre sağlığını tehdit eden kimyasal maddelere alternatif olabilecek yeni güvenli bileşiklerin ortaya çıkacağı muhtemeldir.

## 7. KAYNAKLAR

- ABBOTT, W.S., 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.
- AGHEL N., Y. YAMINI, A. HADJIAKHOONDI and S.M. POURMORTAZAVI, 2004. Supercritical carbon dioxide extraction of *Mentha pulegium* L. essential oil. Talanta, 62, 407-411.
- AGNIHOTRI, V. K., S.G. AGARWAL, P.L. DHAR, R.K. THAPPA, B.K. KAPAHİ, R.K. SAXENA and G.N. QAZI, 2004. Essential oil composition of *Mentha pulegium* L. growing wild in the north-western Himalayas India. Flavour Fragr. J., 20(6), 607-610.
- AKGÜL, A., 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yay., Ankara.
- AKTAŞ, K., 2001. Bazı Lamiaceae (Labiatae) türleri üzerinde taksonomik bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 97 s.
- ANONİM, 2007. Bora Erdin, [http://www.tarimmerkezi.com/haber\\_detay.php?hid=5758](http://www.tarimmerkezi.com/haber_detay.php?hid=5758) [Erişim: 28.07.2011]
- ANONİM, 2011a. Şifalı Bitkiler, <http://www.sifalibitkiler.us/archives/841> [Erişim: 03.08.2011]
- ANONİM, 2011b. 50 Mucize Bitki, <http://www.50mucizebitki.com/adacayi.html> [Erişim: 03.08.2011]
- ANONYMOUS, 2011a. Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Scatopsidae> [Erişim: 27.07.2011]
- ANONYMOUS, 2011b. Taxonomy Research & Information Network, [http://anic.ento.csiro.au/insectfamilies/biota\\_details.aspx?OrderID=26547&BiotaID=46276&PageID=families](http://anic.ento.csiro.au/insectfamilies/biota_details.aspx?OrderID=26547&BiotaID=46276&PageID=families) [Erişim: 27.07.2011]
- ARSLAN, N., B. GÜRBÜZ ve G. YILMAZ, 1995. Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'ında Tohum Tutma Oranı ve İndol Butirik Asitin (IBA) Gövde Çeliklerinin Köklenmesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Tr. J. of Agriculture and Forestry, TÜBİTAK, 19: 83-87.
- AYVAZ, A., O. SAGDIC, S. KARABORKLU and I. OZTURK, 2010. Insecticidal Activity of the Essential Oils from Different Plants Against Three Stored-Product Insects. Journal of Insect Science 10(21): 1-13.
- BASIM, E., 2004. Antalya ili Korkuteli ilçesi kültür mantarı (*Agaricus bisporus*) üretim alanlarında ortaya çıkan fitopatolojik problemler ve çözüm önerileri. Türkiye VII. Yemelik Mantar Kongresi Bildirileri, Hasad Yayıncılık, s. 143-147, İstanbul.



- BAŞER, K.H.C., 1993. Essential oils of Anatolian Lamiaceae: A profile. *Acta Horticulturae* 333: 217-238.
- BAŞER, K.H.C., 1994. Essential oils of Lamiaceae from Turkey: Recent results. *Lamiales Newsletter* 3: 6-11.
- BAŞER, K.H.C., T. ÖZEK, G. TÜMEN ve E. SEZİK, 1994. Ticari Önemi Olan Türk *Origanum* Türlerinin Uçucu Yağları, *TAB Bülteni*, 10, 28-30.
- BAŞER, K.H.C., T. ÖZEK, N. KIRIMER and G. TÜMEN, 2002. A comparative study of the essential oils of wild and cultivated *Satureja hortensis*. *J. Essent. Oil Res.*
- BAYDAR, H., 2005. Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, SDÜ Yayın No:51.
- BAYRAK, A. and A. AKGÜL, 2001. Composition of essential oils from Turkish *Salvia* species. *Phytochemistry*. Vol: 26, No:3, 846-847.
- BAYTOP, T., 1992. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü Türk Dil Kurumu, No: 578, Ankara
- BAYTOP, T., 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün), 2. Baskı Nobel Kitapevi, İstanbul.
- BEELMAN, R.B., D. ROYSE, N. CHIKTHIMMAH, 2004. Bioactive components in button mushroom *Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach of nutritional, medicinal, and biological importance (Review). Proceedings of the XVI th International Congress on the Science and Cultivation of Edible and Medicinal Fungi (Eds.: C.P. Romaine, C.B. Keil, D.L. Rinker, D.J. Royse , Miami, FL. U.S.A).
- BENNER , J.P., 1993. Pesticidal Compound from Higher Plants. *Pestic.Sci.*, 39: 95-102.
- BİNOKAY, S. ve M. ÖZGÜVEN, 1987. Çukurova Koşullarında Yetiştirilen Adi Kekik (*Thymus vulgaris* L.), İzmir Kekigi (*Majorana hortensis* moench), 51 Dağ Satureası (*Satureja montana* L.)’nın Drog ve Eterik Yağ Verimi Üzerinde Araştırmalar. Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 1, No: 2, s.53- 58 Adana.
- BORA, T., 2002. Cultivated mushroom diseases. Turkish Ministry of Agriculture, Aegean Agricultural Reseach Ins. (TAYEK/TYUAP), Publ. No: 107, pp. 32-48
- BORA, T., H. ÖZAKTAN and M. YILDIZ, 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.
- BORA, T., S. TOROS ve H. ÖZAKTAN, 1996. Kültür Mantarı Hastalıkları, Zararlıları ve Savaşımı. Afa Matbaacılık, İstanbul, 137 s.
- BOZTOK, K., 1990. Mantar Üretim Tekniği. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 489. İzmir.

