

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI LAMIACEAE TÜRLERİ UÇUCU YAĞLARININ
ALMAN HAMAMBÖCEĞİ (*Blattella germanica* L.)' NE KARŞI FÜMİGANT
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

EMRE ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

2011

**BAZI LAMIACEAE TÜRLERİ UÇUCU YAĞLARININ
ALMAN HAMAMBÖCEĞİ (*Blattella germanica* L.)' NE KARŞI FÜMİGANT
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

EMRE ÖZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**Bu tez alışması Akdeniz Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri yönetim
Birimi tarafından 2010.02.0121.002 nolu proje ile desteklenmiştir.**

2011

T.C
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI LAMIACEAE TÜRLERİ UÇUCU YAĞLARININ
ALMAN HAMAMBÖCEĞİNE (*Blattella germanica* L.) KARŞI FUMİGANT
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

EMRE ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu tez 12/07/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (100) not takdir edilerek Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Atila YANIKOĞLU (Danışman)

Prof. Dr. Fedai ERLER

Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ÇETİN



ÖZET

BAZI LAMIACEAE TÜRLERİ UÇUCU YAĞLARININ ALMAN HAMAMBÖCEĞİ (*Blattella germanica* L.)' NE KARŞI FÜMİGANT ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

EMRE ÖZ

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Atila YANIKOĞLU

Haziran 2011, xii+61 sayfa

Bu tezin amacı Antalya bölgesinde doğal olarak yetişen üç Lamiaceae bitkisinin [*Mentha longifolia* L. subsp. *typhoides* (Brig.) Harley, *Dorystoechas hastata* Boiss. & Heldr. ex Benth (endemik) ve *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. H. Davis (endemik)] toprak üstü parçalarından elde edilen uçucu yağların, Alman hamamböceği (*Blattella germanica* L.) nin 10-15 günlük (2. veya 3. evre) nimflerine karşı fümigant toksisitesini değerlendirmektir. Nimfler kapalı bir kaptaki 25-500 µL/L arasında değişen orandaki uçucu yağların buharına maruz bırakılarak fümigant aktivite değerlendirilmiştir.

Ayrıca bu tezde kullanılan uçucu yağlar, su distilasyonu yöntemine dayanan Clevenger tip aparat kullanılarak elde edilmiştir. Uçucu yağlarının kimyasal içerikleri ise Gaz Kromatografisi–Kütle Spektrometrisi (GC:MS) ile analiz edilmiştir.

Dorystoechas hastata uçucu yağının ana bileşenleri 1,8-cineole, borneol ve camphor iken, *O. minutiflorum* uçucu yağının ana bileşeni cavracrol, *M. longifolia* subsp. *typhoides* uçucu yağının ise cis-piperitone epoxide ve piperitenone oxide'dir.

Test edilen üç uçucu yağın fümigant toksisitesi istatistiksel olarak değerlendirildiğinde 100, 200 ve 300 µL/L konsantrasyonlarında *D. hastata* bitkisi uçucu yağının, diğer iki bitki uçucu yağına göre daha fümigant olduğu bulunmuştur. *M. longifolia* ve *O. minutiflorum* türleri arasında bu konsantrasyonlar açısından ise istatistiksel olarak herhangi bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca uçucu yağlar 400 ve 500 µL/L uygulama

konsantrasyonlarında birbirleri ile kıyaslandıklarında ise yine en toksik uçucu yağ *D. hastata*’dır. Bunu sırasıyla *M. longifolia* ve *O. minutiflorum* takip etmiştir.

Dorystoechas hastata uçucu yağı 200 µL/L ve üstü konsantrasyonlarda yaklaşık %85 ölüme neden olmuştur. *O. minutiflorum* uçucu yağı Alman hamamböceği’ ne karşı çok düşük toksisite ($\% \leq 14.4$) göstermiştir. *M. longifolia* uçucu yağında en yüksek toksik etki ($\%30.0$) 400 ve 500 µL/L konsantrasyonlarında görülmüştür.

Sonuç olarak, uçucu yağlar arasında, *B. germanica* nimflerine karşı en etkilisi *D. hastata* uçucu yağıdır. Hamamböceklerine karşı farklı bitki türlerinden elde edilen uçucu yağların insektisidal aktivitesini göstermek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Gelecekte, uçucu yağlardan çevre dostu yeni insektisitler geliştirilebileceği ümit edilmektedir.

ANAHTAR KELİMELELER: *Blattella germanica*, *Dorystoechas hastata*, fümigant etki,

Mentha longifolia, *Origanum minutiflorum*, uçucu yağlar

JÜRİ: Prof. Dr. Atila YANIKOĞLU (Danışman)

Prof. Dr. Fedai ERLER

Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ÇETİN

ABSTRACT

EVALUATION OF FUMIGANT ACTIVITIES OF SOME LAMIACEAE SPECIES ESSENTIAL OILS AGAINST GERMAN COCKROACH (*Blattella germanica* L.)

EMRE ÖZ

M. Sc. Thesis in Department of Biology

Adviser: Prof. Dr. Atila YANIKOĞLU

June 2011, xii+61 pages

The aim of this thesis was to evaluate the fumigant activity of essential oils obtained from aerial parts of three Lamiaceae plants [*Mentha longifolia* L. subsp. *typhoides* (Brig.) Harley, *Dorystoechas hastata* Boiss. & Heldr. ex Benth (endemic) and *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. H. Davis (endemic)], naturally grown in the Antalya region, were evaluated on 10-15 days-old (2nd or 3th instar) nymphs of German cockroach (*Blattella germanica* L.). Fumigant activity was evaluated by exposing the nymphs to the vapors emitted by 25-500 µL/L of essential oil in a closed area.

In addition, the essential oils used in this thesis were extracted by Clevenger-type hydrodistillation and the chemical composition of the essential oils were analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC: MS). While the major compounds found in *D. hastata* essential oil were 1,8-cineole, borneol and camphor, the main constituent of the *O. minutiflorum* essential oil was carvacrol, and major components in the essential oil of *M. longifolia* subsp. *typhoides* were cis-piperitone epoxide and piperitenone oxide.

When all the essential oils were compared on the basis of fumigant toxicity, *D. hastata* essential oil is more statistically significant fumigant than the other two essential oils at 100, 200 and 300 µL/L concentrations. There is no statistical significant

difference at these concentrations between *M. longifolia* and *O. minutiflorum* essential oils. Moreover, at the application concentrations of 400 and 500 µL/L, the most toxic essential oil was found *D. hastata*. This essential oil was followed *M. longifolia* and *O. minutiflorum* essential oils, respectively.

Dorystoechas hastata essential oil resulted in about 85% mortality at the concentrations of ≥ 200 µL/L. *O. minutiflorum* essential oil exhibited a very low level of fumigant toxicity ($\leq 14.4\%$) against the German cockroach. The highest toxic effects of *M. longifolia* essential oil were seen at the concentrations of 400 and 500 µL/L (30.0%).

In conclusion, of the three essential oils tested, *D. hastata* essential oil was the most effective against *B. germanica* nymphs at this study. More studies are needed to show the insecticidal activity of the essential oils obtained from different plant species against cockroaches. In future, it is hoped that environmentally friendly new insecticides can be developed from essential oils.

KEY WORDS: *Blattella germanica*, *Dorystoechas hastata*, essential oils, fumigant activity, *Mentha longifolia*, *Origanum minutiflorum*

COMMITTEE: Prof. Dr. Atila YANIKOĞLU (Adviser)

Prof. Dr. Fedai ERLER

Asst. Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN

ÖNSÖZ

Geçmişten bugüne, halk sağlığı zararlılarından birisi olan hamamböceklerine karşı tonlarca insektisit kullanılmıştır. Başlangıçta bu insektisitler hamamböcekleri ve diğer zararlılarla mücadelede çok iyi sonuçlar vermesine rağmen, birçoğunun bilinçsiz ve yanlış kullanılması çeşitli çevre sorunlarını ve direnç problemini ortaya çıkarmıştır. Bunun üzerine bilim insanları direnç problemini minimize edecek, çevredeki diğer canlılara ve insanlara daha az toksik olacak alternatif ürünler aramaya yönelmişlerdir. Bu nedenle son yıllarda, bitkilerden elde edilen uçucu yağların insektisit özellikleri ile ilgili araştırmalar oldukça artmıştır.

Ülkemiz bitki çeşitliliği açısından zengin bir flora ya sahip olmasının yanı sıra endemizm oranı da oldukça yüksektir. Endemizm oranı yüksek Lamiaceae familyası ülkemizde çeşitli alanlarda yapılan araştırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Akdeniz Bölgesi'nde de yaygın olarak yayılım gösteren bu familyaya ait türlerin birçoğu baharat yapımında, geleneksel tıpta, koku üretiminde ve süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca zararlı böcek mücadelesinde alternatif ürünler araştırma amacıyla en çok kullanılan bitki familyalarından birisidir. Bu çalışmada, Lamiaceae familyasından 2'si endemik (*Dorys toechas hastata* Boiss. & Heldr. ex Benth. ve *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. H. Davis) ve *Mentha longifolia* L. subsp. *typhoides* (Brig.) Harley olmak üzere 3 bitki türünün Alman hamamböceği' (*Blattella germanica* L.) nin nimflerine karşı böcek öldürücü etkisi araştırılmıştır.

Bana, bu konuda çalışma olanağı veren ve çalışmalarımın her aşamasında beni yönlendiren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Atila YANIKOĞLU'na, akademik hayata başlamamda, bilimsel olarak gelişmemde ve çalışmamın planlanıp yürütülmesinin her aşamasında bana yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ÇETİN'e, tezimde kullandığım hamamböceklerin temini için Dr. Oner KOÇAK' a (Hacettepe Üniversitesi), çalışmada kullandığım bitkilerin toplanması, teşhis edilmesi ve fotoğraflanmasındaki yardımlarından dolayı Araş. Gör. İlker ÇİNBİLGEL' e, Yrd. Doç. Dr. Özge TUFAN ÇETİN' e, Dr. Sezgi ŞEREF GÜN' e, Doç. Dr. Ramazan Süleyman GÖKTÜRK ve Yüksek lisans öğrencisi Samed KOÇ'a, maddi ve manevi destekleriyle benim bu günlere ulaşmamı sağlayan, tecrübeleriyle beni yönlendiren sevgili babam Prof. Dr. Mehmet ÖZ'e, zor anlarımda yanımda bulunan

desteklerini hep hissettiğim canım aileme, tezimdeki bazı konularda bana yardımcı olan Biyoloji Bölümü'ndeki tüm öğretim üyelerine ve araştırma görevlilerine, bitki uçucu yağlarının analiz çalışmalarındaki yardımlarından dolayı TÜBİTAK Ankara Merkezi Araştırma Laboratuvarı çalışanlarına, ayrıca kazandığım 2228 kodlu Yüksek Lisans/Doktora bursu için TÜBİTAK'a ve bu projenin maddi olarak desteklenmesini sağlayan Akdeniz Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI.....	8
2.1. Alman Hamamböceğinin (<i>Blattella germanica</i> L.) Sistematigi	8
2.2. Hamamböceklerinin Vücut Yapısı.....	8
2.3. <i>Blattella germanica</i> L.'nin Yaşam Döngüsü	9
2.3.1. Yumurta evresi	11
2.3.2. Nimf evresi	11
2.3.3. Ergin evresi.....	12
2.4. Hamamböcekleri ile Mücadele	14
2.4.1. Kültürel mücadele.....	14
2.4.2. Mekanik mücadele.....	14
2.4.3. Kimyasal mücadele.....	15
2.4.4. Biyolojik mücadele.....	19
2.5. Uçucu Yağlar ve Bileşenleri	20
2.6. Kullanılan Bitki Türlerinin Genel Özellikleri.....	20
2.6.1. <i>Dorystoechas hastata</i> Boiss. & Heldr. ex Bentham.....	20
2.6.2. <i>Origanum minutiflorum</i> O. Schwarz et. H. Davis.....	21
2.6.3. <i>Mentha longifolia</i> L. subsp. <i>typhoides</i> (Brig.) Harley	22
3. MATERYAL ve METOT	24
3.1. Uçucu Yağı Çıkarılan Bitki Türleri	24
3.2. Distilasyon Yöntemiyle Uçucu Yağların Çıkarılması	25
3.3. Uçucu Yağların İçeriğinin Gaz Kromatografisi (GC): Kütle Spektrofotometresi (MS) ile Analizi	26
3.4. <i>Blattella germanica</i> Kültürü	27

3.5. Fümigant Toksisite Etkinlik Testleri	28
3.6. Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizi	29
4. BULGULAR	30
4.1. Test Edilen Bitkilerin Uçucu Yağ İçerikleri	30
4.1.1. <i>Mentha longifolia</i> L. subsp. <i>typhoides</i> (Brig.) Harley	30
4.1.2. <i>Origanum minutiflorum</i> O. Schwarz et. H. Davis	31
4.1.3. <i>Dorystoechas hastata</i> Boiss. & Heldr. ex Benthams	32
4.2. Uçucu Yağların Bileşenler Açısından Değerlendirilmesi.....	34
4.2.1. Oranı %1'den fazla olan bileşenler	34
4.3. Uçucu Yağların <i>Blattella germanica</i> Nimflerine Fümigant Etkisi.....	36
4.3.1. <i>Origanum minutiflorum</i> uçucu yağının fümigant etkisi	36
4.3.2. <i>Dorystoechas hastata</i> uçucu yağının fümigant etkisi.....	37
4.3.3. <i>Mentha longifolia</i> uçucu yağının fümigant etkisi.....	38
4.4. Üç Bitki Uçucu Yağının Aynı Konsantrasyondaki Toksisitelerinin Karşılaştırılması.....	39
5. TARTIŞMA	40
6. SONUÇ	49
7. KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

μL: mikrolitre

g: gram

L: litre

mg: miligram

mL: mililitre

p: para

o: orto

m: meta

α: alfa

β: beta

γ: gamma

cm²: santimetre kare

°C: Santigrat derece

Kısaltmalar

DDT: Dicholoro-Diphenyl-Trichloroethane

LC₅₀: Uygulama yapılan böceklerin %50'sini öldüren konsantrasyon (Lethal concentration)

LD₅₀: Uygulama yapılan böceklerin %50'sini öldüren doz (Lethal doze)

ppm: Milyonda bir (parts per million)

RT: Retention time (örnek enjeksiyonundan sonra pik tespit edilen süre)

SH: Standart hata

GC-MS: Gaz Kromatografisi : Kütle Spektrofotometresi

WHO: World Health Organization (Dünya Sağlık  rg t )

DMRT: Duncan Multiple Range Test

DEET: N,N-Dietil-meta-toluamide

PBO: Piperonyl butoxide

AChE: Asetilkolin esteraz enzim aktivitesi

KT₅₀: Böceklerin %50'sinin düşmesi için geçen süre (Knock-Time)

IGR (BGD): Insect Growth Regulator (Böcek gelişim düzenleyici)

SH: Standart hata

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Bir hamamböceğine ait genel vücut yapısı	9
Şekil 2.2. Alman hamamböceğinin (<i>Blattella germanica</i>) yaşam döngüsü.....	10
Şekil 2.3. Alman hamamböceğinin (<i>Blattella germanica</i>) yaşam evreleri	10
Şekil 2.4. <i>Blattella germanica</i> 'nın yumurta kapsülleri (ooteka).....	11
Şekil 2.5. a) <i>Blattella germanica</i> L.'nin nimf evresi.....	12
b) Yumurta kapsülünden nimflerin çıkışı	12
Şekil 2.6. a) Dişi Alman hamamböceğinin dorsalden görünüşü.....	13
b) Dişi Alman hamamböceğinin ventralden görünüşü evresi	13
Şekil 2.7. a) Yumurta kapsülü taşımayan ergin Alman hamamböceği (Dişi).....	13
b)Ergin Alman hamamböceği (Erkek)	13
Şekil 2.8. a) Hamamböceklerinde kanibalizm	14
b) Yeni deri değiştirmiş Alman hamamböceği	14
Şekil 2.9. Açıkta bırakılan bisküviyle beslenen hamamböceği	15
Şekil 2.10. a, b) Sırt pulvarizatörü ile kimyasal mücadele.....	16
c) Termal fog- ULV ile kimyasal mücadele	16
d) Gel yöntemiyle kimyasal mücadele	16
Şekil 2.11. <i>Metarhizium anisopliae</i> fungusu ile tamamen kaplanmış bir hamamböceği	19
Şekil 2.12. <i>Dorystoechas hastata</i> Boiss. & Heldr. ex Benthams	21
Şekil 2.13. <i>Origanum minutiflorum</i> O. Schwarz et. H. Davis	22
Şekil 2.14. <i>Mentha longifolia</i> L. subsp. <i>typhoides</i> (Brig.) Harley	23
Şekil 3.1. Clevenger cihazı.....	26
Şekil 3.2. Testlerde kullanılan hamamböceği kültürü.....	28
Şekil 3.3. Fümigant toksisite etkinlik testleri.....	29
Şekil 4.1. <i>Origanum minutiflorum</i> (OM), <i>Mentha longifolia</i> (ML) ve <i>Dorystoechas hastata</i> (DH) bitki türleri uçucu yağlarının aynı konsantrasyondaki fümigant toksisitelerinin karşılaştırılması	39

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Alman hamamböceğinin (<i>B. germanica</i> L.) sistematigi	8
Çizelge 2.2. Hamamböceği kontrolünde kullanılan insektisitler	17
Çizelge 3.1. Uçucu yağları çıkartılan bitki türleri, kullanılan aksam ve fenolojik dönemi, lokaliteleri, yükseklikleri ve koordinatları	25
Çizelge 4.1. <i>Mentha longifolia</i> uçucu yağının içeriği	30
Çizelge 4.2. <i>Origanum minutiflorum</i> uçucu yağının içeriği	31
Çizelge 4.3. <i>Dorystoechas hastata</i> uçucu yağının içeriği	33
Çizelge 4.4. Üç bitki türünün uçucu yağları içeriğinde %1' in üstünde saptanan bileşenler	34
Çizelge 4.5. <i>Origanum minutiflorum</i> uçucu yağının <i>B. germanica</i> nimflerine fümigant etkisi	36
Çizelge 4.6. <i>Dorystoechas hastata</i> uçucu yağının <i>B. germanica</i> nimflerine fümigant etkisi	37
Çizelge 4.7. <i>Mentha longifolia</i> uçucu yağının <i>B. germanica</i> nimflerine fümigant etkisi	38

1. GİRİŞ

Dünya genelinde tarım, orman ve halk sağlığı zararlısı olan böceklerle karşı her yıl milyonlarca ton insektisit kullanılmaktadır. Bu kimyasal insektisitlerin başlıca gruplarını organik fosforlular, karbamatlılar, klorlandırılmış hidrokarbonlular ve sentetik pyretroidler oluşturmaktadır. Yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren böcek mücadelesinde kullanılmak üzere 30.000'den fazla insektisit hazırlanmış ve bunların yaklaşık 1000 tanesi ruhsat almıştır (Çakır ve Yamanel 2005). İkinci Dünya Savaşı'ndan bu yana DDT (Dichloro-Diphenyl-Trichloroethane) gibi sentetik insektisitlerin yoğun olarak kullanılması başlangıçta zararlıları yok etmede en etkili ürünler ve yöntem olarak görülse de, zamanla çevre ve sağlık problemlerinin ortaya çıkması, hedef canlıların dışındaki canlılara zarar vermeleri ve zararlıların bunlara karşı direnç kazanması gibi dezavantajları nedeniyle önemlerini yavaş yavaş kaybetmeye başlamışlardır. Sentetik insektisitlerin yoğun kullanımları sonucu dirençte meydana gelen mikro evrim her geçen yıl daha fazla insektisit tüketimine neden olmaya başlamıştır. Ayrıca, kimyasal insektisitler spesifik olmamalarından dolayı zararsız canlıları da öldürmüş, besin zincirini bozarak bazı faydalı türlerin yok olmasına neden olmuştur. İnsektisitlerin insanlar üzerinde kanserojen, mutajen, teratojen potansiyellerinin var olduğu anlaşıncaya, araştırmacılar çevreye ve insanlara toksisitesi olmayan yada daha düşük seviyede olan, daha spesifik, doğada daha çabuk parçalanabilen ve kalıntısı az olan bitkisel insektisitleri araştırmaya başlamışlardır.