- BUGAYENKO, L. A., N. P. DEMCHENKO, L. G. NAZARENKO, 1995. Effective Methods of Selection of Essential Oil Crops, Flavours, Fragrances and Essential Oils, Proceedings of the 13 th International Congress of Flavours, Fragrances and Essential Oils, Istanbul, Turkey, 15-19 October 1995. Vol:2 AREP Pub. Istanbul
- CEYLAN, A., 1997. Tıbbi bitkiler - II (Uçucu yağ bitkileri). Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayını, No: 481, 1-27.
- CHAHINE, M.A., N. KHOURY and E. WEBEH, 2005. Insecticidal Effects of Essential Oils Extracted from Aromatic Plants on *Ceratitis capitata* (Wied.) in Lebanon. FAO/IAEA International Conference on Area-Wide Control of Insect Pests: Integrating the Sterile Insect and Related Nuclear and Other Techniques. Vienna International Centre Vienna, Austria IAEA-CN-131/156P.
- CHANG, S.T., 1999. World production of edible and medicinal mushrooms in 1997 with emphasis on *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. in China. Int. J. Med. Mush., 1: 291-300.
- CHOI, W.S., B.S. PARK, Y.H. LEE, D.Y. JANG, H.Y. YOON and S.E. LEE, 2006. Fumigant toxicities of essential oils and monoterpenes against *Lycoriella mali* adults. Crop Protection 25, 398-401.
- CİVELEK, H.S., F. ÖNDER, 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 *Agoricus 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.
- ÇETİN, H., I. CİNBİLGEL, A. YANIKOĞLU and M. GOKCEOĞLU, 2006. Larvicidal Activity of some Labiatae (Lamiaceae) Plant Extracts from Turkey. Phytother. Res. 20, 1088-1090
- ÇETİN, H., J.E. CİLEK, E. OZ, L. AYDİN, O. DEVECİ and A. YANIKOĞLU, 2010. Acaricidal activity of *Satureja thymbra* L. essential oil and its major components, carvacrol and terpinene against adult *Hyalomma marginatum* (Acari: Ixodidae). Veterinary Parasitology 170, 287-290.
- DAVIS, P. H., 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol: 10 Edinburg Uni. Press.
- DOĞAN, A., 1972. *Salvia Cryptantha* Montbr. Et Auch. Uçucu Yağı Üzerinde Araştırmalar. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları; 622. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler : 365 A.Ü. Basımevi.
- ELİBÜYÜK, İ. Ö., 2007. Kültür Mantarında Görülen Virüs Hastalıkları. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1): 105-115.

- ERKEL, E. İ., 1992. Mantar yetiştiriciliğinde değişik örtü materyali karışımlarının kullanılma olanakları, Türkiye 4. Yemeklik Mantar Kongresi, Cilt I, Yalova.
- ERKEL, E. İ., 2000. Kültür mantarı yetiştiriciliği, Kocaoluk yayınevi II. Baskı, İstanbul, 160s
- ERKEL, E. İ., 2004. Kocaeli ili ve çevresinde mantar yetiştiriciliği potansiyelinin belirlenmesi. VII. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, Hasad Yayıncılık, s. 21-29, İstanbul.
- ERKEL, E. İ., 2005. Determination of mushroom growing potential in Kocaeli province (Turkey) and its surroundings. Proceedings of the 7<sup>th</sup> Turkish Mushroom Congress. Hasad Publishers, Antalya, Turkey.
- 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. (Journal of Plant Diseases and Protection), 112(6): 602-611.
- ERLER, F. and E. POLAT, 2008. Mushroom cultivation in Turkey as related to pest and pathogen management. Israel Journal of Plant Science. 56(4):303-308.
- ERLER F. and H. CETİN, 2009. Components from the Essential Oils from Two Origanum Species as Larvicides Against *Euproctis chrysorrhoea* (Lepidoptera: Lymantriidae). J. Agric. Urban Entomol. 26(1): 31-40
- ERLER, F. and İ. TUNC, 2005. Monoterpenoids as fumigants against greenhouse pests: toxic, development and reproduction-inhibiting effects. Z. Pflanzenk. Pflanzen. (Journal of Plant Diseases and Protection), 112(2): 181-192.
- ERLER, F. and M. VURUS, 2004. Harmful dipterans in mushroom produce stores in the Antalya-Korkuteli district. Proceedings of the 7<sup>th</sup> Turkish Mushroom Congress, Hasad Publisher, Istanbul, Turkey, pp. 140-142.
- ERLER, F., E. POLAT, H. DEMİR, H. CETİN and T. ERDEMİR, 2009a. Control of the mushroom phorid fly, *Megaselia halterata* (Wood), with plant extracts. Pest Management Science 65(2):144-149.
- ERLER, F., I. ULUĞ, and B. YALÇINKAYA 2006. Repellent activity of five essential oils against *Culex pipiens*. Fitoterapia, 77(7-8): 491-494.
- FLETCHER, J. T., P. F. WHITE and R. H. GAZE, 1989. Mushrooms: Pest and Disease Control. Intercept Andover, Hants, SP10 1YG, England, 173 pp.
- GHERMAN, C., M. CULEA, O. COZAR, 2000. Comparative analysis of of some active principles of herb plants by GC/MS. 53: 253-262.
- GÖÇMEN, H., N. TOPAKÇI ve C. İKTEN, 2007. Pamuk beyazsineği, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera:Aleyrodidae)'ye karşı Azadirachtin'in etkinliği üzerine bir araştırma. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(1):119-126.

- GÜNAY, A., 1995. Mantar Yetiştiriciliği, İlke kitabevi yayınları, yayın no: 22, Ankara
- GÜNAY, A. ve A. PEKŞEN, 2004. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde mantar yetiştiriciliği konusunda yapılan çalışmalar. Türkiye VII. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, Hasad Yayıncılık, s. 30-37, İstanbul.
- GÜNGÖR, B., 1964. Bir Ziraat Mühendisinin Başarısı. Çiftlik dergisi. Mart 1964. Ankara.
- HORI, M., 2003. Repellency of essential oils against the cigarette beetle, *Lasioderma serricornis* (Fabricius) (Coleoptera: Anobiidae). Applied Entomology and Zoology, 38 (4): 467-473.
- HUANG, Y. and S.H. HO, 1998. Toxicity and antifeedant activities of ainnamaldehyde against the grain storage insects, *Tribolium castaneum* Herbst. and *Stophilus zeamais* Motsch. J. Stored Prod. Res. 34: 11-17.
- HUANG, Y., S.L. LAM and S.H. HO, 2000. Bioactivity of essential oil from *Elletaria cardamomum* L. Maton. to *Sitophilus zeamais* Motsch. and *Tribolium castaneum* Herbst. J. Stored Prod. Res. 36: 107-117.
- HUANG, Y., S.H. HO, H.S. LEE, Y.Y.L. YAP, 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.
- HUSSEY, N. W., W.H. READ and J.J. HESLING, 1969. The pests of protected cultivation. Arnold, London.
- ISMAN, M.B., A.J. WAN and C.M. PASSREITER, 2001. Insecticidal activity of essential oils to the tobacco cutworm, *Spodoptera litura*. Fitoterapia 72, 65-68.
- IŞIK, E., S. AKSU, E. DAMGACI, C. ERGUN and S. ERKAL, 1997. Mantar Yetiştiriciliği. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 75, Yalova, 78 s
- JANTAN, I. and Z. M. ZAKI, 1998. Development of environment-friendly insect repellents from the leaf oils of selected Malaysian plants. Asean Review of Biodiversity and Environmental Conservation, 6: 1-7.
- JESS, S., A.K. MURCHIE, J.F.W. BINGHAM, 2007. Potential sources of sciarid and phorid infestations and implications for centralised phases I and II mushroom compost production. Crop Prot. 26: 455-464.
- KARAARSLAN, D., 1994. *Salvia* Populasyonlarında Farklı Azot Uygulamalarında Drog Verimi ve Kemotaksonomik Araştırmalar, Çukurova Üni. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek lisans Tezi.
- KARABORKLU, S., A. AYVAZ AND S. YILMAZ, 2010. Bioactivities of Different Essential Oils Against The Adults of Two Stored Product Insects. Pakistan J. Zool., vol. 42(6), pp. 679-686

- KAROUSOU, R., D.N. KOUREAS and S. KOKKINI, 2005. Essential oil composition is related to the natural habitats: *Coridothymus capitatus* and *Satureja thymbra* in NATURA 2000 sites of Crete. *Phytochemistry* 66, 2668–2673
- KAYA, Y., 1999. Fırat Vadisinde Erezyon ve Erozyon Alanında İyi Gelişen Bitkiler, *Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 23, 1, 7-24.
- KEITA, S.M., C. VINCENT, J.P. SCHMIT, J.T. ARNASON, A. BELANGER, 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.
- KIZIL, S. ve F. UYAR, 2005. Essential Oil Composition of *Thymus*, *Satureja*, *Origanum* and *Thymbra* species, and Their Antimicrobial Activities Against Some Plant Pathogens. Dicle University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Diyarbakır-TURKEY
- KIM, D.H. and Y. J. AHN, 2001, Contact and fumigant activities of constituents of *Foeniculum vulgare* fruit against three coleopteran stored-product insects. *Pest Management Science*, 57:301-306.
- KIM, E. H, H. K. KIM, D. H. CHOI and Y. J. AHN, 2003 a. Acaricidal activity of clove bud oil compounds against *Tyrophagus putrescentiae* (Acari: Acaridae). *Applied Entomology and Zoology*, 38(2): 261-266.
- KIM, S. I., P. CHAN, O. H. H. MYUNG-HEE, C. H. O. HYUNG-CHAN and A. H. N. YOUNG-JOON, 2003 b. Contact and fumigant activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae). *Journal of Stored Products Research*, 39(1): 11-19.
- KIM, S. I., J. Y. ROH, D.H. KIM, H. S. LEE and Y. J. AHN, 2003 c. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. *Journal of Stored Products Research*, 39: 293-303.
- KIM, S. I., J. H. YI, J. H. TAK and Y. J. AHN, 2004. Acaricidal activity of plant essential oils against *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). *Veterinary Parasitology*, 120: 297-304.
- KIMBARIS, A.C., D.P. PAPACHRISTOS, A. MICHAELAKIS, A.F. MARTINO and M.G. POLISSIOU, 2011. Toxicity of plant essential oil vapours to aphid pests and their coccinellid predators. *Biocontrol Science and Technology*, 20:4, 411-422
- KNIO, K.M., J. USTA, S. DAGHER, H. ZOURNAJIAN and S. KREYDIYYEH, 2008. Larvicidal activity of essential oils extracted from commonly used herbs in Lebanon against the seaside mosquito, *Ochlerotatus caspius*. *Bioresource Technology* 99 (2008) 763–768
- KONSTANTOPOULOU, I., L. VASSILOPOULOU, P. MAVRAGANI-TSIPIDOU and Z.G. SCOURAS, 1992. Insecticidal effects of essential oils, A study of the effects of essential oils extracted from eleven Greek aromatic plants on *Drosophila auraria*. *Experientia* 48, 616–619.

- KÖKDİL, G., 1993. Ankara Ü. Eczacılık Fakültesi - Doktora Tezi 82 sayfa, Ankara.
- KWON, J. H. and Y. J. AHN, 2002. Acaricidal activity of butylidenephthalidae identified in *Cnidium officinale* rhizome against *Dermatophagoides pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 4479-4483.
- LAMIRI, A., S. LHALOUI, B. BENJILALI and M. BERRADA, 2001. Insecticidal effects of essential oils against Hessian fly, *Mayetiola destructor* (Say). *Field Crops Research* 71, 9-15.
- LARSON, K.C. and R.E. BERRY, 1984. Influence of Peppermint Phenolics and Monoterpenes on Two spotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae). *Environ. Entomol.*, 13:282-285.
- LEE, B.H., W.S. CHOI, S.E. LEE, B.S. PARK, 2001. Fumigant toxicity of essential oils and their constituent compounds towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. *Crop Prot.* 20: 317-320.
- LORENZO, D., D. PAZ, E. DELLACASSA, P. DAVIES, R. VILLA and S. CANIGUERAL, 2002. Essential Oils of *Mentha pulegium* and *Mentha rotundifolia* from Uruguay. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 45(4), 519-524.
- MANSOUR, F., U. RAVID and E. PUTIEVSKY, 1986. Studies on the Effects of Essential Oils isolated from 14 Species of Labiatae on the Carmine Spider Mite *Tetranychus cinnabarinus*. *Phytoparasitica*, 14:137-142.
- MARKOVIĆ, T., P. CHATZOPOULOU, J.V. ŠILJEGOVIĆ, M. NIKOLIĆ, J. GLAMOČLIJA, A. ĆIRIĆ and M. SOKOVIĆ, 2011. Chemical Analysis and Antimicrobial Activities of the Essential Oils of *Satureja thymbra* L. and *Thymbra spicata* L. and their main components. *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, 63 (2), 457-464
- MICHAELAKIS, A., D. PAPACHRISTOS, A. KIMBARIS and M. POLISSIOU, 2011. Larvicidal evaluation of three *Mentha* species essential oils and their isolated major components against the West Nile virus mosquito. *Hellenic Plant Protection Journal* 4: 35-43
- MICHAELAKIS, A., S.A. THEOTOKATOS, G. KOLIOPOULOS and N.G. CHORIANOPOULOS, 2007. Essential Oils of *Satureja* Species: Insecticidal Effect on *Culex pipiens* Larvae (Diptera: Culicidae). *Molecules* 2007, 12, 2567-2578
- MORTON, J.F., 1977. Major Medicinal Plants. Charles C Thomas-Publisher, Springfield, Illinois, ABD.
- MULLER-R.,F.J., B.M. BERGER, O.YEGEN and C. CAKIR, 1997. Seasonal Variations in the Chemical Compositions of Essential Oils of Selected Aromatic Plants Growing Wild in Turkey. *J. Agric. Food. Chem.*,45:4821-4825