Kimyasal insektisitlerin yukarıda bahsedilen çeşitli dezavantajlarından dolayı yaklaşık 50 yıldır bilim insanları bitkilerden elde edilen ekstraktların, uçucu yağların ve ana bileşenlerinin insektisit özelliğini araştırmaya başladılar. Bu maddelerin böcekler üzerinde buhar yoluyla öldürücü (fümigant), uzaklaştırıcı (repellent), kontakt, yumurta veriminde azalma ve beslenmeyi engelleyici gibi çeşitli yöntemlerle etki gösterdiği rapor edilmiştir (Koul vd 1990, Yano ve Kamimura 1993, Vahitha vd 2002, Tunaz vd 2009).

Ülkemiz, Asya ve Avrupa kıtaları arasında doğal bir köprü olması, üç fitocoğrafik bölgenin kesiştiği noktada bulunması gibi nedenlerle bitki tür çeşitliliği bakımından 9000 tür ile Dünya’da önemli bir yere sahiptir. Türkiye’de yaklaşık 3000 bitki türü çeşitli amaçlarla örneğin; çay ve yemeklerde aroma arttırıcı veya bazı hastalıklara karşı tedavi edici olarak kullanılmaktadır (Davis vd 1998, Guner vd 2001). Özellikle endemizm açısından yüksek öneme sahip Lamiaceae familyası üzerinde en çok durulan bitki familyalarından biridir. Dünya çapında 236 cins ve 6900-7200 türden oluşan bu familya Türkiye’de 3. büyük familyadır (Raymond vd 2004). Akdeniz Bölgesi’nde yaygın olarak yayılış gösteren bu familyaya ait çeşitli türler baharat yapımında, geleneksel tıpta, koku üretiminde ve süs bitkisi olarak kullanılmasının yanı sıra zararlı böcek mücadelesinde üzerinde en çok çalışılan bitkilerdir (Mortan 1981). Günümüzde uçucu yağların kokuları ve tatları güzel olduğundan baharat, parfüm, sabun, deterjan, diş macunu gibi malzemelerin yapımında, ve farmakolojik özelliklerinden dolayı da terapide kullanılmaktadır.

Bilim insanları bitki uçucu yağlarının ve bileşenlerinin böcek öldürücü özelliklerinin yanı sıra antioksidant, antimikrobiyal ve antifungal etkilerini de saptamışlardır (Baydar vd 2004, Seydim ve Sarıkuş 2006, Gulluce vd 2007, Askun vd 2008, Aslim ve Yücel 2008, Snoussi vd 2008, Cosge vd 2009, Hajlaoui vd 2009, Motamed ve Naghibi 2010). Örneğin Antalya’ya özgü endemik bir bitki olan *Dorystoechas hastata* Boiss. & Heldr. ex Bentham bitkisinin yapraklarını kullanarak dietil eter, etanol ve su ekstraktları hazırlanmış ve dietil eter özütünün antioksidant etkinliğinin en yüksek olduğu rapor edilmiştir (Karagozler vd 2008). Vardar-Ünlü vd (2007), *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. H. Davis uçucu yağını bakterilere karşı denemiş ve kuvvetli antimikrobiyal özelliğe sahip olduğunu saptamışlardır. Mkaddem vd (2009), *Mentha longifolia* (L.) Hudson ve *Mentha viridis* (L.)’ in antimikrobiyal ve antioksidant özelliğini saptamışlardır.

Zararlı böcekler içerisinde halk sağlığı açısından kötü bir üne sahip olan hamamböcekleri dünya üzerinde yaklaşık 4500 tür ile temsil edilirler. Bu böcekler ışığı sevmeyen (fotonegatif) ve yarı başkalaşım (hemimetabol) gösteren canlılardır. Değişik ekolojik koşullara uyum sağlamış bu canlılar insanların günlük yaşantılarında

kullandıkları ev, lokanta, otel ve benzeri birçok alanda çok sayıda bakteri, virüs, mantar, vb. patojenik organizmanın taşıyıcılığını yapmaktadır (Cochran 1982, Zarchi ve Vatani 2009). Ülkemizde hamamböcekleri yaygın olarak Alman hamamböceği (*Blattella germanica* L.), Amerikan hamamböceği (*Periplaneta americana* L.), Doğu hamamböceği (*Blatta orientalis* L.) türleri ile temsil edilmektedir. Hamamböcekleri besinlerimize mikrop bulaştırmanın yanı sıra, özellikle hamamböceğinin dışkıları ve dökülmüş olan kabukları küçük çocuklarda ortaya çıkan alerjik reaksiyona da neden olabilmektedir (Schal ve Hamilton 1990, Gelber vd 1993, Rosenstreich vd 1997). Yapılan bazı çalışmalarda hastane koşullarında çeşitli enfeksiyonlara yol açan ve farklı antibiyotik gruplarına dirençli birçok bakteri türünün hamamböcekleri tarafından mekanik olarak taşındığı görülmüştür (Agbodaze ve Owusu 1989, Fotedar vd 1991).

Zarchi ve Vatani (2009), Tahran'da üç hastaneden topladıkları Alman hamamböceği dahil üç hamamböceği türünden toplam 19 bakteri türü izole etmiştir. Özellikle hastanelerde mekanik vektör olan Alman hamamböceği astım, dizanteri, hepatit gibi birçok hastalığın mikrobunu taşımaktadır (Fotedar vd 1991, Zurek ve Schal 2004, Saitou vd 2009).

Alman hamamböceği olarak bilinen *B. germanica* Blattodea takımının Blattellidae familyası içinde yer almaktadır. Alman hamamböceği, küçük olması, üretkenliğinin yüksek olması ve başkalaşım (gelişim ya da erginleşme) süresinin diğer hamamböceği türlerinden daha kısa süre olması ile dikkat çekmektedir. Kuru ve sıcak yerleri sevdiği için kalorifer ocakları, fırınlar ve mutfaklar gibi ortamlarda bulunurlar. Gündüzleri loş yerlerde gizlenen bu böcekler geceleri beslenmek için gizlendikleri ortamlardan çıkarlar. Kalorifer böceği olarak da bilinen bu tür, bulduğu hemen her şeyle beslenir (Koçak ve Erdoğan 1986, Koçak 2008).

Alman hamamböceği ile mücadelede gerek uzman zararlı mücadele kuruluşları, gerekse halk tarafından farklı insektisit grupları kullanılmaktadır. Sağlık Bakanlığı tarafından ruhsat izni verilen ve ülkemizde hamamböceği mücadelesinde kullanılan insektisit formülasyonlarının büyük çoğunluğu sentetik pyrethroid grubu etken maddeler içermektedir (www.biyosidal.saglik.gov.tr). Bu etkenlerin başlıcaları deltamethrin,

permethrin, cypermethrin ve cyphenothrin'dir. Ortaya çıkabilecek muhtemel direnç probleminin önüne geçilebilmesi için farklı oranlarda piperonyl butoxide (PBO) ile formülasyon haline getirilmiş bu ürünler sıcak sisleme (termal fogging), soğuk sisleme (Ultra low volume) ve kalıcı uygulama (spray) yöntemleri kullanılarak hamamböceklerinin bulunduğu ortamlarda kullanılmaktadır.

Fumigasyon yöntemi, ulaşılması zor olan çatlak, yarık gibi bölgelerde etkisini göstermesi gibi avantajından dolayı özellikle ambar zararlılarına karşı geçmişten günümüze yaygın olarak kullanılmaktadır (VanRyckeghem 2004). İlk zamanlarda ambar zararlıları için metil bromid ve fosfin gibi çok zehirli ticari fümigantlar kullanılmış ama bu ürünlerin ozon tabakasına olan zararı ve kalıcılık süresinin fazla olması gibi dezavantajlarından dolayı kullanımı sınırlandırılmıştır (Bell vd 1996). Çevreye daha az zararlı olan ve kalıcılık özelliği düşük olan uçucu yağlarla ilgili çalışmalar önem kazanmış ve yapılan araştırmalarda bir çok ambar zararlısına karşı iyi sonuçlar alınmıştır (Kordali vd 2006, Rozman vd 2007, Stamopoulos vd 2007).

Kullanılan kimyasalların büyük bir kısmının birçok bölgede hamamböcekleri ile ilgili mücadelede oldukça başarılı sonuçlar vermelerinin yanı sıra, hedef dışı organizmaları olumsuz etkilemeleri, direnç gelişimi gibi problemler nedeniyle insektisit kullanımlarında sıkıntılarla karşılaşmaktadır (Collins 1973, Dinham 1993). Alman hamamböceğinin hayat döngüsünün kısa ve yüksek üreme potansiyeline sahip olması insektisitlere direnç geliştirme şansını arttırmaktadır (Barcay 2004). Yapılan farklı çalışmalarda Alman hamamböceklerinin organik klorlu, organik fosforlu, karbamatlı ve sentetik pyretroit gruplarından birçok insektisit etken maddesine karşı gerek fizyolojik olarak gerekse davranışsal açıdan direnç geliştirdiği gösterilmiştir (Silverman ve Ross 1994, Cochran 1995, 1997, Lee vd 1996). Pai vd (2005), Tayvan'da 30 hastane ve 30 evden topladıkları Alman hamamböceklerinin hastanelerde chlorpyrifos, propoxur ve cypermethrin'e sırasıyla 2.04-28.8, 2.86-30.86 ve 1.95-14.05 katlarında, evlerde ise sırasıyla 1.92-17.72, 6.93-62.5 ve 2.8-27.35 katlarında direnç geliştirdiğini saptamışlardır. Amerika'nın dört farklı bölgesinden toplanan Alman hamamböceklerinde pyretroitlere karşı oldukça yüksek seviyede (80-240 kat) direnç saptanmıştır (Cochran 1989). Alman hamamböceklerindeki direnç sadece yukarıda

belirtilen etken maddeler ile kalmayıp, aynı veya farklı gruplarda, Örn; organik klorlulardan; DDT, lindane, chlordane ve dieldrin; organik fosforulardan malathion, diazinon ve fenthion'a karşı yüksek seviyelerde direnç saptanmıştır (Fisk ve Isert 1953, Collins 1976).

Kimyasal insektisitlerin böceklerde direnç gelişmesi ve çevre üzerindeki toksik etkileri nedeniyle böcek mücadelesinde çevreye daha az zararlı olabilecek, direnç gelişimi geç ortaya çıkan, doğada daha çabuk parçalanabilen preparatların geliştirilmesi üzerine araştırmalar yoğunluk kazanmıştır. Bu amaçla özellikle bitkilerden elde edilen uçucu yağların farklı böcek grupları üzerinde böcek öldürücü, beslenme engelleyici veya uzaklaştırıcı etkileri test edilmiştir. Uçucu yağların ve bileşimlerindeki birçok maddenin sivrisinekler, hamamböcekleri, keneler ve diğer birçok halk sağlığı zararlısı üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Örneğin, Rutaceae familyasındaki greyfurt, limon, ıhlamur ve portakalın uçucu yağlarının *B. germanica*, *P. americana* ve *Periplaneta fuliginosa* (Serville)' ya karşı repellent etki gösterdiğini saptanmıştır (Yoon vd 2009). Schultz vd (2004) *Nepeta cataria* L. (catnip) bitkisinin buhar distilasyonu ile elde edilen uçucu yağını ve *Maclura pomifera* (Raf.) Schneid uçucu yağının ana bileşeni olan elemol'u ticari repellent olan DEET (N,N-Dietil-meta-toluamide) ile karşılaştırdıklarında *Musca domestica* L. ve *P. americana*'ya karşı bitki uçucu yağı ve ana bileşeni daha yüksek seviyede repellent etkili bulunmuştur. Bir başka çalışmaya göre nane yağının Amerikan ve Alman hamamböceklerine karşı repellent ve toksik etkisi olduğu görülmüştür (Appel vd 2001). *Maclura pomifera* ağacının meyvesinin uçucu yağı ve ekstraktları Alman hamamböceğinin davranışsal özelliği ayırma arenasında incelenmiş ve ekstraktların repellent olduğu bulunmuştur (Peterson vd 2002). Thavara vd (2007), *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf., *Citrus hystrix* DC., *Curcuma longa* L., *Litsea cubeba* (Lour.) Pers., *Piper nigrum* L., *Psidium guajava* L. ve *Zingiber officinale* Roscoe bitki türleri uçucu yağlarının *P. americana*, *B. germanica* ve *Neostylopyga rhombifolia* (Stoll)'ya karşı repellent etkisini incelemişler ve *C. hystrix*'in yüksek seviyede repellent özellikte olduğunu saptamışlardır. Appel ve Mack (1989), aromatik kokulu kırmızı sedirin (*Juniperus virginiana* L.) *B. germanica* repellent etkili olmasına karşın, *P. americana* ve *P. fuliginosa*'ya repellent etkisinin olmadığını ve ayrıca sedirin herhangi bir hamamböceği ölümüne sebep olmadığını bildirmişlerdir.

Ferrero vd (2007), *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) bitkisinin etanol ve petrol eteri ekstraktlarının Alman hamamböceğine karşı uzaklaştırıcı (repellent) ve ergin öldürücü (adulticidal) olduğunu rapor etmişlerdir.

Boutoumi vd (2009), *Ruta montana* L. uçucu yağını *B. germanica* hamamböceğine karşı böcek öldürücü ve *Culex pipiens* L. türü sivrisineğe karşı ise larvasidal denemeleri yapmışlar ve 24 saat sonunda denemeler Alman hamamböceğinde %97.5 ölüme ulaşırken, *C. pipiens*'e karşı 30 dakika sonunda %99 ölümle sonuçlanmıştır. Diğer bir çalışmaya göre *B. germanica* üzerinde temas (kontakt) ve buhar (fümigant) toksisite yöntemleriyle yapılan çalışmada *Origanum majorana* L. uçucu yağını ve 43 bileşenini, yaygın olarak kullanılan insektisit etken maddelerinden deltamethrin, dichlorvos, permethrin ve propoxur ile kıyaslamışlar ve pulegone (0,06 mg/cm²), (+/-)-camphor (0,07 mg/cm²), verbenone (0,07 mg/cm²)'nun deltamethrin (0,013 mg/cm²) ve dichlorvos'a (0,007 mg/cm²) göre daha az etkili olduğunu vurgulamışlardır (Jang vd 2005).

Woo-Chull vd (2007), *Myristica fragrans* Houtt. (Myristicaceae) tohumlarından elde edilen metanol ekstraktlarının *B. germanica*'ya karşı fümigant etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Jang vd (2005), *O. majorana* uçucu yağı ve ana terpenoidlerinin Alman hamamböceği üzerine 24 saat maruz bırakılması sonucu 11.48 ile 38.28 mg/L arasında değişen dozlarda fümigant toksik etkili olduğunu saptamışlardır. Chang ve Ahn (2002), *Illicium verum* Hook. f. bitkisi ve ana bileşeni (E)-anethole'un kapalı kaplarda Alman hamamböceğine karşı yüksek seviyede fümigant etkili olduğunu göstermişlerdir.

Phillips ve Appel (2010), 12 uçucu yağ bileşeninin Alman hamamböceğine karşı fümigant toksisite denemesinde; 1,8-cineole'ün ergin erkek, ergin dişi ve büyük nimflere karşı en toksik bileşen, citronellic asit'in ise en az toksik bileşen olduğunu rapor etmişlerdir. Yine Phillips vd (2010), aynı bileşenlerin Alman hamamböceğine toksisitesini topikal uygulama yöntemi ile araştırmışlar ve thymol ve trans-cinnamaldehyde bileşenlerinin en yüksek, (+)-alpha-pinene bileşeninin ise en düşük toksik özelliğe sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Elimizdeki mevcut literatür bilgilerine göre ülkemizde bugüne kadar bitki uçucu yağların hamamböceklerine karşı böcek öldürücü etkileri ile ilgili sadece bir çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada ise yaban turpunun ana bileşeni allyl isothiocyanate ve *Allium sativum* (L.) (Liliales: Liliaceae) uçucu yağının Alman hamamböceklerine karşı yüksek böcek öldürücü etkiye sahip olduğu görülmüştür. Ancak 5 µL/L konsantrasyonda *Thymus vulgaris* L., *Oregano dubium* Boiss., *Allium cepa* L. ve *Rosmarinus officinalis* L. bitki türleri uçucu yağlarının ve ana bileşenlerinden eugeol, carvacrol ve citronella'nın etkili olmadığı tespit edilmiştir (Tunaz vd 2009).

Yukarıda bahsedilen bilgilerden yola çıkarak bu tezde, Antalya Yöresi'nde doğal olarak yetişen ve iki türü endemik olan Lamiaceae familyasından *Mentha longifolia* L. subsp. *typhoides* (Brig.) Harley, *Dorystoechas hastata* Boiss. & Heldr. ex Benth (endemik) ve *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. H. Davis (endemik) bitkilerinden elde edilecek uçucu yağların Alman hamamböceği *B. germanica* 'nın 10-15 günlük (2.-3. evre) nimflerine karşı fümigant toksisitesinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

2.1. Alman Hamamböceğinin (*Blattella germanica* L.) Sistematigi

Dünyada yaklaşık 4500 tür ile temsil edilen hamamböcekleri, fosil kayıtlarına göre yaklaşık 350 milyon yıl önce Karbonifer döneminde ortaya çıkmıştır. Alman hamamböceği eklembacaklılar (Arthropoda) şubesinin, böcekler (Insecta) sınıfına bağlı olup Blattodea takımı içerisindeki Blattellidae familyası içerisinde yer almaktadır (Çizelge 2.1.) (Bell vd 2007).

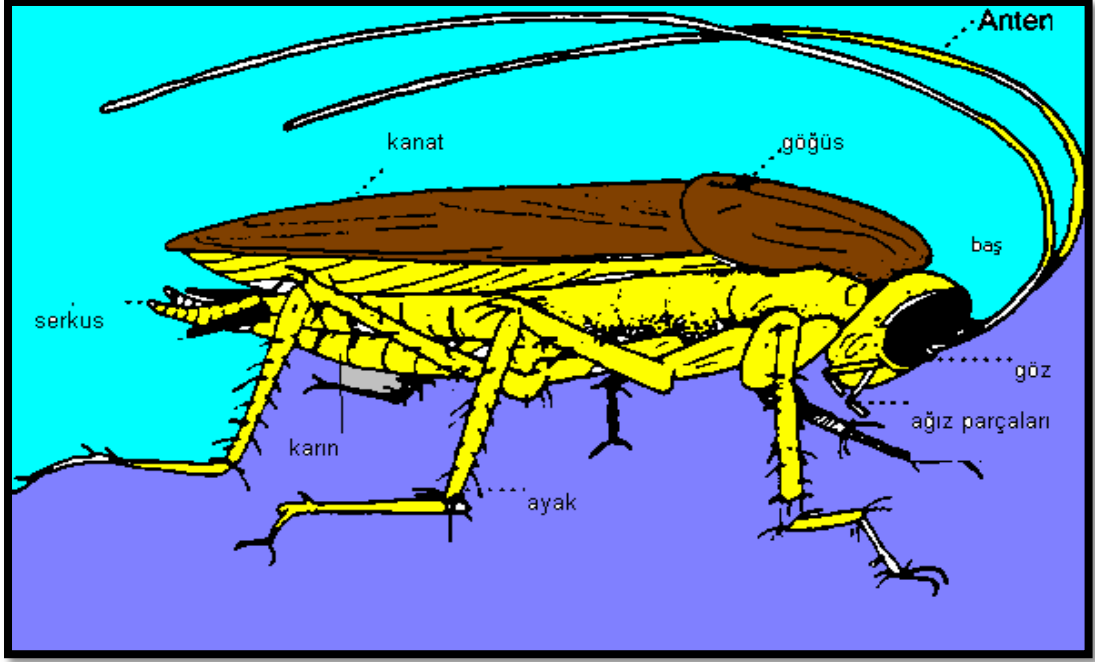
Çizelge 2.1. Alman hamamböceği (*Blattella germanica*)’nin sistematigi

Alem	Animalia
Şube	Arthropoda
Alt şube	Hexapoda
Sınıf	Insecta
Alt sınıf	Pterygota
Takım	Blattodea
Familya	Blattellidae
Cins	<i>Blattella</i>
Tür	<i>Blattella germanica</i> L.