- MWANGI, J.W., I. ADDAE-MENSAH, G. MURIUKI, R. MUNAVU, W. LWANDE and A. HASSANALI, 1992. Essential Oils of Lippia Species in Kenya. IV: Maize Weevil (*Sitophilus zeamais*) Repellency and Larvicidal Activity. International Pharmacognosy, 30(1):9-16.
- NDUNGU, M., W. LWANDE, A. HASSANALI, L. MOREKA and S.C.Chhabra, 1995. Cleome monophylla Essential Oil and its Constituents as Tick (*Rhipicephalus appendiculatus*) and Maize Weevil (*Sitophilus zeamais*) repellents. Entomology Experimentalis et Applicata., 76:271-222.
- OGM, 1989. Kuruluşunun 150. Yılında Ormancılığımız, Orman Genel Müdürlüğü Yay. No: 673, Seri No: 30, Ankara, p. 126
- ÖZBAYRAM, K. ve Ç. SAVAŞKAN, 1983. Yemelik mantar üretimi. T.C. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı Toprak Su Genel Müdürlüğü Merkez. Toprak Su Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No:91, Çiftçi Yayın No: 8, 28 s.
- ÖZÇATALBAS, O., N. EKER and S. OZENALP, 2005. Mushroom growing sector in Korkuteli (Antalya), its problems and suggestions for the district, Proceedings of the Seventh Turkish Mushroom Congress. Hasad Publishers, Antalya, Turkey.
- ÖZGÜVEN, M. and S. TANSI, 1998. Drug Yield and Essential Oil of *Thymus vulgaris* L. as influenced by Ecological and Ontogenetical Variation. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 22, 537-542.
- PAPACHRISTOS, D.P. and D.C. STAMOPOULOS, 2004. Fumigant toxicity to three essential oil on the eggs of *Acanthoscelides obtectus* Say. (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored Prod. Res. 40: 517-525.
- PARK IK., J.N. KIM, Y.S. LEE, S.G. LEE, Y.J. AHN and S.C. SHIN, 2008. Toxicity of Plant Essential Oils and Their Components Against *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae). Journal of Economic Entomology 101(1):139-144.
- PARK, IK., K.S. CHOI, D.H. KIM, I.H. CHOI, L.S. KIM, W.C. BAK, J.W. CHOI and S.C. SHIN, 2006. 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., S. G. LEE, D. H. CHOI, J. D. PARK and Y. J. AHN, 2003. Insecticidal activities of constituents identified in the essential oil from leaves of *Chamaecyparis obtusa* against *Callosobruchus chinensis* (L.) and *Sitophilus oryzae* (L.). Journal of Stored Products Research, 39: 375-384.
- PAVELA, R., 2005. Insecticidal activity of some essential oils against larvae of *Spodoptera littoralis*. Fitoterapia 76, 691–696.
- PAVELA, R, 2008. Insecticidal Properties of Several Essential Oils on the House Fly (*Musca domestica* L.). Phytoter. Res. 22, 274–278

- PAVLIDOU, V., I. KARPOUHTSIS, G. FRANZIOS, A. ZAMBETAKI, Z. SCOURAS and P. MAVRAGANI-TSIPIDOU, 2004. Insecticidal and Genotoxic Effects of Essential Oils of Greek sage, *Salvia fruticosa*, and Mint, *Mentha pulegium*, on *Drosophila melanogaster* and *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae). J. Agric. Urban Entomol. 21(1): 39–49
- PERRY, E. K., A. T. PICKERING, W.W. WANG, P. J. HOUGHTON and N.S.L. PERRY, 2005. Medicinal plants and Alzheimer's disease: from ethnobotany and phytotherapy. Journal of Pharmacy and Pharmacology. 51: 527-534.
- PERRY, N.S.L., C. BOLLEN, E.K. PERRY and C. BALLARD, 2003. *Salvia* for dementia therapy: review of pharmacological activity and pilot tolerability clinical trial. Pharmacology, Biochemistry and Behaviour. 75: 651-659.
- REGNAULT-ROGER, C., M. RIBODEAU, A. HAMRAOUI, I. BAREAU, P. BLANCHARD, M.I. GILMUNOZ and F.T. BARBERAN, 2004. Polyphenolic compounds of Mediterranean Lamiaceae and investigation of orientational effects on *Acanthoscelides obtectus* Say. J. Stored Prod. Res. 40: 395-408.
- RIM, I. S. and C. H. JEE, 2006. Acaricidal effects of herb essential oils against *Dermatophagoides farinae* and *D. pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae) and qualitative analysis of a herb *Mentha pulegium* (pennyroyal) Korean. Journal of Parasitology, 44(2): 133-138.
- SARAC, A. and İ. TUNC, 1995a. Residual toxicity and repellency of essential oils to stored product insects. Z. PflKrankh. PflSchutz 102: 429-434.
- SARAC, A. and İ. TUNC, 1995b. Toxicity of essential oil vapour to stored product insects. Z. PflKrankh. PflSchutz 102: 69-74.
- SAXENA, B.P. and O. KOUL, 1978. Utilisation of Essential Oils for Insect Control. Indian Perfum, 22:139.
- SCHMITT, A., 1994. Plant Extracts as Pest and Disease Control Agents. Proceedings of the International Meeting. 2-3 June, 264-272
- SERTKAYA, E., K. KAYA and S. SOYLU, 2010. Acaricidal activities of the essential oils from several medicinal plants against the carmine spider mite (*Tetranychus cinnabarinus* Boisd.) (Acarina: Tetranychidae). Industrial Crops and Products 31, 107–112
- SHAAYA, E., M. KOSTJUKOVSKI, J. EILBERG and C. SUKPRAKARN, 1997. Plant Oils as Fumigants and Contact Insecticides for the Control of Stored Product Insects. J. Stored. Prod. Res., (33):7-15
- SHAAYA, E., U. RAVID, N. PASTER, M. KOSTJUKOVSKY, M. MENASHEROV and S. PLOTKIN, 1993. Essential Oils and their Components as Active Fumigants against Several Species of Stored Product Insects and Fungi. Acta Horticulturae, International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants, 344:131-137.