2.2. Hamamböceklerinin Vücut Yapısı

Hamamböceklerinin vücudu sırttan karına doğru basıktır. Vücut baş, göğüs ve karın olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır. Hamamböceklerinin bazı türleri kısa kanatlı yada kanatsız yapıda olmasına rağmen genellikle iki çift kanata sahiptirler. Tipik olarak ön kanatlar renkli ve derimsi yapıda, arka kanatlar ise açık, şeffaf ve zarımsıdır. Bir çift olarak bulunan antenlerin uzunluğu bazı türlerde vücut boyunu aşmaktadır. Isırıcı-çiğneyici ağız parçalarına sahip olan hamamböceklerinin bacak tipleri ise koşucu-yürüyücü tiptedir. Dişi ve erkek hamamböceklerinin abdomenlerinin ucunda bir

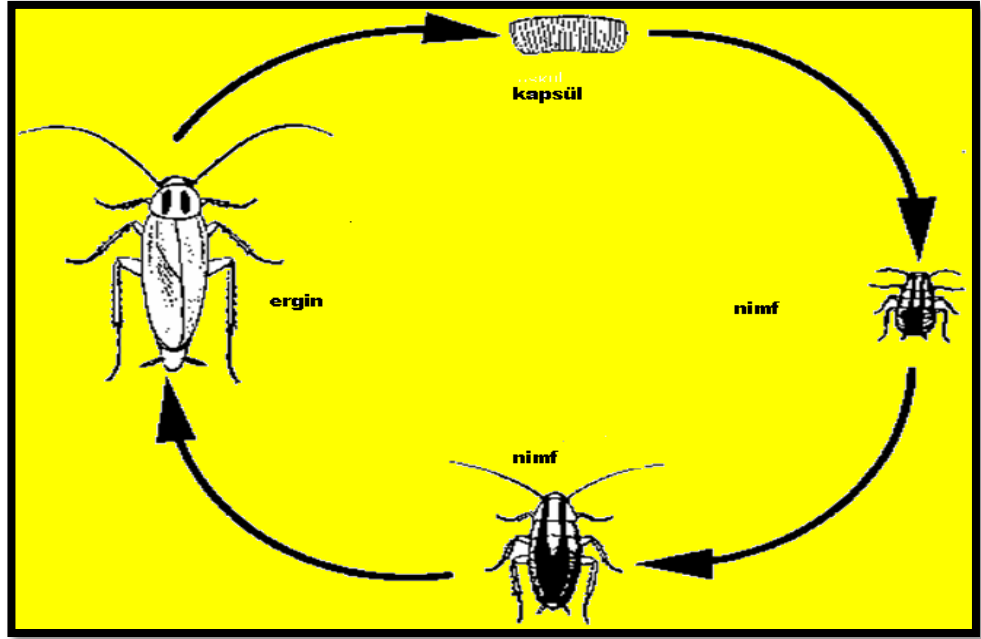
çift sersî bulunur (Şekil 2.1.). Genel olarak erkekler daha ince ve uzun abdomene sahipken, dişilerin abdomeni daha yuvarlağımsı, kavisli ve geniştir (WHO 1985, Koçak 2008).



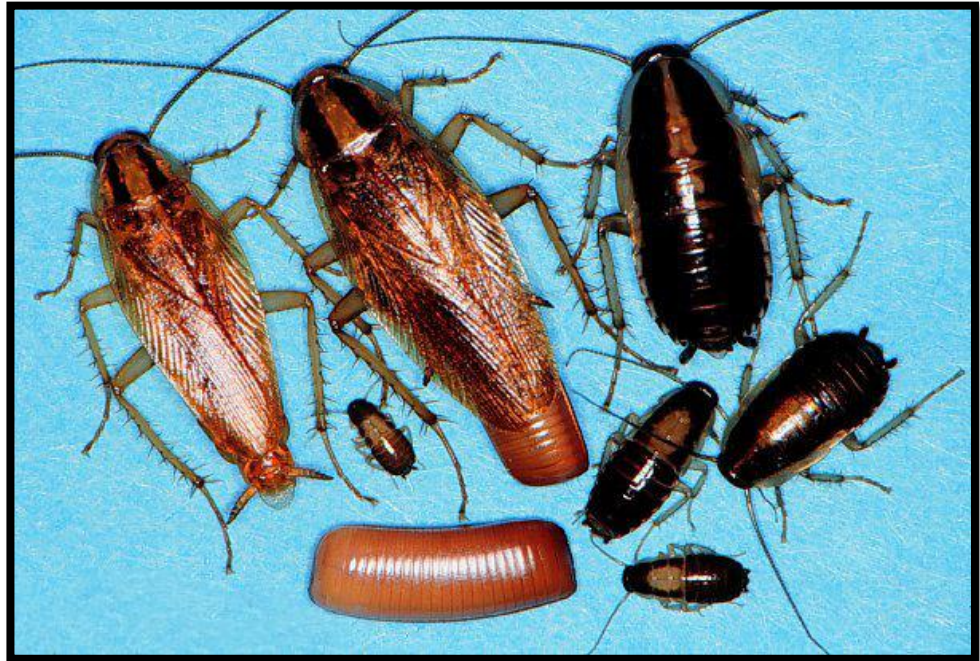
Şekil 2.1. Bir hamamböceğine ait genel vücut yapısı (Koçak 2008'den).

2.3. *Blattella germanica* L.'nin Yaşam Döngüsü

Blattella germanica'nın yaşam döngüsü yumurta, nimf ve ergin olmak üzere 3 evreden oluşmaktadır (Şekil 2.2.). Yarı başkalaşım geçiren Alman hamamböceği açık kahverengi ile koyu bal rengi arasında değişen renklere sahiptir (Şekil 2.3.). Diğer hamamböceklerinden farklı olarak pronotumunda paralel 2 koyu çizgi bulunmaktadır (WHO 1985, Koçak 2008).



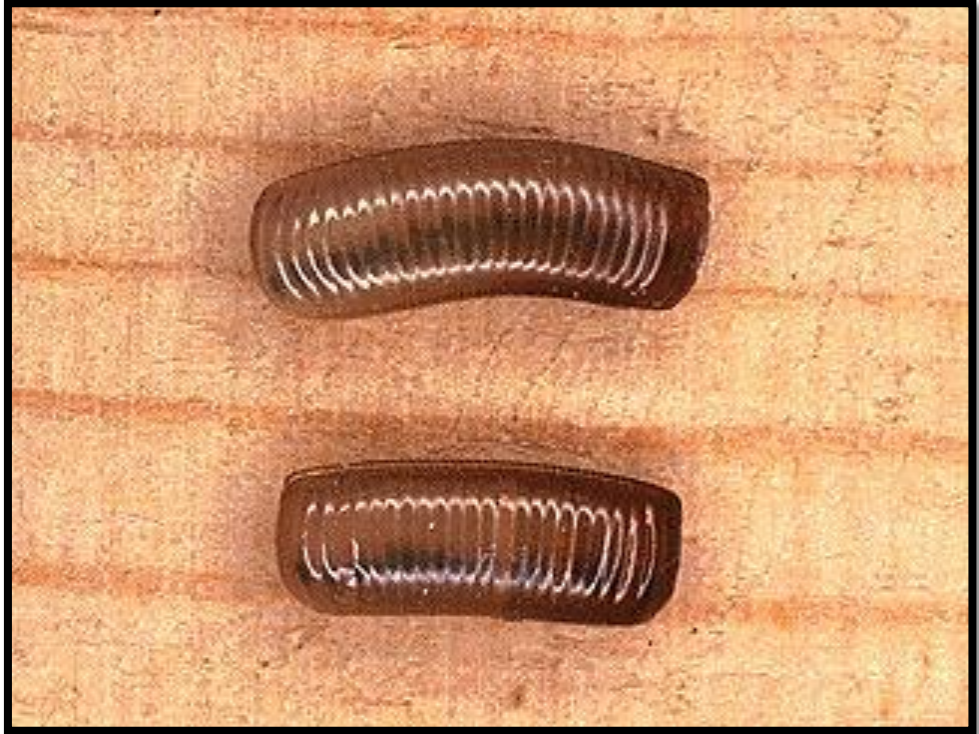
Şekil 2.2. Alman hamamböceği (*Blattella germanica*)'nin yaşam döngüsü (Koçak 2008'den).



Şekil 2.3. Alman hamamböceği (*Blattella germanica*)'nin yaşam evreleri (<http://www.eco-work.it/blatte.html>).

2.3.1. Yumurta evresi

Dişi hamamböceği tarafından üretilen yumurtalar ooteka denen yumurta kapsülünün içinde gelişir (Şekil 2.4.). Yaklaşık 6-12 mm uzunluğunda olan yumurta kapsülü 30-40 kadar yumurta içerir. Dişi bir hamamböceği yaşamı boyunca 4-8 yumurta kapsülü üretir. Yumurta kapsülleri genellikle çatlak ve oyuk gibi ortamlara bırakılır. Diğer hamamböceklerinden farklı olarak Alman hamamböcekleri yumurta kapsüllerini yumurtalar açılmaya yakın zamana kadar vücudunda taşır ve sonrasında uygun bir yere bırakırlar (WHO 1985, Koçak 2008).

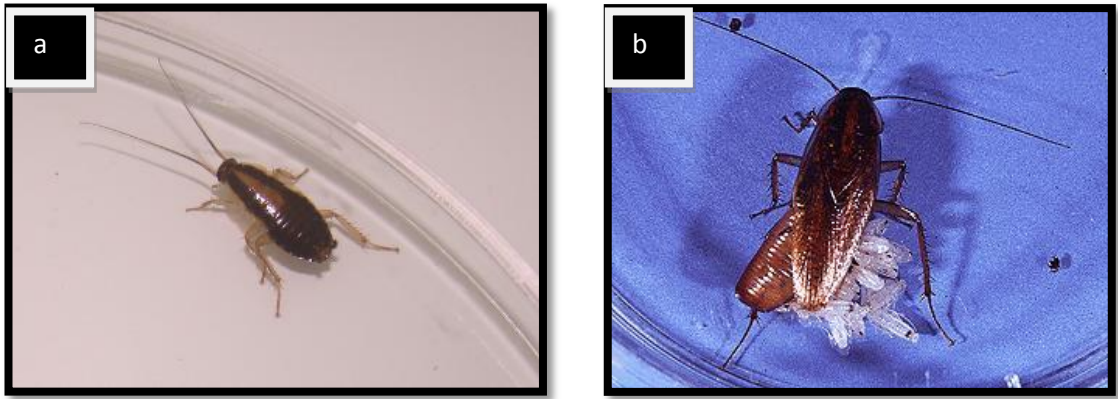


Şekil 2.4. *Blattella germanica*'nın yumurta kapsülleri (ooteka).

2.3.2. Nimf evresi

Yumurtanın açılmasıyla çıkan bireylerin ergin oluncaya kadar geçirdikleri evreye nimfal evre ya da nimf evresi denir. Erginlerin minyatürü olan nimfler kanatsız

yapıda olmaları ve olgunlaşmamış ürogenital organları ile erginlerden ayrılırlar. Yumurtadan çıkan nimfler beyaz renkte olmasına karşın bir süre sonra hormonların etkisiyle renkleri koyulaşmakta ve açık kahverengiye dönüşmektedir (Şekil 2.5. a, b). Nimfler ergin oluncaya kadar 5-7 kez deri değiştirirler. Nimflerin ergin hale dönüşmesi ortam koşullarına bağlı olarak yaklaşık 30-60 gün sürer (WHO 1985, Koçak 2008).



Şekil 2.5. a) *Blattella germanica* L.'nin nimf evresi,

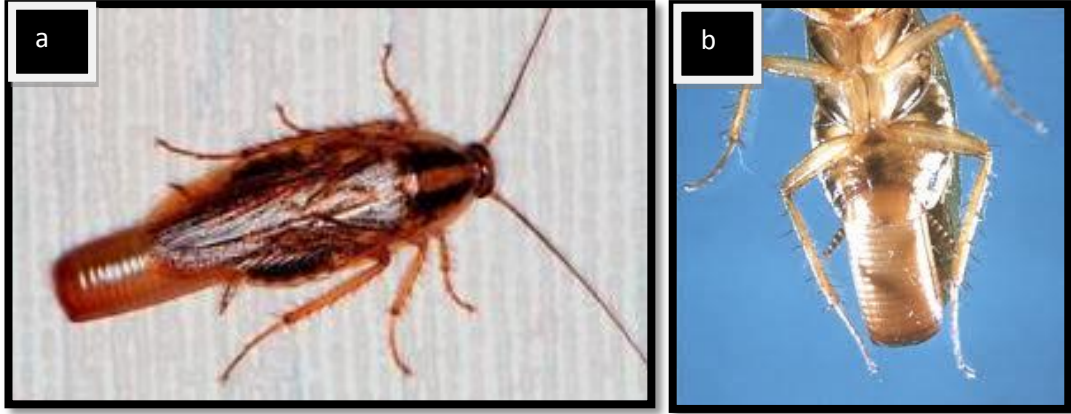
b) Yumurta kapsülünden nimflerin çıkışı

(http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/roaches/german_roach_06.htm

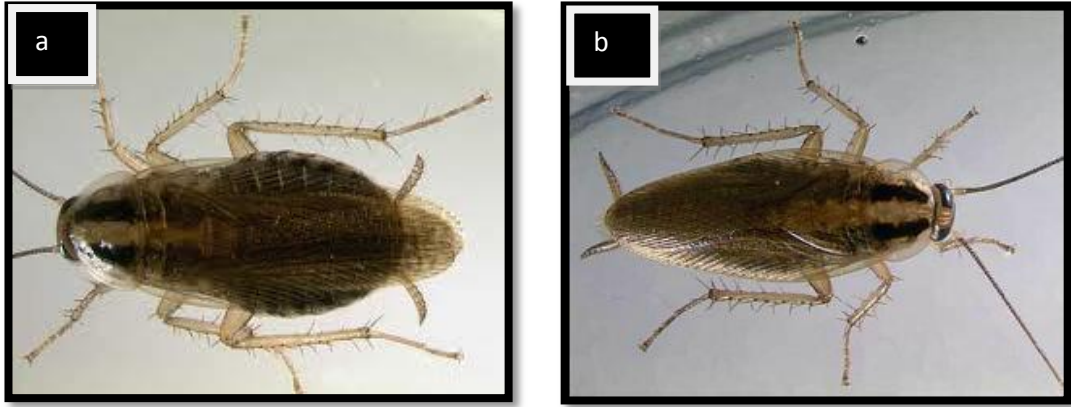
Fotoğraf; James Castner, University of Florida).

2.3.3. Ergin evresi

Vücut uzunluğu 10-15 mm'ye kadar olan Alman hamamböceği bir çift kanata sahiptir. Kanatlara sahip olmasına rağmen iyi uçucu değildirler. Erkek hamamböceği sarımsı kahverengi bir renge sahip iken dişi biraz daha koyu renklidir. Erkekler, dişilere göre daha az deri değiştirerek daha kısa sürede ergin hale gelirler (Şekil 2.8. b). Erginleşen bireyler 7-10 gün sonra eşeysel olgunluğa ulaşırlar. Ergin hamamböcekleri çiftleştikten sonra sıcaklığa bağlı olarak 24-48 saat sonra dişi hamamböceğinin arkasında yumurta kapsülü belirmeye başlar (Şekil 2.6 a, b). Dişi hamamböceğinin abdomeni daha kavisli ve ovalimsi olmasına rağmen, erkek hamamböceğinin abdomeni daha sivri ve ince hatlara sahiptir (Şekil 2.7. a, b) (WHO 1985, Koçak 2008). Hamamböcekleri neredeyse her şeyle beslenirler, kanibalizm de görülür (Şekil 2.8. a).



Şekil 2.6. a) Dişi Alman hamamböceğinin dorsalden görünüşü,
(<http://www.jppestservices.com/learn/newhampshirepestsroaches.html>)
b) Dişi Alman hamamböceğinin ventralden görünüşü.



Şekil 2.7. a) Yumurta kapsülü taşımayan ergin Alman hamamböceği (Dişi)
(http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/roaches/german_roach_05.htm)
Fotoğraf; P.G. Koehler, University of Florida),
b) Ergin Alman hamamböceği (Erkek)
(http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/roaches/german_roach_04.htm)
Fotoğraf; P.G. Koehler, University of Florida).



Şekil 2.8. a) Hamamböceklerinde kanibalizm,

(<http://sprakinhyt.multiply.com/photos/album/95/Cannibalism>)

b) Yeni deri değiştirmiş Alman hamamböceği

(http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/roaches/german_roach_07.htm

Fotoğraf; James Castner, University of Florida).

2.4. Hamamböcekleri ile Mücadele

2.4.1. Kültürel mücadele

Yapılacak olan mücadele çalışmalarında ilk sırada yer alması gereken mücadele yöntemi kültürel mücadeledir. Çünkü bir zararlının biyolojisi, nerede yaşadığı veya ne ile beslendiği iyi bilinmez ise o zararlıya karşı yapılan mücadele yetersiz veya başarısız olacaktır. Bu nedenle kültürel mücadele çalışmaları kapsamında söz konusu zararlının biyolojisi, yaşam biçimi, taşıdığı hastalıklar ve mücadele yöntemleri gibi konular seminer, broşür ve benzeri temel eğitim yöntemleriyle mücadele yapanlar bilinçlendirilmelidir.

2.4.2. Mekanik mücadele

Mekanik mücadeledeki amaç hamamböceklerinin yaşama ve beslenme ortamlarında bir takım değişiklikler yaparak hamamböceklerinin daha fazla yayılmasını önlemektir. Örneğin; evdeki çatlak ve oyuk gibi açık alanlar alçı ile kapatılmalı, mutfak

tezgahının üzerinde veya dolaplarda açıkta gıda maddesi bırakılmamalı (Şekil 2.9.), yemek artıkları çöp poşetine konulup ağzı sıkıca bağlanmalı, çöp kovası günlük olarak boşaltılmalı, kalorifer ve su borularının etrafındaki küçük delikler kapatılmalıdır. Mutfak ve banyo gibi alanlar sık sık badana yapılmalı, besinler hamamböceğinin giremeyeceği saklama kaplarında saklanmalı, lavabo delikleri ve mazgallar etrafını örtecek şekilde bir ağırlık ile kapatılmalı, kiler ve bodrum gibi çok kullanılmayan alanlar temiz tutulmalıdır (WHO 1985, Koçak 2008).



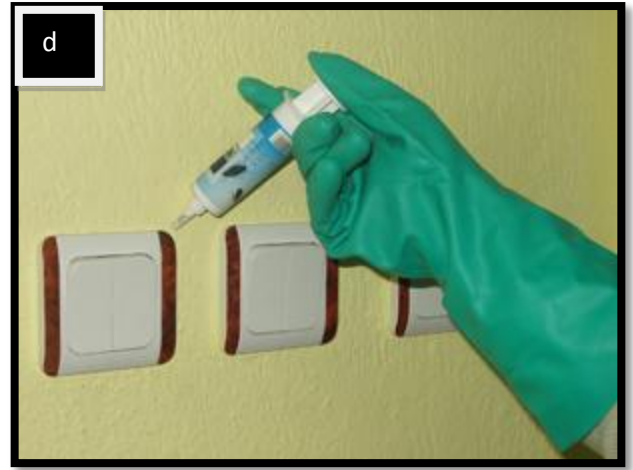
Şekil 2.9. Açıkta bırakılan bisküviyle beslenen hamamböceği.

2.4.3. Kimyasal mücadele

Hamamböceği mücadelesinde kullanılan yöntemlerden birisi de kimyasal mücadeledir. Kimyasal mücadele, çevreye ve insanlara verdiği zararlar, hamamböceklerinin bunlara karşı geliştirdikleri direnç gibi dezavantajlara sahip olmasına rağmen kesin ve başarılı sonuçlar vermesi ile en çok tercih edilen mücadele şeklidir. Bu dezavantajları ortadan kaldırabilmek için insektisitlerin hangi dozda, ne aralıklarla, nasıl kullanılacağına iyi saptanması ve bu konuda uzman kişiler tarafından yardım alınarak mücadelenin yapılması gerekir.

Rezidüel insektisitler, alan sprey insektisitleri, insektisit yemleri ve tozlar, kimyasal mücadele ajanlarından birkaçıdır (Şekil 2.10.) (Koçak 2008). Kimyasal

mücadelede 2 tip uygulama olup, ilki mevcut olan ergin ve nimfleri öldürmek, ikincisi ise uygulamadan sonraki açılmamış yumurta kapsülünden çıkacak olan yeni nimfleri yok etmek için yapılmaktadır. Hamamböceği mücadelesinde kullanılan insektisit grupları Çizelge 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.10. a, b) Sırt pulvarizatörü ile kimyasal mücadele,
c) Soğuk sisleme ile kimyasal mücadele,
d) Jel yöntemiyle kimyasal mücadele.

Çizelge 2.2. Hamamböceği kontrolünde kullanılan insektisitler

ETKEN MADDE	KİMYASAL GRUP	FORMULASYON	KONSANTRASYON (g/L ya da g/kg)
Bendiocarb	Karbamat	Sprey	2.4-4.8
		Toz	10
		Aerosol	2.5-10
Hydramethylnon	Hydrazone	Yem	21.5
Borik asit	İnorganik	Yem	%1-100
Fenoxycarb	BGD	Sprey	1.2
Flufenoxuron	BGD	Sprey	0.3
Pyriproxyfen	BGD	Sprey	0.4-1
Hydrprene	BGD	Sprey	0.1-0.6
Dinotefuran	Neonicotinoid	Yem	0.2-1
		Sprey	0.5
İmidacloprid	Neonicotinoid	Yem	1.85-2.15
Chlorpyrifos	Organofosfat	Sprey	5
		Aerosol	5-10
		Toz	10-20
		Yem	5
		Microkapsül	2-4
Chlorpyrifos-methyl	Organofosfat	Sprey	7-10
Diazinon	Organofosfat	Sprey	5
		Toz	20
		Microkapsül	3-6
Fenitrothion	Organofosfat	Sprey	10-20
		Aerosol	5
		Yem	50
		Microkapsül	2.5-5
Malathion	Organofosfat	Sprey	30
		Toz	50
Pirimiphos-methyl	Organofosfat	Sprey	25
		Toz	20
α -Cypermethrin	Piretroid	Sprey	0.3-0.6

β -Cyfluthrin	Piretroid	Sprey	0.25
Bifenthrin	Piretroid	Sprey	0.48-0.96
Cyfluthrin	Piretroid	Sprey	0.4
		Toz	0.5
		Aerosol	0.2-0.4
Cyphenothrin	Piretroid	Sprey	1-3
		Aerosol	1-3
		Microkapsül	1-3
D,D,trans-Cyphenothrin	Piretroid	Sprey	0.5-1.5
		Aerosol	0.5-1.5
		Microkapsül	0.5-1.5
Cypermethrin	Piretroid	Sprey	0.5-2
Deltamethrin	Piretroid	Sprey	0.3
		Toz	0.5
		Aerosol	0.1-0.25
Esfenvalerate	Piretroid	Sprey	0.5-1
Etofenprox	Piretroid	Sprey	5-10
		Toz	5
		Aerosol	0.5
λ -Cyhalothrin	Piretroid	Sprey	0.15-0.3
Permethrin	Piretroid	Sprey	1.25-2.5
		Toz	5.0
		Aerosol	2.5-5.0
Fibronil	Arylpyrazole	Yem	0.1-0.5
Sulfuramide	Sulfonamide	Yem	10

WHO/CDS/NTD/WHOPES/GCDPP/2006.1' den.

BGD: Böcek gelişim düzenleyici

2.4.4. Biyolojik m¼cadele

Bazı protozoa, nematot, b¼cek ve bakteri t¼rlerinin hamamb¼ceęi yumurtalarını tahrip ettikleri bilinse de biyolojik m¼cadele, hamamb¼ceęi m¼cadelesinde fazla tercih edilmemektedir. Susurluk ve ¼kten (2000), bazı entomopatojen nematodların Alman hamamb¼ceęi m¼cadelesinde etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Yapılan bir ¼alıřmaya g¼re bir fungus t¼r¼ olan *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycota: Hyphomycetes) Alman hamamb¼ceęine karşı biyolojik ajan olarak etkili bulunmuştur (şekil 2.11.) (Zurek vd 2002).



şekil 2.11. *Metarhizium anisopliae* fungusu ile tamamen kaplanmış bir hamamb¼ceęi (http://www.ars.usda.gov/Main/docs.htm?docid=12123&pf=1&cg_id=0).

2.5. Uçucu Yağlar ve Bileşenleri

Bitkilerden elde edilen, oda koşullarında genellikle sıvı olan, keskin kokulu, renkli veya renksiz olan karışımlara uçucu yağ (eterik yağ, esans) denir. Suda çözünmeyen uçucu yağlar etil alkol, hekzan, kloroform gibi organik çözücülerde kolaylıkla çözünürler. Uçucu yağlar, tek bir bileşenden ibaret olmayıp yapısında hemiterpenler, monoterpenler, sesquiterpenler, diterpenler, triterpenler, tetraterpenler, politerpenler, aldehitler, ketonlar, fenoller, alkoller, eterler ve glikozit türevleri içerirler (Rai ve Carpinelle 2006). Monoterpenler çoğu bitki ve çiçekteki uçucu yağların başlıca bileşenleridir (Gomes-Carneiro vd 1998). Şimdiye kadar yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre monoterpenlerin eklem bacaklılardan böceklerle ve akarlarla karşı öldürücü etkisinin yüksek olduğu bildirilmiştir (Coast vd 1991, Ahn vd 1998, Erler 2005, Cetin vd 2010).

2.6. Kullanılan Bitki Türlerinin Genel Özellikleri

2.6.1. *Dorystoechas hastata* Boiss. & Heldr. ex Benth

Halk arasında “Çalba” olarak bilinen *Dorystoechas hastata* Boiss. & Heldr. ex Benth monotipik ve relik endemik bir türdür. Bu tür ülkemizde sadece Antalya’nın Tahtalı Dağı, Termessos ve Kemer gibi birkaç bölgesinde yayılış göstermektedir. Bitki boyu 40-100 cm arasında olup, odunsu çalı formundadır. Yoğun salgı tüylerine sahip olması nedeniyle toprak üstü parçaları kuvvetli aromatik kokuya sahiptir. Yayılışı 650-2000 m’ler arasında olan bu bitki kalkerli anakayanın üzerinde veya aralarında yetişir. Çiçekleri beyaz renkte olup, açık kahverengi fındıksı meyvelere sahiptir. Çiçeklenme zamanı Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarıdır (Davis 1982). Aromatik çayı yapılan bu tür, yöre halkı tarafından soğuk algınlıklarında tedavici edici olarak kullanılmaktadır.



Şekil 2.12. *Dorystoechas hastata* Boiss. & Heldr. ex Benth.

2.6.2. *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. H. Davis

Origanum minutiflorum Antalya'ya özgü endemik bir tür olup Davis (1982) tarafından Antalya, Tahtalı Dağı ve Çukur Yayla'dan 1947 yılında toplanmış ve 1949 yılında ise O. Schwarz ve P. H. Davis tarafından bilim dünyasına tanıtılmıştır. Çiçek rengi beyaz olan bu bitki 1500-1800 m yüksekliklerde kalkerli kayalık ve taşlık yamaçlarda yayılış gösterir. Boyu 35 cm'ye kadar uzayabilen yarı çalı formundaki bu bitkinin çiçeklenme zamanı Temmuz-Ağustos aylarındadır (Davis 1982).

Ülkemizde Toka kekiği, Sütçüler kekiği olarak da bilinen bu tür, kekik yağı ve çay üretiminde kullanılmaktadır. Bu özelliğinden dolayı o yörenin insanları tarafından yoğun bir biçimde toplanmakta ve dünya pazarlarına ihraç edilmektedir.



Şekil 2.13. *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. H. Davis.

2.6.3. *Mentha longifolia* L. subsp. *typhoides* (Brig.) Harley

Dere ve nehir kenarlarında yetişen bu türün boyu 40-120 cm arasında değişmektedir. Ülkemizde geniş yayılımı olan bu tür 900-2135 m arasında yayılış gösterir. Çok yıllık otsu bitki olup keskin kokuya sahiptir. Çiçeklenme zamanı Temmuz-Ekim ayları arasındadır. Çiçek rengi leylak veya beyazdır (Davis 1982). *Mentha* cinsinden bir çok bitkinin çiçekleri ve yaprakları çay yapımında ve çeşitli yiyeceklerde aromatik katkı maddesi (nane) olarak kullanılmaktadır (Kothari ve Singh 1995).



Şekil 2.14. *Mentha longifolia* L. subsp. *typhoides* (Brig.) Harley.

3. MATERİYAL VE METOT

3.1. Uçucu Yağı Çıkarılan Bitki Türleri

Bitki uçucu yağlarının, *Blattella germanica* L.'nin 10-15 günlük (2.-3. evre) nimfleri üzerinde böcek öldürücü etkisini araştırmak için Antalya Yöresi'nden doğal olarak yetişen Lamiaceae familyasına ait *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. H. Davis, *Mentha longifolia* L. subsp. *typhoides* (Brig.) Harley ve *Dorystoechas hastata* Boiss. & Heldr. ex Bentham bitki örnekleri kullanılmıştır. Kullanılan bitki örneklerinin toplanma lokaliteleri, yükseklikleri ve koordinatları Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Bitki türlerinin teşhisi Türkiye Florası-Davis (1966-1988)'den yararlanılarak Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü'ndeki uzmanlarca yapılmıştır.

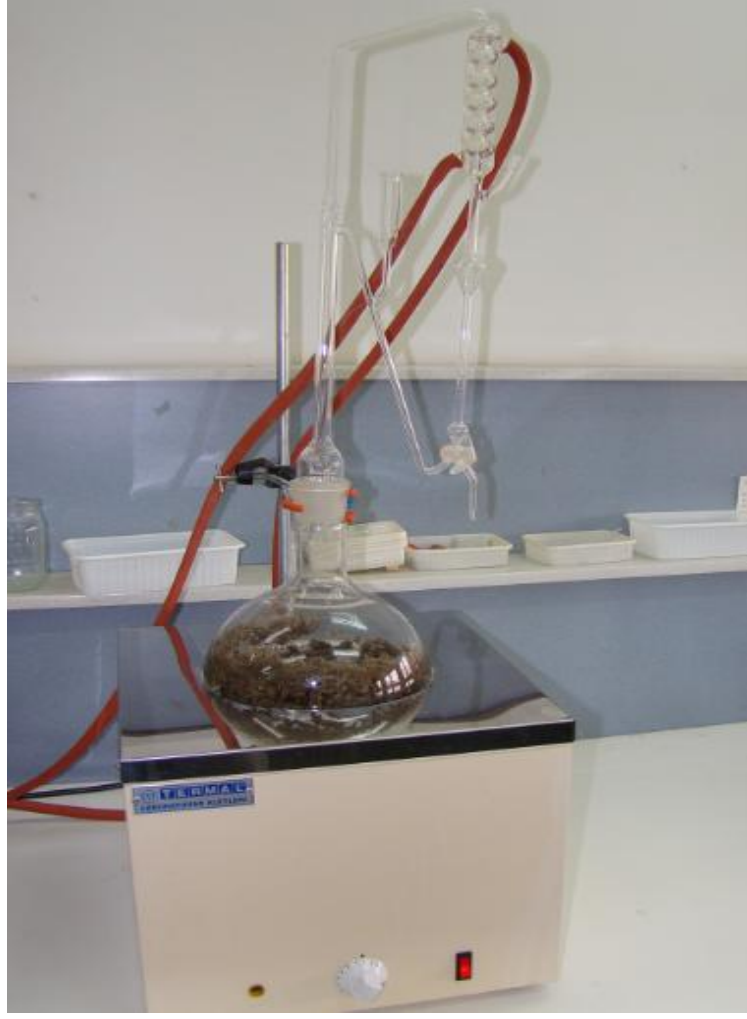
Bu tez çalışmasında kullanılacak olan *M. longifolia*, *D. hastata* ve *O. minutiflorum* bitki türlerinin toprak üstü parçaları doğal habitatlarından 2009 ve 2010 yaz ayları (Haziran ve Temmuz) içerisinde çiçeklenme döneminde budama makası yardımıyla toplanmıştır. Bitki örnekleri toplanırken yaprak ve diğer organlarında doğal renkleri dışında renk değişimine uğramamış, böcekler tarafından istila edilmemiş, karayoluna yakın olmayan bireylerden örnekleme yapılmasına özen gösterilmiştir. Toplanan örnekler laboratuvar ortamına getirilmiş, kurutma kâğıtları üzerine serilerek iki hafta kurumaları sağlanmıştır. Kuruyan bitkiler budama makası yardımıyla küçük parçalara ayrılmıştır ve çalışmaya hazır halde kapaklı cam kavanozlar içerisinde laboratuvarımızda oda sıcaklığında saklanmıştır.

Çizelge 3.1. Uçucu yağları çıkartılan bitki türleri, kullanılan aksam ve fenolojik dönemi, lokaliteleri, yükseklikleri ve koordinatları

Bitki Türü	Kullanılan aksam ve fenolojik dönemi	Lokalite	Yükseklik (m)	Koordinatlar
<i>Origanum minutiflorum</i> O. Schwarz et. H. Davis	Toprak üstü parçalar, çiçeklenme	Kuzdere	1151	N:37° 23' 708" E:31° 07' 430"
<i>Mentha longifolia</i> L. subsp. typhoides (Brig.) Harley	Toprak üstü parçalar, çiçeklenme	Fesliken yaylası	1719	N:36° 50' 961" E:30° 24' 894"
<i>Dorystoechas hastata</i> Boiss. & Heldr. ex Bentham	Toprak üstü parçalar, çiçeklenme	Fesliken yaylası	1386	N:36° 51' 950" E:30° 24' 787"

3.2. Distilasyon Yöntemiyle Uçucu Yağların Çıkarılması

Budama makası ile küçük parçalara ayrılan bitkiler, bir kez de mutfak robotundan geçirilerek daha küçük parçalara ayrılmıştır. Uçucu yağlar, Clevenger tip aparat kullanılarak buhar distilasyonu yöntemi ile elde edilmiştir (Şekil 3.1.). Bu yöntemde parçalanmış bitki örneğinden 50 g tartılıp Clevenger cihazının cam balon haznesi içerisine konulmuş, üzerine balon haznesinin yarısına kadar distile su ilave edilmiştir. Kaynama sıcaklığına kadar ısınması beklenen cihazın kaynama başladıktan sonra sıcaklığı düşürülüp 2-3 saat süreyle distilasyon yapılmıştır. Kaynamanın başlamasıyla gaz fazına geçen su buharının içindeki uçucu yağ bileşenleri soğutma ünitesine geldiğinde uçucu yağ üstte su alta kalacak şekilde bir faz oluşturmuştur. Yaklaşık 2-3 saat süreyle distilasyonu yapılan bitki örneklerinden elde edilen uçucu yağlar, kapaklı cam tüpler içine alınmıştır ve fümigant etkinlik denemelerine kadar 4°C'de buzdolabında saklanmıştır.



Şekil 3.1. Clevenger cihazı.

3.3. Uçucu Yağların İçeriğinin Gaz Kromatografisi (GC): Kütle Spektrofotometresi (MS) ile Analizi

Bitki uçucu yağ analizleri, Tübitak Ankara Merkezi Araştırma Laboratuvarı'nda GS:MS kullanılarak yapılmıştır. Agilent 6890 GC System 5973 MSD marka cihazda, taşıyıcı olarak helyum gazı kullanılan analizde HP-5MS (30m x 0.25mm x 0.25 μ m) kolonu kullanılmıştır. Gaz hızı 1mL/dakika ile akarken fırın başlangıç sıcaklığı 2 dakika süreyle 40°C tutulmuştur, sonrasında dakikada sıcaklık 5°C artarak 200°C'ye ulaşmıştır. 200°C'de 10 dakika beklenmiştir.

Analiz edilen uçucu yağların bileşenlerinin tanımlanması için bilgisayarda kayıtlı bulunan uluslararası kütüphaneler olan WILEY ve NIST05 kullanılmıştır. Uçucu yağların her birinin içeriğindeki bileşenlerin adları, yüzde oranları ve alıkonma süreleri (retention time) ilgili çizelgelerde verilmiştir.

3.4. *Blattella germanica* Kültürü

Bu çalışmada kullanılacak olan Alman hamamböceği, *B. germanica*, WHO (Dünya Sağlık Örgütü) Danimarka kökenli hamamböceği popülasyonuna ait olup Akdeniz Üniversitesi, Biyoloji Bölümü Laboratuvarları'nda yaklaşık 10 yıldır yetiştirilmektedir. Alman hamamböcekleri stok kültürü (Şekil 3.2.) için besin kaynağı olarak tuzlu kraker kullanılmıştır. Ayrıca su kaynağı olarak pamuğa yeterli miktarda su emdirilip pet bardakla beraber cam kavanozlar içine konulmuştur. Işıktan çok fazla etkilenmemeleri için boş havlu kağıt ruloları kullanılmıştır.

Fümigant etki testleri için yumurta paketleri oluşmaya başlayan dişiler izole edilip ayrı yetiştirme ortamlarına alınarak yumurta paketinin gelişimini tamamlaması sağlanmıştır. Bırakılan yumurta paketleri düzenli olarak her gün takip edilmiş olup, açılan yumurta paketlerinden çıkan nimfler 3 litrelik cam kavanozlara alınıp 10-15 gün (2.-3. nimf evresi) boyunca kültür ortamında yetiştirilmiştir. Denemelerde bu nimfler kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Testlerde kullanılan hamamb cegi kültürü.

3.5. Fümigant Toksisite Etkinlik Testleri

Fümigant toksisite etkinlik testleri,  etin vd (2010)'nin metoduna göre yapılmıştır. Denemeler, 250 ml hacminde silindir şeklindeki cam kavanozlarda yapılmıştır (Şekil 3.3.). Kurutma kâğıtları (Whatman no: 1)  zerine otomatik pipetle saf olarak 25, 50, 100, 200, 300, 400, 500 $\mu\text{L/L}$ uçucu yağlar uygulandıktan sonra küçük bir tüpe konulup tüpün ağzı ince delikli bir örtü ile çevrilerek, kavanozlar içerisine hamamböceklerinin temas etmeyeceği şekilde yerleştirilmişlerdir. Kontrol gruplarında ise kurutma k ğıdına herhangi bir uçucu yağ uygulanmadan küçük tüpe konularak cam kavanoza bırakılmıştır.

Uçucu yağların her bir konsantrasyonu için cam kavanozlara 10 nimf konulmuş, denemeler 3 farklı zamanda 3'er tekrarlı olarak yapılmıştır. Yani tek bir konsantrasyon için 9 tekrarda toplam 90 birey kullanılmıştır. Muamele esnasında kültürler, $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık; 12 saat gün uzunluğu ve $\%60\pm 10$ neme sahip ortamlarda muhafaza edilmiştir. Denemelerde 3 farklı uçucu yağ için maksimum konsantrasyon olarak 500 $\mu\text{L/L}$ konsantrasyonuna kadar çalışılmıştır. Denemeler 120 saatin bitiminde sonlandırılmıştır. Normal yürüme davranışı göstermeyen, sırtüstü yatmış, uzun süre hareketsiz kalan bireyler ölü olarak kabul edilmiştir.



Şekil 3.3. Fümigant toksisite etkinlik testleri.

3.6. Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizi

Kontrol grubundaki ölüm oranı $\%20$ 'den fazla olduğunda denemeler iptal edilip, tekrarlanmıştır. Uygulamalar arasında istatistiksel farklılıklar olup olmadığını belirlemek için Varyans analizi ve Duncan Çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (SPSS 15.0 2006).