- SHUKLA, H.S., P.D. UPADHYAY and S.C. TRIPATHI, 1989. Insect Repellent Property of Essential Oils of *Foeniculum vulgare*, *Pimpinella anisum* and Anethole. *Pesticides.*, 23: 33-35.
- SINGH, G. and R.K. UPADHYAY, 1993. Essential Oils: A Potent Source of Natural Pesticides. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 52:676-683.
- SINGH, D., M.S. SIDDIQUI and S. SHARMA, 1989. Reproduction retardant and Fumigant Properties in Essential Oils against Rice Weevil (Co.: Curculionidae) in Stored Wheat. *Journal of Economic Entomology*, 82:727-733.
- STATEMENTS, P. and J.S. CHILTON, 1984. *The Mushroom Cultivator: A Practical Guide to Growing Mushrooms at Home*. Agarikon Press, Washington, DC, 415 p.
- STEINNECK, H., 1982. *Champignonkultur*. Eugen Fachbuch. Ulmer GmbH. Co. PASSAU.
- SÜMER, S. 1987. Türkiye'nin yenen mantarları. Ersu Mat. İstanbul.
- ŞEREF GÜN, S., İ. ÇİNBİLGEL, E. ÖZ ve H. ÇETİN, 2011. Bazı *Salvia* L. (Labiatae) Bitki Ekstraktlarının, Sivrisinek *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae)'e Karşı Larva Öldürücü Aktivitesi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*17 (Suppl A): S61-S65.
- TABANCA, N., M. KÜRKCÜOĞLU, K.H.C. BAŞER and H. DUMAN, 1999. Composition of the essential oil of *Satureja spinosa* L. 2000 Years of Natural Products Research, Amsterdam, The Netherlands.
- TANKER, M. ve F. İLİSULU, 1984. Türkiye'de Kekik Olarak Kullanılan Bitkilerden *Thymbra spicata* L. var *spicata*, *Doğa Bilim Dergisi*, C, 8, 1, 104-115.
- TANSI, S. ve M. ÖZGÜVEN, 1992. *Thymbra spicata*'da Farklı biçim zamanlarının Drog verimi ve Kalitesine etkisi. 9. Bitkisel İlaç Hammedeleri Toplantısı (16-19 Mayıs 1991) Bildirileri. Eskişehir, (ed. K.H.C. Başer), Eskişehir.
- TS 2134, Kasım 1987. Türk Standardı, ICS 67.220.10
- TS 2410, Kasım 2005. Türk Standardı, ICS 67.080.20
- TS 8882, Mart 1991. Türk Standardı, ICS 11,120,10/67,120,10
- TSANKOVA, E. T., A. N. KONAKTEHIEV and E. M. GENOVA, 1994. Constituents of essential oils from tree *Salvia* species, *Journal of Essential Oil Research*, 6, 4, 375-378.
- TOPUZ, E. ve N. MADANLAR, 2011. Bazı bitkisel kökenli uçucu yağların *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval, 1867) (Acari: Tetranychidae) üzerine kontakt ve repellent etkileri. *Türk. entomol. bült.*, 1 (2):99-107
- TOLOZA, A. C., J. ZYGADLO, G. M. CUETO, F. BIURRUN, E. ZERBA and M. I. PICOLLO, 2006. Fumigant and repellent properties of essential oils and component compounds against permethrin-resistant *Pediculus humanus capitis*

- (Anoplura: Pediculidae) from Argentina. Journal of Medical Entomology, 43(5): 889-95.
- TUCKER, A.O. and R.F.C. NACZI, 2007. *Mentha*: An Overview of Its Classification and Relationships. In Mint: Genus *Mentha*, B. M. Lawrence eds. Taylor & Francis Group Boca Raton FL, pp: 3-39.
- TUNÇ, İ., B.M. BERGER, F. ERLER and F. DAĞLI, 2000. Ovicidal activity of essential oils from five plants against two stored-product insects. J. Stored Prod. Res. 36: 161-168.
- TUNÇ, İ. and F. ERLER, 2000. Fumigant activity of anethol, a major component of essential oil of anise *Pimpinella anisum* L. IOBC Bulletin/wprs, 23(10): 221-225
- TUNÇ, İ. and S. SAHİNKAYA, 1998. Sensivity of two greenhouse pests to vapours of essential oils. Entomology. Experiment et Application, 86:183-187.
- TÜİK, 2011. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr> [Erişim: 10.10.2011]
- TÜMEN, G., E. SEZİK and K.H.C. BASER, 1992. The essential oil of *Satureja parnassica* Heldr. & Sart. ex Boiss. subsp. *sipyleus*. Flav. Fragr. J. 7, 43-46.
- TÜMEN, G., F. SATIL, T. DİRMENCİ ve M. ÖZTEKİN, 2002. "Ticaretî Yapılan *Satureja* L. Türlerinin Doğadaki Durumu" TBAG/Ç.Sek. 1001T011, yayınlanmamış proje notları
- TÜMEN G. and K. H. C. BASER, 1996. The essential oil of *Satureja spicigera* (C. Koch) Boiss. from Turkey. J. Essent. Oil Res. 8, 57-58.
- TÜMEN, G., K.H.C. BASER and N. KIRIMER, 1993. The essential oil of *Satureja cilicica* P. H. Davis. J. Essent. Oil Res. 5, 547-548.
- TÜMEN, G., N. KIRIMER and K. H. C. BASER, 1997. The essential oils of *Satureja* L. occurring in Turkey, in: Proceeding of the 27<sup>th</sup> International Symposium on Essential Oils. (Franz C. H., Mathe A. and Buchbauer G., eds.) Allured Publishing Corporation, Vienna, Austria, pp. 250-254.
- TÜMEN G., N. KIRIMER, N. ERMİN and K. H. C. BASER, 1998a. The essential oils of two new *Satureja* species for Turkey, *S. pilosa* and *S. icarica*. J. Essent. Oil Res. 10, 524-526 .
- TÜMEN G., N. KIRIMER, N. ERMİN and K. H. C. BASER, 1998b. The essential oil of *Satureja cuneifolia*. Planta Med. 64, 81-83.
- TÜMEN G., K. H. C. BASER, B. DEMİRCİ and N. ERMİN, 1998c. The essential oils of *Satureja coerulea* Janka and *Thymus aznavourii* Velen. Flav. Fragr. J. 13, 65-67.
- UENO, E., H. OSHIMA, I. SAITO, H. MATSUMOTO and H. NAKAZAWA, 2003. Determination of Organophosphorus Pesticide Residues in Onion and Welsh