4. BULGULAR

4.1. Test Edilen Bitkilerin Uçucu Yağ İçerikleri

4.1.1. *Mentha longifolia* L. subsp. *typhoides* (Brig.) Harley

Mentha longifolia 'nın toprak üstü kısımlarından çiçeklenme döneminde toplanan örneklerin uçucu yağ analizlerinde 17 farklı bileşen saptanmıştır. Uçucu yağ ana bileşeni cis-piperitone epoxide (%53,25) olup bunu sırasıyla; piperitenone oxide (%31,46), cis sabinene hydrate (%3,73), terpinen-4-ol (%2,88), E-4-chloro-2,3-dimethyl-1, 3-hexa diene (%1,9), thymol (%1,2), 3-Methoxy-2,4 6-trimethyl-cyclohex-2-enone (%1,14) ve % 1'den daha düşük oranda bulunan diğer bileşenler takip etmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. *Mentha longifolia* uçucu yağının içeriği

Sıra no	Bileşenler	RT (dakika)	Oranı (%)
1	tricyclene	8,29	0,26
2	sabinene	9,51	0,22
3	β -pinene	9,57	0,36
4	α -terpinene	10,83	0,32
5	limonene	11,2	0,36
6	cineole	11,23	0,61
7	γ -terpinene	12,14	0,68
8	cis-sabinene hydrate	12,35	3,73
9	cis-sabinene hydrate	13,3	0,23
10	terpinen-4-ol	15,65	2,88
11	cis-piperitone	17,83	53,25

	epoxide		
12	thymol	18,99	1,2
13	3-methoxy-2, 4, 6-trimethyl-cyclohex-2-enone	19,18	1,14
14	piperitenone oxide	20,89	31,46
15	E-caryophyllene	22,3	0,88
16	E-4-chloro-2,3-dimethyl-1, 3-hexa diene	23,64	1,9
17	γ -cadinene	23,84	0,52
	Toplam		100

*Anabilesenler koyu renkle gösterilmiştir.

RT: Retention time (örnek enjeksiyonundan sonra pik tespit edilen süre)

4.1.2. *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. H. Davis

Origanum minutiflorum'un toprak üstü kısımları çiçeklenme döneminde toplanmış, bileşenleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Analizi yapılan uçucu yağda 17 farklı bileşen bulunmuştur. GC:MS sonuçları göstermektedir ki carvacrol %87,93 ile yağın ana bileşenidir. Diğer önemli bileşenler o-cymene (%4,16), e-caryophyllene (%1,34) ve borneol (%1,26)'dür.

Çizelge 4.2. *Origanum minutiflorum* uçucu yağının içeriği

Sıra no	Bileşenler	RT (dakika)	Oran (%)
1	α -pinene	8,3	0,34
2	camphene	8,73	0,21
3	delta-3-carene	9,58	0,03
4	mentha-2, 4 (8) – diene para	10,84	0,15

5	o-cymene	11,07	4,16
6	p-cymene	11,24	0,96
7	Borneol	15,3	1,26
8	terpinen-4-ol	15,67	0,68
9	α -terpineol	16,07	0,15
10	elsholtzia ketone dehydro	17,78	0,69
11	carvacrol	19,22	87,93
12	e-caryophyllene	22,3	1,34
13	viridiflorene	22,79	0,33
14	cis- β -guaiene	24,19	0,14
15	caryophyllene oxide	26,28	0,84
16	phenol, 2,3,5,6- tetramethyl-	33,62	0,57
17	cyclohexene, 1- methyl-4-	38,58	0,22
	Toplam		100

*Anabilesenler koyu renkle gösterilmiştir.

4.1.3. *Dorystoechas hastata* Boiss. & Heldr. ex Benth

Toprak üstü kısımları toplanmış *Dorystoechas hastata* bitkisinin uçucu yağ içeriği Çizelge 4.3’de verilmiştir. Analizi yapılan uçucu yağda 20 farklı bileşen elde edilmiştir. GC:MS sonuçları göstermektedir ki 1,8-cineole %25,9 oranı ile yağın ana bileşenidir. Diğer önemli bileşenler sırasıyla borneol (%18,98), camphor (%16,93), α -pinene (%8,52), myrcene (%6,91), camphene (%4,76), guaiol (%3,59), caryophyllene (%3,3), β -pinene (%3,2), bornyl acetate (%2,09), γ -terpinene (%1,53) ve α -terpineol (%1,36)’dür.

Çizelge 4.3. *Dorystoechas hastata* uçucu yağının içeriği

Sıra no	Bileşenler	RT (dakika)	Oranı (%)
1	α-pinene	8,29	8,52
2	camphene	8,72	4,76
3	β-pinene	9,57	3,2
4	myrcene	10,07	6,91
5	γ-terpinene	10,61	1,53
6	α -terpinene	10,84	0,17
7	o-cymene	11,08	0,7
8	1,8-cineole	11,24	25,9
9	γ -terpinene	12,14	0,25
10	linalool	13,4	0,21
11	camphor	14,64	16,93
12	borneol	15,31	18,98
13	terpinen-4-ol	15,66	0,52
14	α-terpineol	16,05	1,36
15	bornyl acetate	18,72	2,09
16	caryophyllene	22,3	3,3
17	mentha-3,8-diene para	26,28	0,48
18	guaïol	26,61	3,59
19	gurjunene	27,96	0,24
20	bulnesol	28,19	0,36
		Toplam	100

*Anabileşenler koyu renkle gösterilmiştir.

4.2. Uçucu Yağların Bileşenler Açısından Değerlendirilmesi

4.2.1. Oranı %1'den fazla olan bileşenler

Aynı familyaya ait üç bitki türünün uçucu yağ içerikleri karşılaştırıldığında yağ içerisinde %1 ve üzeri oranlarda toplam 22 bileşen saptanmıştır. %1 ve üzerinde en çok bileşene *D. hastata* (12) uçucu yağı sahip olup bunu sırasıyla *M. longifolia* (7) ve *O. minutiflorum* (4) uçucu yağları izlemiştir. Çizelge 4.4'te görüldüğü üzere üç bitki türünde ortak olan bileşen olmamasına rağmen, iki bitkide (*D. hastata* %18,98 ve *O. minutiflorum* %1,26) ise sadece borneol'ün ortak bulunduğunu görmekteyiz.

Çizelge 4.4. Üç bitki türünün uçucu yağları içeriğinde %1'in üstünde saptanan bileşenler

Bileşenler	<i>Dorystoechas hastata</i>	<i>Mentha longifolia</i>	<i>Origanum minutiflorum</i>
α -pinene	8,52	-	-
Camphene	4,76	-	-
β -pinene	3,2	-	-
Myrcene	6,91	-	-
γ -terpinene	1,53	-	-
1,8-cineole	25,9	-	-
Camphor	16,93	-	-
Borneol	18,98	-	1,26
α -terpineol	1,36	-	-
bornyl acetate	2,09	-	-
Caryophyllene	3,3	-	-
Guaiol	3,59	-	-
cis-sabinene hydrate	-	3,73	-
cis-piperitone epoxide	-	53,25	-

Thymol	-	1,2	-
terpinen-4-ol	-	2,88	-
3-methoxy-2,4,6-trimethyl-cyclohex-2-enone	-	1,14	-
piperitenone oxide	-	31,46	-
E-4-chloro-2,3-dimethyl-1, 3-hexa diene	-	1,9	-
o-cymene	-	-	4,16
Carvacrol	-	-	87,93
e-caryophyllene	-	-	1,34

*En yüksek yüzdeye sahip olan bileşenler koyu renkle gösterilmiştir.

4.3. Uçucu Yağların *Blattella germanica* Nimflerine Fümigant Etkisi

4.3.1. *Origanum minutiflorum* uçucu yağının fümigant etkisi

Origanum minutiflorum uçucu yağının *B. germanica* nimflerine karşı 100-500 µL/L arasında değişen 5 konsantrasyon çalışması yapılmıştır. Düşürücü (Knock-Down) etkisi hemen hemen hiç görülmeyen uçucu yağın, tüm konsantrasyonlarda 120 saatin sonunda ölüm oranları %6,7-14,4 arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). İlk 24 saat içerisinde elde edilen ölüm oranları açısından uygulanan konsantrasyonlar ile kontrol grubu karşılaştırıldığında herhangi bir istatistiksel farklılık tespit edilmemiştir. Belirgin istatistiksel farklılık 96. ve 120. saatlerde tespit edilmiştir. Konsantrasyon arttıkça ölüm oranlarında bir artış tespit edilmemiştir. En yüksek konsantrasyon olan 500 µL/L konsantrasyonu, 120 saatte 300 ve 400 µL/L konsantrasyonlarından istatistiksel olarak daha düşük ölüme neden olmuştur.

Çizelge 4.5. *Origanum minutiflorum* uçucu yağının *B. germanica* nimflerine fümigant etkisi (% Ölüm $\pm$ SH)

Konsantrasyon (µL/L)	Temas süresi (saat)						
	6	12	24	48	72	96	120
Kontrol	0,0 $\pm$ 0,0 a ^x ,A ^y	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A
100	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	2,2 $\pm$ 1,4 a,A	5,6 $\pm$ 1,7 b,AB	6,7 $\pm$ 1,6 b,AB	10,0 $\pm$ 3,1 b,B	11,1 $\pm$ 3,3 b,B
200	1,1 $\pm$ 1,1 a,A	1,1 $\pm$ 1,1 a,A	2,2 $\pm$ 1,4 a,AB	3,3 $\pm$ 1,6 ab,AB	4,4 $\pm$ 1,7 ab,AB	4,4 $\pm$ 1,7 ab,AB	7,8 $\pm$ 3,4 ab,B
300	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	1,1 $\pm$ 1,1 a,AB	1,1 $\pm$ 1,1 a,AB	2,2 $\pm$ 1,4 ab,ABC	6,7 $\pm$ 1,6 b,BC	7,8 $\pm$ 2,1 b,C	14,4 $\pm$ 3,9 b,D
400	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	1,1 $\pm$ 1,1 a,AB	2,2 $\pm$ 1,4 ab,AB	5,6 $\pm$ 2,3 ab,AB	6,7 $\pm$ 2,2 ab,BC	12,2 $\pm$ 3,4 b,C
500	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	1,1 $\pm$ 1,1 a,A	3,3 $\pm$ 1,6 ab,AB	3,3 $\pm$ 1,6 ab,AB	3,3 $\pm$ 1,6 ab,AB	6,7 $\pm$ 2,2 ab,B

x: Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT $p \geq 0.05$).

y: Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT $p \geq 0.05$).

4.3.2. *Dorystoechas hastata* uçucu yağının fümigant etkisi

Dorystoechas hastata uçucu yağı, *B. germanica* nimflerine karşı oldukça toksik etki göstermesine rağmen düşürücü etkisi azdır. İstatistiksel olarak karşılaştırma yapıldığında konsantrasyon ve temas süresi arttıkça genel olarak ölüm oranı artmıştır. İlk 24 saat içerisinde %8,0-35,6 arasında değişen oranlarda ölüm görülmüştür (Çizelge 4.6). Yirmi dört saatten sonraki zaman dilimlerinde ölüm oranlarında sürekli bir artış görülmüştür. Yüz yirmi saat sonunda 400 ve 500 µL/L konsantrasyonları arasında ölüm oranları bakımından istatistiksel bir farklılık bulunmamaktadır. 200 µL/L ve üstü konsantrasyonlarda %85,0 ve üstü ölüm tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6. *Dorystoechas hastata* uçucu yağının *B. germanica* nimflerine fümigant etkisi (% Ölüm $\pm$ SH)

Konsantrasyon (µL/L)	Temas süresi (saat)						
	6	12	24	48	72	96	120
Kontrol	0,0 $\pm$ 0,0 a ^x ,A ^y	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A
25	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	8,0 $\pm$ 1,7 ab,B	8,0 $\pm$ 1,7 ab,B	10,0 $\pm$ 0,0 a,B	10,0 $\pm$ 0,0 a,B	12,0 $\pm$ 1,7 a,B
50	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	10,0 $\pm$ 0,0 ab,AB	24,0 $\pm$ 5,7 abc,B	52,0 $\pm$ 6,2 b,C	60,0 $\pm$ 5,3 b,C	60,0 $\pm$ 5,3 b,C
100	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	2,2 $\pm$ 1,4 a,A	13,3 $\pm$ 2,7 ab,A	32,2 $\pm$ 6,6 bc,B	55,6 $\pm$ 7,2 b,C	70,0 $\pm$ 6,9 bc,CD	76,7 $\pm$ 6,3 c,D
200	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	1,1 $\pm$ 1,1 a,A	23,6 $\pm$ 7,9 ab,B	50,0 $\pm$ 9,4 cd,C	71,1 $\pm$ 8,1 bc,D	76,7 $\pm$ 6,9 bcd,D	87,8 $\pm$ 6,0 cd,D
300	1,1 $\pm$ 1,1 a,A	5,6 $\pm$ 2,3 a,A	10,0 $\pm$ 3,5 ab,A	41,1 $\pm$ 4,3 cd,B	63,3 $\pm$ 7,5 bc,C	76,7 $\pm$ 6,5 bcd,C	91,1 $\pm$ 3,3 cd,D
400	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	21,1 $\pm$ 10,9 a,AB	35,6 $\pm$ 12,4 b,B	64,4 $\pm$ 8,3 d,C	87,8 $\pm$ 4,9 c,D	91,1 $\pm$ 3,7 d,D	95,6 $\pm$ 2,8 d,D
500	1,1 $\pm$ 1,1 a,A	7,8 $\pm$ 6,2 a,A	18,9 $\pm$ 9,9 ab,A	45,6 $\pm$ 8,6 cd,B	68,9 $\pm$ 6,6 bc,C	82,2 $\pm$ 3,8 cd,CD	94,4 $\pm$ 3,6 d,D

x: Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT $p \geq 0.05$).

y: Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT $p \geq 0.05$).

4.3.3. *Mentha longifolia* uçucu yağının fümigant etkisi

Mentha longifolia 'nın toprak üstü parçalarından elde edilen uçucu yağın Alman hamamböceği üzerinde düşürücü etkisi azdır. Genel anlamda sadece 120. saatte ölüm değerlerinde konsantrasyona bağlı istatistiksel bir artış bulunmaktadır. İlk 24 saat içerisinde konsantrasyonlar kontrol grubuyla kıyaslandığında herhangi bir istatistiksel farklılığın olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.7.). Yüz yirmi saatin sonunda 100, 200 ve 300 µL/L konsantrasyonları arasında herhangi bir istatistiksel fark yoktur. En yüksek toksik etki 400 µL/L (%30,0) ile 500 µL/L (%30,0) de görülmüştür. 400 ve 500 µL/L arasında herhangi bir istatistiksel farklılık yoktur.

Çizelge 4.7. *Mentha longifolia* uçucu yağının *B. germanica* nimflerine fümigant etkisi (% Ölüm $\pm$ SH)

Konsantrasyon (µL/L)	Temas süresi (saat)						
	6	12	24	48	72	96	120
Kontrol	0,0 $\pm$ 0,0 a ^x ,A ^y	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A
100	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	1,7 $\pm$ 1,5 a,AB	3,3 $\pm$ 3,0 a,AB	5,0 $\pm$ 3,1 ab,AB	6,7 $\pm$ 4,5 ab,AB	15,0 $\pm$ 6,9 abc,AB	16,7 $\pm$ 6,9 ab,B
200	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	1,7 $\pm$ 1,5 a,A	3,3 $\pm$ 3,0 ab,A	6,7 $\pm$ 4,5 ab,A	11,7 $\pm$ 8,9 ab,A
300	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	3,3 $\pm$ 3,0 a,AB	8,3 $\pm$ 4,4 ab,ABC	15,0 $\pm$ 5,1 abc,BC	18,3 $\pm$ 6,4 ab,C
400	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	13,3 $\pm$ 3,9 b,AB	16,7 $\pm$ 5,1 b,BC	26,7 $\pm$ 7,3 c,BC	30,0 $\pm$ 7,8 b,C
500	0,0 $\pm$ 0,0 a,A	1,7 $\pm$ 1,5 a,A	1,7 $\pm$ 1,5 a,A	8,3 $\pm$ 2,8 ab,AB	13,3 $\pm$ 3,9 ab,BC	21,7 $\pm$ 4,4 bc,CD	30,0 $\pm$ 4,7 b,D

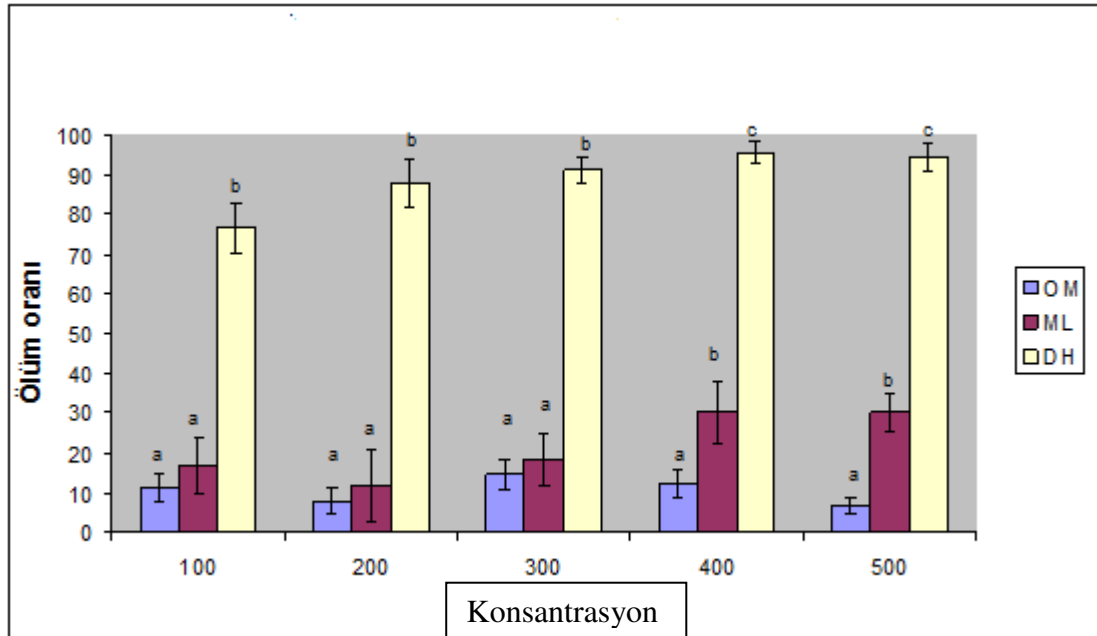
x: Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT $p \geq 0.05$).

y: Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT $p \geq 0.05$).

4.4. Üç Bitki Uçucu Yağının Aynı Konsantrasyondaki Toksisitelerinin Karşılaştırılması

Yüz yirmi saatin sonunda, üç bitki türü uçucu yağının aynı konsantrasyonlardaki ölüm değerleri birbirleri ile kıyaslanmıştır (Şekil 4.1.). Bu değerler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde 100 µL/L, 200 µL/L ve 300 µL/L konsantrasyonlarda *D. hastata* bitkisi uçucu yağının diğer iki bitki uçucu yağına göre daha fümigant olduğu ve ayrıca *M. longifolia* ve *O. minutiflorum* arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılığın olmadığı bulunmuştur (Şekil 4.1.).

Uygulama konsantrasyonu 400 ve 500 µL/L olan uçucu yağlar karşılaştırıldığında ise yine en toksik uçucu yağın *D. hastata* olduğu bulunmuştur. Toksisite sıralaması *D. hastata* > *M. longifolia* > *O. minutiflorum* şeklindedir.



Şekil 4.1. *Origanum minutiflorum* (OM), *Mentha longifolia* (ML) ve *Dorystoechas hastata* (DH) bitki türleri uçucu yağlarının aynı konsantrasyondaki fümigant toksisitelerinin karşılaştırılması.

5. TARTIŞMA

Ülkemizin ve dünyamızın temel sorunlarından birisi halk sağlığı zararlıları ve onları yok etmek için kullandığımız kimyasal pestisitlerdir. Pestisitler, kullanımları çok eski tarihlere dayanmakla birlikte özellikle 1940'lı yıllardan sonra bir çok zararlıya karşı yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Sivrisineklere karşı oldukça yüksek oranda başarı sağlayan ancak yıllar geçtikçe zararlı etkileri gün yüzüne çıkan Dichlorodiphenyl trichloroethane (DDT) en iyi bilinen pestisit/insektisit örneğidir. İnsektisitlerin yoğun ve bilinçsiz kullanımı, hedef dışı canlılar olan balıklar ve kuşlar gibi bazı omurgalılar ve birçok omurgasız zarar vermesinin yanı sıra, özellikle insanlarda mesleki zehirlenmelere ve ölümlere yol açmıştır (Goulding 1988). Hedef canlılar zaman içerisinde kendilerine karşı kullanılan insektisitlere direnç geliştirmiştir (Cetin vd 2009 b). Bu nedenlerden dolayı konuyla ilgili yukarıda saydığımız direnç gelişimi, hedef dışı canlıların zarar görmesi gibi dezavantajlarından dolayı bilim insanları son yıllarda doğal yollarla elde edilen, kolay parçalanabilir, çevreye ve çevrede yaşayan diğer canlılara daha az zararlı olabilecek yeni alternatif ürünleri araştırmaya başlamışlardır. Özellikle son yıllarda yapılan araştırmalarda en çok kullanılan ürünler, bitkilerden elde edilen uçucu yağlardır. Bu nedenle son yıllarda, bitki uçucu yağlarının insektisit özellikleri ile ilgili araştırmalar oldukça artmıştır (Isman 2000).

Bu bilgiler ışığında bu çalışmada, bitki çeşitliliği açısından zengin bir floraya sahip olan ülkemizde, Antalya Yöresi'nde doğal olarak yetişen (iki tanesi endemik olan) Lamiaceae familyasından *Mentha longifolia* L. subsp. *typhoides* (Brig.) Harley, *Dorystoechas hastata* Boiss. & Heldr. ex Benth (endemik) ve *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. H. Davis (endemik) bitki türlerinden elde edilen uçucu yağların önemli halk sağlığı zararlısı olan *Blattella germanica* L. (Alman hamamböceği) nimflerine karşı fümigant toksisitesi araştırılmıştır. Ayrıca uçucu yağları çıkarılan araştırma bitkilerimizin yağ içerikleri GC:MS ile analiz edilmiş olup en fazla bileşene sahip bitki türü 20 bileşenle *D. hastata* olarak bulunmuştur. Bu bitkiyi 17'şer bileşenle *M. longifolia* ve *O. minutiflorum* bitkileri izlemiştir. Yapılan analizlere göre uçucu yağlar içinde en yüksek oranda bulunan bileşen %87,93 ile carvacrol olup *O.*

minutiflorum bitkisinde bulunmuştur. Bu bileşeni sırasıyla %53,25 cis-piperitone epoxide ve %31,46 piperitenone oxide ile *M. longifolia* ve %25,9 1,8-cineole, %18,98 borneol, %16,93 camphor ile de *D. hastata* bitkisi takip etmiştir. Analizleri yapılan uçucu yağları sırasıyla ele alırsak;

Çalışmamızda monotipik ve relik endemik olan *D. hastata* bitkisinden elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerinin 1,8-cineole (%25,90), borneol (%18,98), camphor (%16,93), α -pinene (%8,52), myrcene (%6,91) olduğu saptanmıştır. Yaptığımız literatür taramasında bu bitkinin uçucu yağı analizi ile ilgili sadece bir çalışmaya rastlanmıştır. Kurtar-Öztürk (1990) tarafından yapılan analizlerde uçucu yağ içeriği, elde ettiğimiz analiz sonuçları ile örtüşmektedir. Araştırmacı, birkaç lokaliteden topladıkları bitkilerin uçucu yağ verimlerinin %0,3-3,8 arasında değiştiğini ve GC analizleri sonuçlarına göre ana bileşenlerinin 1,8-cineole (%8,3-21,15), α -pinene (%7,95-23,12) ve borneol (%7,29-18,0) olduğunu rapor etmiştir. Ayrıca bu türün dietil eter ekstraktının kuvvetli antioksidan olduğu da rapor edilmiştir (Karagözler vd 2008).

Çalışmamızda *O. minutiflorum* bitkisinden elde edilen uçucu yağın ana bileşenin %87.93 oranı ile carvacrol olduğu görülmüştür. Diğer önemli bileşenler o-cymene (%4.16), e-caryophyllene (%1.34) ve borneol (%1.26)'dür. Sonuçları yayınlanan birçok araştırmada çalışmamızdaki analiz sonuçlarına benzer şekilde *O. minutiflorum* uçucu yağı ana bileşinin carvacrol (% 68-90 arasında) olduğu gösterilmiştir (Dadaloğlu ve Evrendilek 2004, Çetin ve Yanıkoğlu 2006, Figueredo vd 2006, Demirel vd 2009). Ayrıca türün ekstrakt ve uçucu yağlarının antifungal, antioksidant ve antimikrobiyal etkileri bulunduğu birçok araştırmada rapor edilmiştir (Şarer vd 1996, Baydar vd 2004, Dadaloğlu ve Evrendilek 2004, Dorman vd 2004, Bayramoğlu vd 2006, Vardar-Ünlü vd 2007, Askun vd 2008, Aslim ve Yücel 2008, Christian ve Goggi 2008).

Çalışmamızda kullanılan *M. longifolia* subsp. *typhoides* bitkisinin uçucu yağ analiz sonuçlarına göre ana bileşenleri; %53,25 cis-piperitone epoxide, %31,46 piperitenone oxide, %3,73 cis-sabinene hydrate ve %2,88 terpinen-4-ol olarak tespit edilmiştir. Kakhky vd (2009) ise *M. longifolia* bitkisinin çiçek ve yaprağından elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerinin piperitenone epoxide (%73,1-52,5), piperitenone

(%11,2-27,2); gövdesinden elde edilen bileşenlerin ise cis-piperitone oxide (% 25,8) ve borneol (%13,5) olduğunu rapor etmişlerdir. İran'dan toplanan *M. longifolia* bitkisinin uçucu yağı ana bileşenlerini piperitenone oxide (%23,5), beta-caryophyllene (%23,2), piperitone oxide (%17,5), germacrene D (%17,2) ve bicyclogermacrene (%3,8) oluşturmaktadır (Nori-Shargh vd 2000). Bu çalışmalara ek olarak yapılan birçok çalışmada pulegone, menthone, carvone, ve menthol'ün *M. longifolia*'dan elde edilen uçucu yağların diğer ana bileşenler olduğu görülmüştür (Jaimand ve Rezaee 2002, Monfared vd 2002, Younis ve Beshir 2004, Oyedeji ve Afolayan 2006, Gulluce vd 2007, Hajlaoui vd 2008, Mkaddem vd 2009). Çalışmamızda elde ettiğimiz uçucu yağ kompozisyonunun, farklı olmasının sebebinin bitkinin toplanma zamanı, coğrafik özellikleri ve genetik yapısı gibi etmenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bazı çalışmalarda *M. longifolia* ve onun alt türü olan *M. longifolia* ssp. *typhoides* var. *typhoides* bitkisinden elde edilen uçucu yağın ve ekstraktının antimikrobiyal, antibakteriyal, antioksidant, antifungal, nematisit, sitotoksik ve insektisit etkisinin olduğu saptanmıştır (Abdelgawad ve Omer 1995, Abou-Jawdah vd 2002, Mimica-Dukic vd 2003, Cetin vd 2006, Gürsoy vd 2009, Pirbalouti vd 2009, Saraç ve Uğur 2009, Hussain vd 2010). Pascual-Villalobos ve Robledo (1998) tarafından *M. longifolia* ekstrağını bir ambar zararlısı olan *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae)'un larvalarına topikal olarak (3 µL/larva) uygulama yapılmış ve larvalarda %70-100 arasında ölüme neden olduğu rapor edilmiştir. Odeyemi vd (2008) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise *M. longifolia*'nın içinde bulunduğu 5 bitki uçucu yağının diğer bir ambar zararlısı olan *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae)'e karşı temas yoluyla, solunum yoluyla (fumigasyon) ve repellent (uzaklaştırıcı) yoluyla toksik olduğu saptanmıştır. Türkiye'de yapılan bir çalışmaya göre; *M. longifolia* 'nın su ve etil alkol ekstraktlarının bağırsak kurtlarına karşı antihelmintik etkisi gösterilmiştir (Kozan vd 2006). Ayrıca *Mentha* cinsine ait bitki türlerinin bronşit, ülser, karaciğer ağrıları gibi birçok hastalıkların tedavisinde kullanılmakta olduğunu ve *Mentha piperita* L.'nin antimikrobiyal etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Iskan vd 2002).

Çalışmamızda kullanılan üç bitki türünden elde edilen uçucu yağ analiz sonuçlarımız, *M. longifolia* uçucu yağı dışında diğer araştırmacıların analiz sonuçları ile büyük oranda örtüşmektedir. Farklılıkların ise bitki türlerinin ekstrasyon organı (yaprak, gövde, kök), bitkinin toplanma zamanı, toplanma lokaliteleri, distilasyon metodu, genetik yapısı, toplanan yerin coğrafik özellikleri ve iklimdeki farklılıklar gibi birçok nedenden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Örneğin; Zeinali vd (2005) İran naneleri ile ilgili makalelerinde üç farklı lokaliteden topladıkları *M. longifolia*'dan elde ettikleri uçucu yağların ana bileşeni olan cis-carveol'ün oranının %53,5-78,2 arasında değiştiğini ve bu değişimin uçucu yağ kompozisyonunda önemli bir varyasyon gösterdiğini belirtmişlerdir. Yine Jaimand ve Rezaee (2002), *M. longifolia* var. *asiatica* (Boriss.) Rech. f. bitkisinin yaprağından elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerini piperitone (%67,6), isomenthone (%6,6) ve cis-piperitol (%4,2) bulmasına karşın, çiçeklerinden elde ettikleri uçucu yağın ana bileşenlerini piperitone (%55,7), carvone (%16,2) ve pulegone (%4,1) olarak saptamışlardır. Ülkemizde yapılan başka bir çalışmada ise Baydar (2005), Isparta Yöresi'nde beş farklı zamanda topladığı *O. minutiflorum* bitkisinin uçucu yağ oranının %1,7-4,9 arasında değiştiğini, uçucu yağın en önemli bileşeni olan carvacrol'ün ise %60,3–92,3 arasında değiştiğini rapor etmiştir.

Çalışmamızda kullanılan bitki uçucu yağlarının, *B. germanica* nimflerine karşı elde edilen toksisitelerini değerlendirilecek olursak; üç bitki türü içinde *D. hastata*'nın uçucu yağı en toksik olmasına rağmen, düşürücü etkisi azdır. Yüz yirmi saatin sonunda 500 µL/L konsantrasyonunda %94.4 ölüme ulaşılmıştır. Eldeki literatürler incelendiğinde *D. hastata* uçucu yağının böcek öldürücü etkisi ile ilgili herhangi bir makaleye rastlanılmamıştır. Çalışmamız bu bitkinin Alman hamamböcekleri üzerinde fümigant toksisitesi ile ilgili ilk çalışma olup, öldürücü etkinin 1,8-cineole veya camphor'dan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu bitkinin uçucu yağ kompozisyonuna bakacak olursak 1,8-cineole (%25,90) ve camphor (%16,93) bileşenleri ana bileşenler arasında yer almaktadır. Bu bileşenler arasında en çok 1,8-cineole ile ilgili makalelere rastlanılmıştır. Phillips ve Appel (2008), 1,8-cineole bileşeninin ergin erkek *B. germanica*'ya karşı fümigant (LC₅₀ 7,11-189,30 µL/L) olduğunu bulmuşlardır. Yine Phillips ve Appel (2010), 12 uçucu yağ bileşenini Alman hamamböceğine karşı fümigant etkisini araştırmış ve 1,8-cineole'ün ergin erkek ve

dişilere, yumurta paketi taşıyan dişilere ve büyük nimflere karşı en toksik bileşen olduğunu saptamışlardır. Jang vd (2005), camphor bileşeninin Alman hamamböceğine (LC₅₀ 24,59 mg/L) fümigant olduğunu rapor etmiştir. Yukarıdaki araştırmaların sonuçlarında olduğu gibi 1,8-cineole ve camphor bileşenleri böcek öldürücü etkiye sahiptir ve elde ettiğimiz öldürücü etkinin *D. hastata* uçucu yağındaki bu bileşenlerden kaynaklandığını desteklemektedir. Yukarıda verilen çalışmaların ve bizim verilerimizin aksine, Ngoh vd (1998) tarafından yapılan bir çalışmaya göre cineole başka bir hamamböceği türü olan *Periplaneta americana* L. (Amerikan hamamböceği)'ya fümigant etkisinin olmadığı saptanmıştır. Cineole bileşeninin *B. germanica*'ya etki edip *P. americana*'ya fümigant etki göstermemesi, uçucu yağ bileşenlerinin akraba türler bile olsa türe göre farklı etkiler ortaya koyabileceklerini işaret etmektedir.

Bu çalışmaların yanı sıra 1,8-cineole'ün bir çok böcek, akar, yumuşakça türlerine de toksik etkisi olduğu saptanmıştır (Shaaya vd 1991, Lee vd 2004, Rozman vd 2007, Abdelgaleil 2010, Badawy vd 2010). Örneğin, Lee vd (2001), 1,8-cineole, borneol ve camphor'un, pirinç zararlısı olan *Sitophilus oryzae* (L.)'ya karşı fümigant etkisini araştırmışlar ve sadece 1,8-cineole'ün fümigant olduğunu rapor etmişlerdir. Lucia vd (2009) *Eucalyptus* cinsine ait birçok bitki ve ana bileşenlerinin, önemli bir vektör sivrisinek olan *Aedes aegypti* L.'ye karşı fümigant olduğunu bildirmiş ve ayrıca fümigant etkisinin *Eucalyptus* bitki türlerindeki 1,8-cineole içeriği ile doğru orantılı olduğunu saptamışlardır. Toloza vd (2010) baş biti ile yaptıkları çalışmada *Eucalyptus* bitkisinin içindeki 1,8-cineole'ün miktarı arttıkça düşürme zamanının (knockdown time) (KT₅₀) kısaldığını bildirmişlerdir. Abdelgaleil (2010), camphor bileşeninin bir tarım zararlısı olan pamuk yaprak kurdu olarak bilinen *Spodoptera littoralis* Boisd. (Lepidoptera: Noctuidae)'e karşı güçlü fümigant (LC₅₀ 5,61 mg/L) olduğunu saptamıştır. Ancak bunların aksine başka çalışmada ise Abdelgaleil vd (2009), camphor'un ambar zararlıları olan *S. oryzae* ve *T. castaneum*'a karşı fümigant olarak etkili olmadığını göstermiştir. Görüldüğü gibi *D. hastata* bitki uçucu yağında ana bileşen olan 1,8-cineole birçok eklembacaklı grubuna toksik olduğu gibi Alman hamamböceğinde de toksik etkilidir. Bu sebeple ileride yapılacak hamamböceklerine karşı alternatif ürünlerin araştırılması çalışmalarında önemli katkı sağlayabilecektir.

Fumigasyon denemelerinde uçucu yağların öldürücü etkisi, böceklerin solunum sistemini etkileyerek veya bazı enzim sistemlerini inhibe ederek veya arttırarak gösterdiği düşünülmektedir. Thoms ve Phillips (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, uçucu yağın buharlaşması sonucu oluşan bileşiklerin böceklerin solunum yapmasıyla trakelerine girdiklerini ve oradaki sistemlere zarar vererek ölümlere yol açtığını rapor etmişlerdir. Abdelgaleil vd (2009), bazı monoterpenlerin iki tarım zararlısı böceğe karşı fümigant ve temas yoluyla toksisite denemesinin yanı sıra asetilkolin esterase enzim aktivitesini de (AChE) incelemişler ve 1,8-cineole, cuminaldehyde, (L)- fenchone (-)-carvone ve (-)-limonene bileşenlerinin AChE enzimini inhibe ettiğini rapor etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise Breuer vd (2003), *Melia azedarach* bitki ekstreğinin *Leucophaea maderae* (Fab.) türü hamamböceğinin NADPH-sitokrom c-(P450) reductase aktivitesini %43 arttırdığını saptamışlardır.

Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda, *M. longifolia*'nın uçucu yağının birçok böcek üzerinde toksik etkisi araştırılmasına rağmen, Alman hamamböceği ile yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağın Alman hamamböceği üzerinde düşürücü etkisi az olup, en yüksek konsantrasyonlar olan 400-500 µL/L'de dahi %30 ölüm elde edilmiştir. Bu ölüm oranının ise cis-piperitone epoxide veya piperitenone oxide bileşenlerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Tripathi vd (2004), *Mentha spicata* L.'dan elde ettikleri piperitenone oxide bileşeninin sıtma vektörü olan *Anopheles stephensi* Liston'nin farklı yaşam evrelerinde toksik etki gösterdiğini rapor etmiştir. Appel vd'nin (2001) yaptıkları bir çalışmada aynı cinse ait *Mentha arvensis* L. uçucu yağının *P. americana* (KT₅₀ 7,38 saat) ve *B. germanica*'ya (KT₅₀ 9,21 saat) karşı fümigant olarak toksik olduğunu saptamışlardır.

Çetin vd (2006) tarafından yapılan bir çalışmada *M. longifolia* etanol ekstraktının bir sivrisinek türü olan *Culex pipiens* L.'nin larvalarına toksik (LC₅₀ 26,8 ppm) olduğu bildirilmiştir. Benzer bir çalışmada ise 2 farklı bölgeden toplanan *M. longifolia* uçucu yağının *C. pipiens* 'e karşı larva öldürücü etkisi (LC₅₀ 59,33-78,28 ppm) olduğu rapor edilmiştir (Koliopoulos vd 2010). Bunların yanı sıra, *M. longifolia* uçucu

yağının *S. zeamais*'e karşı böcek öldürücü ve uzaklaştırıcı etkisi olduğu saptanmıştır (Odeyemi vd 2008).

Eldeki literatür bilgilerine göre *O. minutiflorum* uçucu yağının farklı böcek türleri üzerinde toksik etkisi rapor edilmiş olmasına rağmen, Alman hamamböceği *B. germanica* ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. *O. minutiflorum* uçucu yağının *B. germanica* nimflerine karşı düşürücü etkisi hemen hemen hiç görülmezken, tüm konsantrasyonlarda 120 saatin sonunda ölüm oranları %6,7-14,4 arasında değişmektedir. Genel olarak konsantrasyon artışı, ölüm oranlarında herhangi bir artışa sebep olmamıştır. Kısaca özetlenecek olursa, *O. minutiflorum* bitki uçucu yağının fumigasyon yöntemini kullanarak Alman hamamböceği mücadelesinde etkisi oldukça düşüktür. Bu bitkinin ana bileşeni carvacrol (%87.93)'dür. Tunaz vd (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, 5 µL/L konsantrasyonda *Thymus vulgaris* L., *Oregano dubium* Boiss., *Allium cepa* L., *Rosmarinus officinalis* L. bitki türleri uçucu yağlarının ve ana bileşenlerinden carvacrol, eugeol ve citronella'nın ergin Alman hamamböceklerine karşı fümigant olarak toksik olmadıkları gösterilmiştir. Demirel vd (2009), önemli bir tahıl zararlısı olan *Tribolium confusum* du Val (Coleoptera: Tenebrinoidea)'u kontrol altına almak için *O. minutiflorum* uçucu yağının etkisini araştırmış yüksek dozlarda dahi çok düşük ölüm meydana getirdiği için bu uçucu yağın *T. confusum*'a karşı öldürücü etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir. Bu çalışmalar bizim bulduğumuz sonuçlarla örtüşmesine rağmen; Phillips vd (2010) tarafından yapılan bir çalışmada ise carvacrol'un de içinde bulunduğu 12 uçucu yağ bileşeni saf olarak *B. germanica*'ya karşı fumigasyon yöntemini kullanarak uygulanmış elde edilen sonuçlarda carvacrol (LC₅₀ 3.6 mg/L) ve (-)-menthone'un (LC₅₀ 9 mg/L) orta ve küçük yaşlı nimflere karşı en toksik bileşenler olduğu gösterilmiştir. Ayrıca carvacrol'un birçok böcek ve akar türüne karşı toksik olduğu bildirilmiştir (Shaaya vd 1991, Erler 2005, Erler ve Tunc 2005, Park vd 2008, Lee vd 2010). Çetin ve Yanıkoğlu (2006), *O. minutiflorum* (LC₅₀ 73,8 ppm; LC₉₀ 118,9 ppm) ve *O. onites* L. (LC₅₀ 24,8 ppm; LC₉₀ 61,3 ppm) bitkilerinin uçucu yağlarının *C. pipiens*'in 3. ve 4. evre larvalarına karşı toksik olduğunu bildirmişlerdir. Yine Cetin vd (2009 a), *O. minutiflorum* uçucu yağını bir kene türü olan *Rhipicephalus turanicus* (Pomerantsev) (Acari: Ixodidae)'a karşı fumigasyon

yöntemiyle denemişler ve 10 µL/L dozunda %100 ölüme 2 saatin sonunda ulaşıldığını bildirmişlerdir.