- Onion by Gas Chromatography with Pulsed Flame Photometric Detector. J. Pestic. Sci., 28, 422-428.
- ÜNLÜ, A., 1995. *Thymbra spicata* var. *spicata*, *Satureja thymbra* L. Kekiklerinden Elde Edilen Uçucu Yağların Toprak ve Mikroorganizmalarına ve Toprağın Antifitapatojen Potansiyeline Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi
- 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, H., S. BLADT and E. M. ZGAINSKI, 1984. Plant Drog Analysis "A thin layer chromatography atlas". Springer-Verlag.
- WHITE, P. F., 1985. Pests and pesticides, pp. 279-293. In P. B. Flegg, D. M. Spencer, and D. A. Wood [eds.], The biology and technology of the cultivated mushroom. Wiley Chichester, United Kingdom.
- WYATT, I. J., 1963. Mushroom cecids. Ann. Rep. Glasshouse Crops Res. Inst. 1962:75-76.
- YI, J.H., IK. PARK, K.S. CHOI, S.C. SHIN and Y.J. AHN, 2008. Toxicity of medicinal plant extracts to *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae) and *Coboldia fuscipes* (Diptera: Scatopsidae). Journal of Asia-Pacific Entomology 11, 221-223.

## 8. EKLER

EK-1. *Mentha pulegium* uçucu yağının mantar scatopsid sinekleri erginlerine fümigant etkisi (düzeltilmiş % ölümler)\*

|                  |               |            | SÜRELER  |        |        |        |
|------------------|---------------|------------|----------|--------|--------|--------|
|                  |               |            | 0.5 saat | 1 saat | 2 saat | 4 saat |
| KONSANTRASYONLAR | 0.5 µl/l hava | 1. Paralel | 80       | 84.2   | 89.5   | 100    |
|                  |               |            | 85       | 89.5   | 94.7   | 100    |
|                  |               |            | 80       | 84.2   | 94.7   | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 80       | 89.5   | 94.7   | 100    |
|                  |               |            | 80       | 89.5   | 94.7   | 100    |
|                  |               |            | 85       | 78.9   | 89.5   | 100    |
|                  | 1 µl/l hava   | 1. Paralel | 90       | 94.7   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 85       | 89.5   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 85       | 89.5   | 100    | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 90       | 94.7   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 85       | 89.5   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 90       | 94.7   | 100    | 100    |
|                  | 5 µl/l hava   | 1. Paralel | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  | 10 µl/l hava  | 1. Paralel | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 100      | 100    | 100    | 100    |
| KONTROL          | 1. Paralel    | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  | 2. Paralel    | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |

\*1, 2 ve 4 saat muamelelerin kontrollerdeki ölümleri %5-20 arasında olduğu için Abbott formülü ile düzeltilmiş % ölümler hesaplanmıştır.

EK-2. *Salvia tomentosa* uçucu yağının mantar scatopsid sinekleri erginlerine fümigant etkisi (düzeltilmiş % ölümler)\*

|                  |               |            | SÜRELER  |        |        |        |
|------------------|---------------|------------|----------|--------|--------|--------|
|                  |               |            | 0.5 saat | 1 saat | 2 saat | 4 saat |
| KONSANTRASYONLAR | 0.5 µl/l hava | 1. Paralel | 0        | 21.1   | 15.8   | 16.7   |
|                  |               |            | 5        | 10.5   | 15.8   | 11.1   |
|                  |               |            | 5        | 15.8   | 21.1   | 16.7   |
|                  |               | 2. Paralel | 5        | 10.5   | 15.8   | 11.1   |
|                  |               |            | 10       | 15.8   | 10.5   | 11.1   |
|                  |               |            | 10       | 10.5   | 5.3    | 16.7   |
|                  | 1 µl/l hava   | 1. Paralel | 15       | 26.3   | 21.1   | 27.8   |
|                  |               |            | 10       | 21.1   | 26.3   | 27.8   |
|                  |               |            | 10       | 26.3   | 26.3   | 22.2   |
|                  |               | 2. Paralel | 10       | 21.1   | 21.1   | 27.8   |
|                  |               |            | 15       | 15.8   | 15.8   | 22.2   |
|                  |               |            | 10       | 15.8   | 21.1   | 16.7   |
|                  | 5 µl/l hava   | 1. Paralel | 20       | 42.1   | 73.7   | 100    |
|                  |               |            | 10       | 47.4   | 78.9   | 100    |
|                  |               |            | 15       | 47.4   | 84.2   | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 25       | 47.4   | 84.2   | 100    |
|                  |               |            | 20       | 52.6   | 89.5   | 100    |
|                  |               |            | 20       | 57.9   | 89.5   | 100    |
|                  | 10 µl/l hava  | 1. Paralel | 20       | 68.4   | 94.7   | 100    |
|                  |               |            | 25       | 73.7   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 20       | 78.9   | 100    | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 40       | 84.2   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 30       | 84.2   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 25       | 78.9   | 100    | 100    |
| KONTROL          | 1. Paralel    | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  | 2. Paralel    | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |

\*1, 2 ve 4 saat muamelelerin kontrollerdeki ölümleri %5-20 arasında olduğu için Abbott formülü ile düzeltilmiş % ölümler hesaplanmıştır.