Diğer araştırmacılar tarafından yapılan bu çalışmalarda araştırmamızda kullandığımız *O. minutiflorum* uçucu yağının ana bileşeni olan cavracrol'un tek başına denendiğinde *B. germanica* nimflerine karşı toksik olmasının nedeni araştırmalarda kullanılan uçucu yağın içeriğinin farklı olması, hamamböceği evresinin ve popülasyonlarının duyarlılık farkından veya uygulanan derişimlerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunların yanı sıra bileşenler arasındaki antagonist etkileşimlerde toksisiteyi etkileyebilir. Chang vd (2009) tarafından yapılan bir araştırmaya göre, methyl eugenol'ü üç meyve sineğine karşı tek başına denediklerinde oldukça toksik özellik göstermesine rağmen, *Ocimum basilicum* L. uçucu yağı ve onun major bileşenleriyle teker teker karıştırılıp karışım meyve sineklerine uygulandığında trans-anethole ve estragole bileşenlerinin toksisiteyi önemli derecede düşürdüğünü rapor etmişlerdir.

Uçucu yağların toksisitesi çok değişik unsurlara bağlı olarak değişir. Örneğin; buhar basıncı, uçucu yağların gaz haline geçmesinde ve toksik özellik göstermesinde oldukça önemli bir etmendir. Yüksek buhar basıncına sahip olan uçucu yağlar daha çabuk buharlaşabildikleri için düşük buhar basıncına sahip olan uçucu yağlardan daha fazla toksik özelliğe sahiptir. Bunun yanı sıra molekül ağırlığı ile uçucu yağların gaz fazına geçmesi arasında ters bir orantı olduğu bildirilmektedir. Düşük molekül ağırlığa sahip olan uçucu yağ daha çabuk buharlaşır. Kaynama noktası, yoğunluk, çözünürlük ile uçucu yağların toksisitesi arasında herhangi bir orantı yoktur (Phillips ve Appel 2010). Uçucu yağların içindeki bileşenlerin kimyasal sınıfı, doymunluğu ve lipofilik gibi yapısal karakterleri de toksisiteyi etkileyebilir (Rice ve Coats 1994). Phillips ve Appel (2010)'ın yaptıkları bir çalışmada, siklik alifatik hidrokarbon grubuna sahip olan uçucu yağ bileşenlerinin aromatik veya açık zincirli hidrokarbonlara göre daha toksik olduğunu bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, bu tez çalışmasında kullanılan bitki uçucu yağlarının *B. germanica* nimflerine karşı fumigasyon yöntemiyle farklı düzeylerde toksik etkisi tespit

edilmiştir. Genel anlamda sıralayacak olursak en yüksek toksik etki *D. hastata* ve bunu sırasıyla *M. longifolia* ve *O. minutiflorum* uçucu yağları takip etmektedir. Yapılacak yeni araştırmalarla bitki uçucu yağ içerisindeki bileşenlerinin saflaştırılması, tek başlarına veya birlikte toksik etkilerinin araştırılmasının hamamböcekleri ile mücadelede fayda sağlayacağı açıktır.

6. SONUÇ

Bu tez çalışmasında Antalya bölgesinde doğal olarak yetişen ve iki türü endemik olan Lamiaceae familyasından *Mentha longifolia* L. subsp. *typhoides* (Brig.) Harley, *Dorystoechas hastata* Boiss. & Heldr. ex Benth (endemik) ve *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. H. Davis (endemik) bitkilerinden elde edilen uçucu yağların *Blattella germanica* L. 'nın 10-15 günlük (2.-3. evre) nimflerine karşı fümigant toksisitesi araştırılmıştır.

Çalışmada kullanılan bitkilerin GC:MS analizlerine göre *O. minutiflorum* uçucu yağının ana bileşeni carvacrol (%87,93), *M. longifolia* 'nın uçucu yağ ana bileşenlerini cis-piperitone epoxide (%53,25) ve piperitenone oxide (%31,46), *D. hastata* 'nın uçucu yağ ana bileşenlerini ise 1,8-cineole (%25,9), borneol (%18,98) ve camphor (%16,93) oluşturmaktadır. Görüldüğü gibi uçucu yağ bileşenlerinin içerikleri, oranları ve ana bileşen sayıları bitki türüne göre değişmektedir.

Çalışmada kullanılan bitki uçucu yağlarının *B. germanica* nimflerine karşı fumigasyon etkilerini sıralayacak olursak en yüksek toksik etki *D. hastata* ve bunu sırasıyla *M. longifolia* ve *O. minutiflorum* uçucu yağları takip etmiştir. Kullanılan üç bitki türü içinde *D. hastata* 'nın uçucu yağı en toksik (%95,6) olmasına rağmen, düşürücü etkisi azdır. Fümigant toksisitenin, bu bitki uçucu yağının ana bileşenleri olan 1,8-cineole veya camphor'dan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Literatüre baktığımızda özellikle 1,8-cineole bileşeninin diğer zararlılar ile mücadelede önemli oranda toksik olduğu bulunmuştur. Bu sebeple ileride yapılacak çalışmalarla 1,8-cineole bileşeni saflaştırılıp hamamböceği mücadelesinde alternatif bir böcek öldürücü (fümigant) olarak kullanılması düşünülebilir.

Mentha longifolia bitkisinin toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağın birçok böcek üzerinde toksik etkisi araştırılmasına rağmen, Alman hamamböceği ile yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. *M. longifolia* uçucu yağı en yüksek konsantrasyonlarda dahi düşük toksisiteye (%30,0) sahiptir. Bu ölüm oranının ise cis-

piperitone epoxide veya piperitenone oxide bileşenlerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu bitkinin ve ana bileşenlerinin bazı böcekler üzerinde toksik etkisinin oldukça yüksek olması, ilerde bu bitki ve ana bileşenlerinin insektisit özelliği üzerinde yoğunlaşılması gerekmektedir.

Origanum minutiflorum uçucu yağında ise genel olarak konsantrasyon artışı ölüm oranlarında herhangi bir artışa sebep olmamıştır. Düşürücü etkisi hemen hemen hiç bulunmayan uçucu yağın, tüm konsantrasyonlarda ölüm oranları %6,7-14,4 arasında değişmektedir. Buradan da anlaşıyor ki, *O. minutiflorum* bitki uçucu yağının fumigasyon yöntemini kullanarak Alman hamamböceği mücadelesinde etkisi oldukça düşüktür.

Son yıllarda yapılan araştırmalara göre hamamböceklerinde, çeşitli insektisitlere karşı yüksek oranda direnç geliştiği saptanmıştır. Bu nedenle hamamböceklerine karşı uçucu yağlarla yapılacak mücadele belki bu direncin kırılmasında önemli olabilir. Çünkü uçucu yağlar çok sayıda bileşene sahip olması ve bu bileşenlerin her birinin farklı etki mekanizmasına sahip olması zararlı böceklerin uçucu yağlara geliştirecekleri direnci minimuma indirecektir.

Bu tez çalışmasında elde edilen verilerin ve önceden yapılan diğer çalışmaların ışığında önemli bir halk sağlığı zararlısı olan hamamböcekleri ve diğer böceklerle mücadelede, başarı oranının artması, direnç probleminin azaltılması, çevre kirliliğinin önlenmesi için bitki uçucu yağlarından yeni bileşenlerin saflaştırılması, geliştirilmesi ve farklı böcekler üzerinde insektisidal etkilerini araştırma yönündeki çalışmalara devam edilmelidir.

7. KAYNAKLAR

- ABDELGALEIL, S.A.M., MOHAMED, M.I.E., BADAWEY, M.E.I., EL-ARAMI, S.A.A. 2009. Fumigant and contact toxicities of monoterpenes to *Sitophilus oryzae* (L.) and *Tribolium castaneum* (herbst) and their inhibitory effects on acetylcholinesterase activity. *Journal of Chemical Ecology*, 35 (5): 518-525.
- ABDELGALEIL, S.A.M. 2010. Molluscicidal and insecticidal potential of monoterpenes on the white garden snail, *Theba pisana* (Muller) and the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisduval). *Applied Entomology and Zoology*, 45 (3): 425-433.
- ABDELGAWAD, M.M., OMER, E.A. 1995. Effect of essential oils of some medicinal-plants on phytonematodes. *Anzeiger für Schadlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz*, 68 (4): 82-84.
- ABOU-JAWDAH, Y., SOBH, H., SALAMEH, A. 2002. Antimycotic activities of selected plant flora, growing wild in Lebanon, against phytopathogenic fungi. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (11): 3208-3213.
- AGBODAZE, D., OWUSU, S.B. 1989. Cockroaches (*Periplaneta americana*) as carriers of agents of bacterial diarrhoea in Accra, Ghana. *Central African Journal of Medicine*, 35: 484-486.
- AHN, Y.J., LEE, S.B., LEE, H.S., KIM, G. H. 1998. Insecticidal and acaricidal activity of carvacrol and β -thujaplicine derived from *Thujopsis dolabrata* var. hondai sawdust. *Journal of Chemical Ecology*, 24:1-90.
- APPEL, A.G., MACK, T.P. 1989. Repellency of milled aromatic eastern red cedar to domiciliary cockroaches (dictyoptera, blattellidae and blattidae). *Journal of Economic Entomology*, 82 (1): 152-155.
- APPEL, A.G., GEHRET, M.J., TANLEY, M.J. 2001. Repellency and toxicity of mint oil to American and German cockroaches (Dictyoptera : Blattidae and Blattellidae). *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, 18 (3): 149-156.
- ASKUN, T., TUMEN, G., SATIL, F., KILIC, T. 2008. Effects of some Lamiaceae species methanol extracts on potential mycotoxin producer fungi. *Pharmaceutical Biology*, 46 (10-11): 688-694.
- ASLIM, B., YUCEL, N. 2008. In vitro antimicrobial activity of essential oil from endemic *Origanum minutiflorum* on ciprofloxacin-resistant *Campylobacter* spp. *Food Chemistry*, 107 (2): 602-606.
- BADAWEY, M.E.I., EL-ARAMI, S.A.A., ABDELGALEIL, S.A.M. 2010. Acaricidal and quantitative structure activity relationship of monoterpenes against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *Experimental and Applied Acarology*, 52 (3): 261-274.

- BARCAY, S. J. 2004. Cockroaches. In S. A. Hedges (ed.), Handbook of pest control. GIE Media, Inc., Richfield, OH. 121–215.
- BAYDAR, H., SAGDIC, O., OZKAN, G., KARADOĞAN, T. 2004. Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. *Food Control*, 15, (3): 169-172.
- BAYDAR, H. 2005. Yayla kekiği (*Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. P. H. Davis)'nde farklı toplama zamanlarının uçucu yağ içeriği ve uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2): 175-178.
- BAYRAMOĞLU, E.E., GULUMSER, G., KARABOZ, I. 2006. Ecological and innovative fungicide for the leather industry: Essential oil of *Origanum minutiflorum*. *Journal of the American Leather Chemists Association*, 101 (3): 96-104.
- BELL, C. H., PRICE, N., and CHAKRABARTI, B. 1996. The methyl bromide issue. Wiley, Chichester, England.
- BELL, W. J., ROTH, L. M., NALEPA, C. A. 2007. Cockroaches ecology, behavior and natural history. *The Johns Hopkins University Press Baltimore*.
- BOUTOUMI, H., MOULAY, S., KHODJA, M. 2009. Essential oil from *Ruta montana* L. (Rutaceae) chemical composition, insecticidal and larvicidal activities. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 12 (6):714-721.
- BREUER, M., HOSTE, B., DE LOOF, A., NAQVI, S.N.H. 2003. Effect of *Melia azedarach* extract on the activity of NADPH-cytochrome c reductase and cholinesterase in insects. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 76 (3): 99-103.
- CETIN, H., YANIKOĞLU, A. 2006. A study of the larvicidal activity of *Origanum* (Labiatae) species from southwest Turkey. *Journal of Vector Ecology*, 31 (1): 118-122.
- CETIN, H., CINBILGEL, I., YANIKOĞLU, A., GOKCEOĞLU, M. 2006. Larvicidal activity of some *Labiatae* (Lamiaceae) plant extracts from Turkey. *Phytotherapy Research*, 20 (12): 1088-1090.
- CETIN, H., CILEK, J.E., AYDIN, L., YANIKOĞLU, A. 2009 a. Acaricidal effects of the essential oil of *Origanum minutiflorum* (Lamiaceae) against *Rhipicephalus turanicus* (Acari:Ixodidae). *Veterinary Parasitology*, 160 (3-4) : 359-361.
- CETIN, H., ERLER, F., YANIKOĞLU, A. 2009 b. Survey of insect growth regulator (IGR) resistance in house flies (*Musca domestica* L.) from southwestern Turkey. *Journal of Vector Ecology*, 34 (2): 329-337.
- CETIN, H., CILEK, J.E., OZ, E., AYDIN, L., DEVECİ, O., YANIKOĞLU, A. 2010. Acaricidal activity of *Satureja thymbra* L. essential oil and its major components, carvacrol and gamma-terpinene against adult *Hyalomma marginatum* (Acari: Ixodidae). *Veterinary Parasitology*, 170 (3-4): 287-290.

- CHANG, K.S., AHN, Y.J. 2002. Fumigant activity of (E)-anethole identified in *Illicium verum* fruit against *Blattella germanica*. *Pest Management Science*, 58 (2): 161-166.
- CHANG, C.L., CHO, I.K., LI, Q.X. 2009. Insecticidal activity of basil oil, trans-anethole, estragole, and linalool to adult fruit flies of *Ceratitis capitata*, *Bactrocera dorsalis*, and *Bactrocera cucurbitae*. *Journal of Economic Entomology*, 102 (1): 203-209.
- CHRISTIAN, E.J., GOGGI, A.S. 2008. Aromatic plant oils as fungicide for organic corn production. *Crop Science*, 48 (5): 1941-1951.
- COATS, J.R., KARR, L.L., DREWES, C.D. 1991. Toxicity and neurotoxic effects of monoterpenoids in insects and earthworms. In: P.A. Hedin (Ed.), Naturally Occuring Pest bioregulators. ACS Symposium Series No. 449. American Chemical Society, Washington, DC, 305–316.
- COCHRAN, D.G. 1982. Cockroach: biology and control. WHO/VBC/82.856. 52 pp.
- COCHRAN, D.G. 1989. Monitoring for insecticide resistance in field-collected strains of the German cockroach. *Journal of Economic Entomology*, 82:336–341.
- COCHRAN, D.G. 1995. Insecticide resistance, in understanding and controlling the German cockroach, ed. by Rust MK, Owens JW and Reiersen DA. *Oxford University Press*, New York, NY, 171–192.
- COCHRAN, D.G. 1997. Misuse of the tarsal-contact method for detecting insecticide resistance in the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *Journal of Economic Entomology*, 90: 1441.
- COLLINS, W.J. 1973. German cockroach resistance. I. Resistance to diazinon includes cross-resistance to DDT, pyrethrins and propoxur in laboratory colony. *Journal of Economic Entomology*, 66: 44-47.
- COLLINS, W.J. 1976. German cockroach resistance: Propoxur selection induces the same resistance spectrum as diazinon selection. *Pesticide Science*, 7:171–174.
- COSGE, B., TURKER, A., IPEK, A., GURBUZ, B., ARSLAN, N. 2009. Chemical compositions and antibacterial activities of the essential oils from aerial parts and corollas of *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) Ietswaart, an endemic species to Turkey. *Molecules*, 14 (5): 1702-1712.
- ÇAKIR, Ş. ve YAMANEL, Ş. 2005. Böceklerde insektisidlere direnç. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi*, 6 (1):21-29.
- DADALIOGLU, I., EVRENDILEK, G.A. 2004. Chemical compositions and antibacterial effects of essential oils of Turkish oregano (*Origanum minutiflorum*), bay laurel (*Laurus nobilis*), Spanish lavender (*Lavandula stoechas* L.), and fennel (*Foeniculum vulgare*) on common foodborne pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (26): 8255-8260.

- DAVIS, P. H. 1965-1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. *Edinburgh University Press*, Edinburgh, 1-9.
- DAVIS, P. H. (ed). 1982. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. *Edinburgh University Press*, Edinburgh, 7.
- DAVIS, P.H., MILL, R.R., TAN, K. (eds). 1998. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. *Edinburgh University Press*, Edinburgh, 7: 947.
- DEMIREL, N., SENER, O., ARSLAN, M., UREMIS, I., ULUC, F.T., CABUK, F. 2009. Toxicological responses of confused flour beetle, *Tribolium confusum* du Val (Coleoptera: Tenebrinoidea) to various plant essential oils. *Asian Journal of Chemistry*, 21 (8): 6403-6410.
- DINHAM, B. 1993. WHO/UNEP, Public health impact of pesticides used in agriculture, WHO, Geneva 1990. In the pesticide hazard: *A Global Health and Environmental Audit*. Zeb Books, London, 33-39.
- DORMAN, H.J.D., BACHMAYER, O., KOSAR, M., HILTUNEN, R. 2004. Antioxidant properties of aqueous extracts from selected *Lamiaceae* species grown in Turkey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (4):762-770.
- ERLER, F. 2005. Fumigant activity of six monoterpenoids from aromatic plants in Turkey against the two stored-product pests confused flour beetle, *Tribolium confusum*, and Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella*. *Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz-Journal of Plant Diseases and Protection*, 112 (6): 602-611.
- ERLER, F., TUNC, I. 2005. Monoterpenoids as fumigants against greenhouse pests: toxic, development and reproduction-inhibiting effects. *Zeitschrift Fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz-Journal of Plant Diseases and Protection*, 112 (2):181-192.
- FERRERO, A.A., CHOPA, C.S., GONZALEZ, JOW., ALZOGARAY, R.A. 2007. Repellence and toxicity of *Schinus molle* extracts on *Blattella germanica*. *Fitoterapia*, 78 (4): 311-314.
- FIGUEREDO, G., CABASSU, P., CHALCHAT, J.C., PASQUIER, B. 2006. Studies of Mediterranean oregano populations. VII: Chemical composition of essential oils of carvacrol-rich oregano of various origins. *Journal of Essential Oil Research*, 18 (3): 244-249 .
- FISK, F.W., ISERT, J.A. 1953. Comparative toxicities of certain organic insecticides to resistant and non-resistant strains of the German cockroach, *Blattella germanica*. *Journal of Economic Entomology*, 46: 1059-1062.
- FOTEDAR, R., SHRINIWAS, U.B., VERMA, A. 1991. Cockroaches (*Blattella germanica*) as carriers of micro-organisms of medical importance in hospitals. *Epidemiol Infection.*, 107: 181-187.

- GELBER, E.L., SELTZER, L.H. and BOUZOUKIS, J.K. 1993. Sensitization and exposure to indoor allergens as risk factors for asthma among patients presenting to hospitals. *American Review of Respiratory Disease*, 147:573–578.
- GOMES-CARNEIRO, M.R., FELZENSZWALB, I., PAUMGARTTEN, F.J.R. 1998. Mutagenicity testing of (±)-camphor, 1,8-cineole, citral, citronellal, (-)-menthol and terpineol with the almonella/microsome assay. *Mutation Research*, 416 (11): 129-136.
- GOULDING, R. 1988. Accidental pesticide poisoning, the toll is high. World Health Forum no. 4. WHO, Geneva.
- GULLUCE, M., SAHIN, F., SOKMEN, M., OZER, H., DAFERERA, D., SOKMEN, A., POLISSIOU, M., ADIGUZEL, A., OZKAN, H. 2007. Antimicrobial and antioxidant properties of the essential oils and methanol extract from *Mentha longifolia* L. ssp *longifolia*. *Food Chemistry*, 103 (4): 1449-1456.
- GUNER, A., OZHATAY, T., EKIM, T., BASER, K.H.C. (eds). 2001. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. *Edinburgh University Press*, Edinburgh, 11: 656.
- GURSOY, N., SIHOGLU-TEPE, A., TEPE, B. 2009. Determination of In Vitro Antioxidative and Antimicrobial Properties and Total Phenolic Contents of *Ziziphora clinopodioides*, *Cyclotrichium niveum*, and *Mentha longifolia* ssp *typhoides* var. *typhoides*. *Journal of Medicinal Food*, 12 (3): 684-689.
- HAJLAOUI, H., SNOUSSI, M., BEN JANNET, H., MIGHRI, Z., BAKHROUF, A. 2008. Comparison of chemical composition and antimicrobial activities of *Mentha longifolia* L. ssp *longifolia* essential oil from two Tunisian localities (Gabes and Sidi Bouzid). *Annals of Microbiology*, 58 (3): 513-520.
- HAJLAOUI, H., TRABELSI, N., NOUMI, E., SNOUSSI, M., FALLAH, H., KSOURI, R., BAKHROUF, A. 2009. Biological activities of the essential oils and methanol extract of tow cultivated mint species (*Mentha longifolia* and *Mentha pulegium*) used in the Tunisian folkloric medicine. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 25 (12): 2227-2238.
- <http://www.eco-work.it/blatte.html>
- http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/roaches/german_roach_02.htm
- http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/roaches/german_roach_06.htm
- <http://www.jppestservices.com/learn/newhampshirepestsroaches.html>
- http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/roaches/german_roach_05.htm
- http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/roaches/german_roach_04.htm
- <http://sprakinhyt.multiply.com/photos/album/95/Cannibalism>

http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/roaches/german_roach_07.htm

http://www.ars.usda.gov/Main/docs.htm?docid=12123&pf=1&cg_id=0

- HUSSAIN, A.I., ANWAR, F., NIGAM, P.S., ASHRAF, M., GILANI, A.H. 2010. Seasonal variation in content, chemical composition and antimicrobial and cytotoxic activities of essential oils from four *Mentha* species. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90 (11): 1827-1836.
- ISCAN, G., KIRIMER, N., KURKCUOGLU, M., BASER, K.H.C., DEMIRCI, F. 2002. Antimicrobial screening of *Mentha piperita* essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (14): 3943-3946.
- ISMAN, M.B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19 (8-10): 603-608.
- JAIMAND, K., REZAEI, M.B. 2002. Chemical constituents of essential oils from *Mentha longifolia* (L.) Hudson var. *asiatica* (Boriss.) Rech. f. from Iran. *Journal of Essential Oil Research*, 14 (2):107-108.
- JANG, Y.S., YANG, Y.C., CHOI, D.S., AHN, Y.J. 2005. Vapor phase toxicity of marjoram oil compounds and their related monoterpenoids to *Blattella germanica* (Orthoptera:Blattellidae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (20): 7892-7898.
- KAKHKY, A.M., RUSTAIYAN, A., MASOUDI, S., TABATABAEI-ANARAKI, M., SALEHI, H.R. 2009. Composition of the essential oil of *Perovskia abrotanoides* Karel. and *Mentha longifolia* L. from Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 12 (2): 205-212.
- KARAGOZLER, A.A., ERDAG, B., EMEK, Y.C., UYGUN, D.A. 2008. Antioxidant activity and proline content of leaf extracts from *Dorystoechas hastata*. *Food Chemistry*, 111 (2): 400-407.
- KOÇAK, O., ERDOĞAN, A. 1986. Hamamböceği *Blattella germanica* (L) populasyonlarında nimf süreleri ve ergin ömür uzunluğu ile ilgili Araştırmalar. *Ulusal Çevre Sempozyumu Tübitak*, Yayın No: 623.
- KOÇAK, O. 2008. Hamamböcekleri biyolojisi ve kontrol yöntemleri. T.C Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Alanında Haşere Mücadelesinde Sorumlu Müdür Eğitimi, Antalya.
- KOLIOPOULOS, G., PITAROKILI, D., KIOULOS, E., MICHAELAKIS, A., TZAKOU, O. 2010. Chemical composition and larvicidal evaluation of *Mentha*, *Salvia*, and *Melissa* essential oils against the West Nile virus mosquito *Culex pipiens*. *Parasitology Research*, 107 (2): 327-335.
- KORDALI, S., ASLAN, I., CALMASUR, O., ÇAKIR A. 2006. Toxicity of essential oils isolated from three *Artemisia* species and some of their major components to granary weevil, *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Industrial Crops and Products*, 23 (2): 162-170.

- KOTHARI, S.K., SINGH, U.B. 1995. The effect of row spacing and nitrogen fertilization on scotch spearmint (*Mentha gracilis* Sole). *Journal of Essential Oil Research*, 7:287-297.
- KOUL, O., SMIRLE, M.J., ISMAN, M.B. 1990. Asarones from *Acorus calamus* L. oil: there is effect on feeding behaviour and dietary utilization in *Peridroma saucia*. *Journal of Chemical Ecology*, 16: 1911–1920.
- KOZAN, E., KUPELI, E., YESILADA, E. 2006. Evaluation of some plants used in Turkish folk medicine against parasitic infections for their in vivo anthelmintic activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 108 (2): 211-216.
- KURTAR-ÖZTÜRK, N. 1990. *Dorystoechas hastata* uçucu yağ bileşimi. Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 44 ss.
- LEE, C.Y., YAP, H.H., CHONG, N.L. 1996. Insecticide resistance and synergism in Weld collected German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae) in Peninsular Malaysia. *Bulletin of Entomology Research*, 86: 675.
- LEE, B.H., CHOI, W.S., LEE, S.E., PARK, B.S. 2001. Fumigant toxicity of essential oils and their constituent compounds towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). *Crop Protection*, 20 (4): 317-320.
- LEE, C.H., LEE, S.G., LEE, H.S. 2010. Acaricidal effects of *Thymus vulgaris* leaf-derived materials and monoterpene alcohols against *Dermatophagoides* spp. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 53 (2): 170-174.
- LUCIA, A., LICASTRO, S., ZERBA, E., AUDINO, P.G., MASUH, H. 2009. Sensitivity of *Aedes aegypti* adults (Diptera: Culicidae) to the vapors of *Eucalyptus* essential oils. *Bioresource Technology*, 100 (23): 6083-6087.
- MIMICA-DUKIC, N., BOZIN, B., SOKOVIC, M., MIHAJLOVIC, B., MATAVULJ, M. 2003. Antimicrobial and antioxidant activities of three *Mentha* species essential oils. *Planta Medica*, 69 (5): 413-419.
- MKADDEM, M., BOUAJILA, J., ENNAJAR, M., LEBRIHI, A., MATHIEU, F., ROMDHANE, M. 2009. Chemical composition and antimicrobial and antioxidant activities of *Mentha (longifolia* L. and *viridis*) essential oils. *Journal of Food Science*, 74 (7): M358-M363.
- MONFARED, A., NABID, M.R., RUSTAIYAN, A. 2002. Composition of a carvone chemotype of *Mentha longifolia* (L.) Huds. from Iran. *Journal of Essential Oil Research*, 14 (1): 51-52.
- MORTAN, J.F. 1981. Atlas of Medicinal Plants of Middle America: Thomas, Springfield, IL, s. 761–763.
- MOTAMED, S.M., NAGHIBI, F. 2010. Antioxidant activity of some edible plants of the Turkmen Sahra region in northern Iran. *Food Chemistry*, 119 (4): 1637-1642.

- NGOH, S.P., CHOO, L.E.W., PANG, F.Y., HUANG, Y., KINI, M.R., HO, S.H. 1998. Insecticidal and repellent properties of nine volatile constituents of essential oils against the American cockroach, *Periplaneta americana* (L.). *Pesticide Science*, 54 (3): 261-268.
- NORI-SHARGH, D., NOROUZI-ARASI, H., MOHAMMADI, S., MIRZA, M., JAIMAND, K. 2000. Volatile component of *Mentha longifolia* (L.) Huds. from Iran. *Journal of Essential Oil Research*, 12 (1): 111-112.
- ODEYEMI, O.O., MASIKA, P., AFOLAYAN, A.J. 2008. Evaluation of the activities of five essential oils against the stored maize weevil. *Natural Product Communications*, 3 (7): 1097-1102.
- OYEDEJI, A.O., AFOLAYAN, A.J. 2006. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil isolated from South African *Mentha longifolia* (L.) L. subsp. *capensis* (Thunb.) Briq. *Journal of Essential Oil Research*, 18: 57-59.
- PAI, H.H., WU, S.C., HSU, E.L. 2005. Insecticide resistance in German cockroaches (*Blattella germanica*) from hospitals and households in Taiwan. *International Journal of Environmental Health Research*, 15 (1): 33-40.
- PARK, I.K., KIM, J.N., LEE, Y.S., LEE, S.G., AHN, Y.J., SHIN, S.C. 2008. Toxicity of plant essential oils and their components against *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae). *Journal of Economic Entomology*, 101 (1): 139-144.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J., ROBLEDOS, A. 1998. Screening for anti-insect activity in Mediterranean plants. *Industrial Crops and Products*, 8 (3): 183-194.
- PETERSON, C., ZHU, J.W., COATS, J.R. 2002. Identification of components of *Osage orange* fruit (*Maclura pomifera*) and their repellency to German cockroaches. *Journal of Essential Oil Research*, 14 (3): 233-236.
- PHILLIPS, A.K., APPEL, A.G. 2008. Fumigant toxicity of several essential oils to the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *Entomological Society of America, Annual Meeting*, D0146.
- PHILLIPS, A.K., APPEL, A.G., SIMS, S.R. 2010. Topical toxicity of essential oils to the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *Journal of Economic Entomology*, 103 (2): 448-459.
- PHILLIPS, A.K., APPEL, A.G. 2010. Fumigant toxicity of essential oils to the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *Journal of Economic Entomology*, 103 (3): 781-790.
- PIRBALOUTI, A.G., TAHERI, M., RAISEE, M., BAHRAMI, H.R., ABDIZADEH, R. 2009. In vitro antifungal activity of plant extracts on *Saprolegnia parasitica* from cutaneous lesions of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) eggs. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 7 (2): 94-96.

- RAI, M., and CARPINELLA, M.C. 2006. Naturally occurring bioactive compounds. (Advances in Phytomedicine), Elsevier, 3: 514.
- RAYMOND M. H., SANDY A., ANDREY L. B., PHILIP D. C., BARRY J. C., RENÉE J. G., MADELINE M. H., ROGIER P.J. DE K., TATYANA V. K., RAMÓN M., ALAN J. P., and P. OLOF R., 2004. "Labiatae" In: Klaus Kubitzki (editor) and Joachim W. Kadereit (volume editor). *The Families and Genera of Vascular Plants*. Springer-Verlag: Berlin; Heidelberg, Germany, 7: 167-275.
- RICE, P.J., COATS, J.R. 1994. Insecticidal properties of several monoterpenoids to the house-fly (Diptera, *Muscidae*), red flour beetle (Coleoptera, *Tenebrionidae*), and southern corn-rootworm (Coleoptera, *Chrysomelidae*). *Journal of Economic Entomology*, 87 (5): 1172-1179.
- ROSENSTREICH, D.L., EGGLESTON, P., KATTAN, M., BAKER, D., SLAVIN, R.G., GERGEN, P. 1997. The role of cockroach allergy and exposure to cockroach allergen in causing morbidity among inner city children with asthma. *The New England Journal of Medicine*, 336: 1356–1363.
- ROZMAN, V., KALINOVIC, I., KORUNIC, Z. 2007. Toxicity of naturally occurring compounds of *Lamiaceae* and *Lauraceae* to three stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, 43 (4): 349-355.
- SAITOU, K., FURUHATA, K., KAWAKAMI, Y., FUKUYAMA M. 2009. Isolation of *Pseudomonas aeruginosa* from cockroaches captured in hospitals in Japan, and their antibiotic susceptibility. *Biocontrol Science*, 14 (4): 155-159.
- SARAC, N., UGUR, A. 2009. The in vitro antimicrobial activities of the essential oils of some *Lamiaceae* species from Turkey. *Journal of Medicinal Food*, 12 (4): 902-907.
- SCHAL, C., and HAMILTON, R. L. 1990. Integrated suppression of synanthropic cockroaches. *Annual Review of Entomology*, 35: 521–551.
- SCHULTZ, G., SIMBRO, E., BELDEN, J., ZHU, J.W., COATS, J. 2004. Catnip, *Nepeta cataria* (Lamiales : Lamiaceae) - A closer look: Seasonal occurrence of nepetalactone isomers and comparative repellency of three terpenoids to insects. *Environmental Entomology*, 33 (6): 1562-1569.
- SEYDIM, A.C., SARIKUS, G. 2006. Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils. *Food Research International*, 39 (5): 639-644.
- SILVERMAN, J., and ROSS, M.H. 1994. Behavioral resistance of fieldcollected German cockroaches (Blattodea: *Blattellidae*) to baits containing glucose. *Environment Entomology*, 23: 425–430.
- SHAAYA, E., RAVID, U., PASTER, N., JUVEN, B., ZISMAN, U., PISSAREV, V. 1991. Fumigant toxicity of essential oils against four major stored-product insects. *Journal of Chemical Ecology*, 17:499-504.

- SNOUSSI, M., HAJLAOUI, H., NOUMI, E., USAI, D., SECHI, L.A., ZANETTI, S., BAKHROUF, A. 2008. In-vitro anti-Vibrio spp. activity and chemical composition of some Tunisian aromatic plants. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, (12): 3071-3076.
- SPSS, 2006. SPSS for Windows Evaluation Version 15.0 SPSS.
- STAMOPOULOS, D.C., DAMOS, P., KARAGIANIDOU, G. 2007. Bioactivity of five monoterpenoid vapours to *Tribolium confusum* (du Val) (Coleoptera : Tenebrionidae). *Journal of Stored Products Research*, 43 (4): 571-577.
- SUSURLUK, İ.A., ve ÖKTEN, M.E. 2000. Bazı entomopatojen nematodların *Blattella germanica* L. (Dictyoptera: *Blattellidae*) üzerindeki etkileri, *Tarım Bilimleri Dergisi* 6 (4): 111-114.
- ŞARER, E., PANÇALI, S., YILDIZ, S. 1996. *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et P.H. Davis uçucu yağının bileşimi ve antimikrobiyal aktivitesi. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 25, 1.
- THAVARA, U., TAWATSIN, A., BHAKDEENUAN, P., WONGSINKONGMAN, P., BOONRUAD, T., BANSIDDHI, J., CHAVALITTUMRONG, P., KOMALAMISRA, N., SIRIYASATIEN, P., MULLA, M.S. 2007. Repellent activity of essential oils against cockroaches (Dictyoptera: *Blattidae*, *Blattellidae*, and *Blaberidae*) in Thailand. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 38, 4.
- TOLOZA, A.C., LUCIA, A., ZERBA, E., MASUH, H., PICOLLO, M.I. 2010. Eucalyptus essential oil toxicity against permethrin-resistant *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: *Pediculidae*). *Parasitology Research*, 106 (2): 409-414.
- THOMS, E. M., and PHILLIPS, T. W. 2004. Fumigation, In S. A. Hedges (ed.), Handbook of pest control. GIE Media, Inc., Richfield, OH. pp. 1165-1217.
- TRIPATHI, A.K., PRAJAPATI, V., AHMAD, A., AGGARWAL, K.K., KHANUJA, S.P.S. 2004. Piperitenone oxide as toxic, repellent, and reproduction retardant toward malarial vector *Anopheles stephensi* (Diptera : *Anophelinae*). *Journal of Medical Entomology*, 41 (4): 691-698.
- TUNAZ, H., ER, M.K., IŞIKBER, A.A. 2009. Fumigant toxicity of plant essential oils and selected monoterpenoid components against the adult German cockroach, *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: *Blattellidae*). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 33 (2): 211-217.
- VAHITHA, R., VENKATACHALAM, M.R., MURUGAN, K., JEBANESAN, A. 2002. Larvicidal efficacy of *Pavonia zeylanica* L. and *Acacia ferruginea* DC against *Culex quinquefasciatus* Say. *Bioresource Technology*, 82 (2): 203-204.
- VANRYCKEGHEM, A. 2004. Stored product pests. In S. A. Hedges (ed.), Handbook of pest control. GIE Media, Inc. Richfield, OH. 747–823.
- VARDAR-UNLU, G., UNLU, M., DONMEZ, E., VURAL, N. 2007. Chemical composition

and in vitro antimicrobial activity of the essential oil of *Origanum minutiflorum* O Schwarz & PH Davis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87 (2): 255-259.

WHO, 1985. Vector control series training and information guide, cockroaches. *Vector Biology and Control Division*.

WHO, 2006. Pesticides and their application, WHO/CDS/NTD/WHOPES/GCDPP/2006.1.

WOO-CHUL, J., JANG, Y.S., HIEU, T.T., LEE, C.K., AHN, Y.J. 2007. Toxicity of *Myristica fragrans* seed compounds against *Blattella germanica* (Dictyoptera : Blattellidae). *Journal of Medical Entomology*, 44 (3): 524–529.

www.biyosidal.saglik.gov.tr

YANO, K., KAMIMURA, H. 1993. Antifeedant activity toward larvae of *Pieris rapae crucivora* of phenolethers related to methyleugenol isolated from *Artemisia capillaris*. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 57:129-130.

YOON, C., KANG, S.H., YANG, J.O., NOH, D.J., INDIRAGANDHI, P., KIM, G.H. 2009. Repellent activity of citrus oils against the cockroaches *Blattella germanica*, *Periplaneta americana* and *P. fuliginosa*. *Journal of Pesticide Science*, 34 (2): 77-88.

YOUNIS, Y.M.H., BESHIR, S.M. 2004. Carvone-rich essential oils from *Mentha longifolia* (L.) Huds. ssp *schimperii* Briq. and *Mentha spicata* L. grown in Sudan. *Journal of Essential Oil Research*, 16 (6): 539-541.

ZARCHI, A.A.K., VATANI, H. 2009. A survey on species and prevalence rate of bacterial agents isolated from cockroaches in three hospitals. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 9 (2): 197-200.

ZEINALI, H., ARZANI, A., RAZMJOO, K., REZAEI, M.B. 2005. Evaluation of oil compositions of Iranian mints (*Mentha* spp.). *Journal of Essential Oil Research*, 17 (2): 156-159.

ZUREK, L., WATSON, D.W., SCHAL, C. 2002. Synergism between *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycota : *Hyphomycetes*) and boric acid against the German cockroach (Dictyoptera : *Blattellidae*). *Biological Control*, 23 (3): 296-302.

ZUREK, L., SCHAL, C. 2004. Evaluation of the German cockroach (*Blattella germanica*) as a vector for verotoxigenic *Escherichia coli* F18 in confined swine production. *Veterinary Microbiology*, 101 (4): 263-267.

ÖZGEÇMİŞ

Emre ÖZ 1985 yılında Bornova/İzmir’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Antalya’da tamamladı. 2004 yılında girdiği Süleyman Demirel Üniversitesi, Burdur Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünden 2008 yılında mezun oldu. Lisans eğitimini tamamladıktan sonra Eylül 2008’de Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nde Yüksek Lisans eğitime başladı. 2010 yılında Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü’nde Araştırma Görevlisi olarak atandı ve halen Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü’nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.