EK-3. *Thymbra spicata* uçucu yağının mantar scatopsid sinekleri erginlerine fümigant etkisi (düzeltilmiş % ölümler)\*

|                  |               |            | SÜRELER  |        |        |        |
|------------------|---------------|------------|----------|--------|--------|--------|
|                  |               |            | 0.5 saat | 1 saat | 2 saat | 4 saat |
| KONSANTRASYONLAR | 0.5 µl/l hava | 1. Paralel | 0        | 52.6   | 52.6   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 47.4   | 57.9   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 52.6   | 63.2   | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 0        | 68.4   | 73.7   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 57.9   | 84.2   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 63.2   | 68.4   | 100    |
|                  | 1 µl/l hava   | 1. Paralel | 0        | 57.9   | 84.2   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 52.6   | 84.2   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 57.9   | 89.5   | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 0        | 63.2   | 84.2   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 63.2   | 94.7   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 57.9   | 89.5   | 100    |
|                  | 5 µl/l hava   | 1. Paralel | 35       | 78.9   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 40       | 84.2   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 30       | 84.2   | 100    | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 30       | 89.5   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 35       | 89.5   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 35       | 84.2   | 100    | 100    |
|                  | 10 µl/l hava  | 1. Paralel | 45       | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 55       | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 50       | 100    | 100    | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 45       | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 50       | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 55       | 100    | 100    | 100    |
| KONTROL          | 1. Paralel    | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  | 2. Paralel    | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |

\*1, 2 ve 4 saat muamelelerin kontrollerdeki ölümleri %5-20 arasında olduğu için Abbott formülü ile düzeltilmiş % ölümler hesaplanmıştır.

EK-4. *Satureja thymbra* uçucu yağının mantar scatopsid sinekleri erginlerine fümigant etkisi (düzeltilmiş % ölümler)\*

|                  |               |            | SÜRELER  |        |        |        |
|------------------|---------------|------------|----------|--------|--------|--------|
|                  |               |            | 0.5 saat | 1 saat | 2 saat | 4 saat |
| KONSANTRASYONLAR | 0.5 µl/l hava | 1. Paralel | 0        | 73.7   | 73.7   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 63.2   | 73.7   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 68.4   | 78.9   | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 0        | 63.2   | 78.9   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 68.4   | 73.7   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 63.2   | 78.9   | 100    |
|                  | 1 µl/l hava   | 1. Paralel | 0        | 84.2   | 89.5   | 100    |
|                  |               |            | 5        | 78.9   | 94.7   | 100    |
|                  |               |            | 5        | 78.9   | 94.7   | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 5        | 68.4   | 89.5   | 100    |
|                  |               |            | 5        | 73.7   | 94.7   | 100    |
|                  |               |            | 5        | 78.9   | 89.5   | 100    |
|                  | 5 µl/l hava   | 1. Paralel | 10       | 89.5   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 15       | 94.7   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 10       | 89.5   | 100    | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 15       | 89.5   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 20       | 84.2   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 10       | 94.7   | 100    | 100    |
|                  | 10 µl/l hava  | 1. Paralel | 35       | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 40       | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 45       | 100    | 100    | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 45       | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 40       | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 50       | 100    | 100    | 100    |
| KONTROL          | 1. Paralel    | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  | 2. Paralel    | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |

\*1, 2 ve 4 saat muamelelerin kontrollerdeki ölümleri %5-20 arasında olduğu için Abbott formülü ile düzeltilmiş % ölümler hesaplanmıştır.

EK-5. Pulegone uçucu yağ bileşeninin mantar scatopsid sinekleri erginlerine fümigant etkisi (düzeltilmiş % ölümler)\*

|                  |               |            | SÜRELER  |        |        |        |
|------------------|---------------|------------|----------|--------|--------|--------|
|                  |               |            | 0.5 saat | 1 saat | 2 saat | 4 saat |
| KONSANTRASYONLAR | 0.5 µl/l hava | 1. Paralel | 85       | 89.5   | 94.7   | 100    |
|                  |               |            | 90       | 94.7   | 89.5   | 100    |
|                  |               |            | 80       | 89.5   | 94.7   | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 85       | 84.2   | 89.5   | 100    |
|                  |               |            | 90       | 94.7   | 94.7   | 100    |
|                  |               |            | 85       | 89.5   | 94.7   | 100    |
|                  | 1 µl/l hava   | 1. Paralel | 85       | 89.5   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 90       | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 90       | 94.7   | 100    | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 85       | 89.5   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 90       | 94.7   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 85       | 94.7   | 100    | 100    |
|                  | 5 µl/l hava   | 1. Paralel | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  | 10 µl/l hava  | 1. Paralel | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 100      | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 100      | 100    | 100    | 100    |
| KONTROL          | 1. Paralel    | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  | 2. Paralel    | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |

\*1, 2 ve 4 saat muamelelerin kontrollerdeki ölümleri %5-20 arasında olduğu için Abbott formülü ile düzeltilmiş % ölümler hesaplanmıştır.



EK-6.  $\beta$ -pinene uçucu yağ bileşeninin mantar scatopsid sinekleri erginlerine fümigant etkisi (düzeltilmiş % ölümler)\*

|                  |                    |            | SÜRELER  |        |        |        |
|------------------|--------------------|------------|----------|--------|--------|--------|
|                  |                    |            | 0.5 saat | 1 saat | 2 saat | 4 saat |
| KONSANTRASYONLAR | 0.5 $\mu$ l/l hava | 1. Paralel | 0        | 0      | 0      | 5.6    |
|                  |                    |            | 0        | 5.3    | 0      | 0      |
|                  |                    |            | 0        | 0      | 0      | 0      |
|                  |                    | 2. Paralel | 0        | 0      | 0      | 5.6    |
|                  |                    |            | 0        | 0      | 0      | 0      |
|                  |                    |            | 0        | 0      | 0      | 5.6    |
|                  | 1 $\mu$ l/l hava   | 1. Paralel | 0        | 0      | 0      | 11.1   |
|                  |                    |            | 0        | 0      | 0      | 11.1   |
|                  |                    |            | 0        | 5.3    | 5.3    | 16.7   |
|                  |                    | 2. Paralel | 0        | 0      | 5.3    | 11.1   |
|                  |                    |            | 0        | 0      | 0      | 16.7   |
|                  |                    |            | 0        | 0      | 5.3    | 16.7   |
|                  | 5 $\mu$ l/l hava   | 1. Paralel | 0        | 0      | 5.3    | 33.3   |
|                  |                    |            | 0        | 0      | 10.5   | 22.2   |
|                  |                    |            | 0        | 0      | 5.3    | 27.8   |
|                  |                    | 2. Paralel | 0        | 0      | 5.3    | 27.8   |
|                  |                    |            | 0        | 5.3    | 5.3    | 22.2   |
|                  |                    |            | 0        | 5.3    | 10.5   | 27.8   |
|                  | 10 $\mu$ l/l hava  | 1. Paralel | 5        | 21.1   | 21.1   | 33.3   |
|                  |                    |            | 5        | 31.6   | 26.3   | 33.3   |
|                  |                    |            | 0        | 10.5   | 26.3   | 38.9   |
|                  |                    | 2. Paralel | 5        | 21.1   | 36.8   | 33.3   |
|                  |                    |            | 5        | 26.3   | 26.3   | 38.9   |
|                  |                    |            | 5        | 26.3   | 36.8   | 38.9   |
| KONTROL          | 1. Paralel         | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |                    | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |                    | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  | 2. Paralel         | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |                    | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |                    | 0          | 5        | 5      | 10     |        |

\*1, 2 ve 4 saat muamelelerin kontrollerdeki ölümleri %5-20 arasında olduğu için Abbott formülü ile düzeltilmiş % ölümler hesaplanmıştır.

EK-7. Carvacrol uçucu yağ bileşeninin mantar scatopsid sinekleri erginlerine fümigant etkisi (düzeltilmiş % ölümler)\*

|                  |               |            | SÜRELER  |        |        |        |
|------------------|---------------|------------|----------|--------|--------|--------|
|                  |               |            | 0.5 saat | 1 saat | 2 saat | 4 saat |
| KONSANTRASYONLAR | 0.5 µl/l hava | 1. Paralel | 0        | 68.4   | 78.9   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 63.2   | 84.2   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 63.2   | 73.7   | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 0        | 63.2   | 78.9   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 57.9   | 84.2   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 68.4   | 78.9   | 100    |
|                  | 1 µl/l hava   | 1. Paralel | 5        | 68.4   | 89.5   | 100    |
|                  |               |            | 10       | 68.4   | 94.7   | 100    |
|                  |               |            | 5        | 73.7   | 89.5   | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 5        | 68.4   | 89.5   | 100    |
|                  |               |            | 10       | 78.9   | 84.2   | 100    |
|                  |               |            | 15       | 73.7   | 89.5   | 100    |
|                  | 5 µl/l hava   | 1. Paralel | 45       | 78.9   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 40       | 73.7   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 40       | 68.4   | 100    | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 35       | 78.9   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 40       | 73.7   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 35       | 78.9   | 100    | 100    |
|                  | 10 µl/l hava  | 1. Paralel | 80       | 78.9   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 75       | 78.9   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 75       | 84.2   | 100    | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 80       | 84.2   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 75       | 78.9   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 70       | 84.2   | 100    | 100    |
| KONTROL          | 1. Paralel    | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  | 2. Paralel    | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |

\*1, 2 ve 4 saat muamelelerin kontrollerdeki ölümleri %5-20 arasında olduğu için Abbott formülü ile düzeltilmiş % ölümler hesaplanmıştır.

EK-8. Thymol uçucu yağ bileşeninin mantar scatopsid sinekleri erginlerine fümigant etkisi (düzeltilmiş % ölümler)\*

|                  |               |            | SÜRELER  |        |        |        |
|------------------|---------------|------------|----------|--------|--------|--------|
|                  |               |            | 0.5 saat | 1 saat | 2 saat | 4 saat |
| KONSANTRASYONLAR | 0.5 µl/l hava | 1. Paralel | 0        | 57.9   | 89.5   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 63.2   | 84.2   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 63.2   | 89.5   | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 0        | 57.9   | 89.5   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 63.2   | 84.2   | 100    |
|                  |               |            | 0        | 68.4   | 89.5   | 100    |
|                  | 1 µl/l hava   | 1. Paralel | 15       | 68.4   | 94.7   | 100    |
|                  |               |            | 20       | 68.4   | 94.7   | 100    |
|                  |               |            | 20       | 73.7   | 89.5   | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 15       | 73.7   | 94.7   | 100    |
|                  |               |            | 20       | 68.4   | 89.5   | 100    |
|                  |               |            | 15       | 73.7   | 94.7   | 100    |
|                  | 5 µl/l hava   | 1. Paralel | 55       | 84.2   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 50       | 94.7   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 45       | 89.5   | 100    | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 45       | 89.5   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 50       | 94.7   | 100    | 100    |
|                  |               |            | 45       | 89.5   | 100    | 100    |
|                  | 10 µl/l hava  | 1. Paralel | 85       | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 80       | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 80       | 100    | 100    | 100    |
|                  |               | 2. Paralel | 85       | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 75       | 100    | 100    | 100    |
|                  |               |            | 80       | 100    | 100    | 100    |
| KONTROL          | 1. Paralel    | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  | 2. Paralel    | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |
|                  |               | 0          | 5        | 5      | 10     |        |

\*1, 2 ve 4 saat muamelelerin kontrollerdeki ölümleri %5-20 arasında olduğu için Abbott formülü ile düzeltilmiş % ölümler hesaplanmıştır.

## ÖZGEÇMİŞ

Gürkan BAŞBAĞCI, 1987 yılında Almanya'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Antalya'da tamamladı. 2004 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Programı Bitki Koruma Bölümü'nden 2009 yılında mezun oldu. 2009-2010 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma (Entomoloji) Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı ve halen lisansüstü eğitimine devam etmektedir.