



**T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI BİTKİSEL KÖKENLİ UÇUCU YAĞLARIN
AMERİKAN HAMAMBÖCEĞİ (*Periplaneta
americana* L. (Blattodea: Blattidae)) NİMFLERİNE
KARŞI TOKSİSİTESİ**

FERİDE BARTU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

KAHRAMANMARAŞ 2021

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI BİTKİSEL KÖKENLİ UÇUCU YAĞLARIN
AMERİKAN HAMAMBÖCEĞİ (*Periplaneta
americana* L. (Blattodea: Blattidae)) NİMFLERİNE
KARŞI TOKSİSİTESİ**

FERİDE BARTU

**Bu tez,
Bitki Koruma Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS
derecesi için hazırlanmıştır.**

KAHRAMANMARAŞ 2021

BİTKİSEL KÖKENLİ UÇUCU YAĞLARIN AMERİKAN HAMAMBÖCEĞİ

(*Periplaneta americana* L. (Blattodea: Blattidae))

NİMLERİNE KARŞI TOKSİSİTESİ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

FERİDE BARTU

ÖZET

Bu çalışmada bitkisel kökenli uçucu yağların *Periplaneta americana* L. (Blattodea: Blattidae) nimflerine karşı toksisitesi araştırılmıştır. Bu bağlamda, *P. americana* nimflerine karşı 14 adet bitkisel uçucu yağ belirlenip, bu yağları 5 µl l⁻¹'lik sabit konsantrasyonda *P. americana* nimflerine uygulayıp bu böcek üzerindeki ölüm oranları gözlemlenmiştir. Uygulanan yağlar ve *P. americana* nimfleri üzerindeki ölüm oranları sırasıyla; *Foeniculum vulgare* %93, *Citrus aurantium* %6.6, *Pimpinella anisum* %20, *Abies balsamea* %40, *Myristia fragrans* %53, *Laurus nabilus* %0, *Origanum vulgare* %26.6, *Betulla lenta* %66, *Juniperus communis* %0, *Cinnamomum zeylanicum* %26, *Zingiber officinale* %26, *Mentha piperita* %0, *Chenopodium ambrosioides* %93, *Brassica nigra* %100 olmuştur. *P. americana* nimfleri üzerinde yüksek ölüm etki gösteren *B. nigra*, *M. fragrans*, *Be. lenta* ve *F. vulgare* yağlarının farklı konsantrasyonları *P. americana* nimflerine karşı test edilmiştir. *B. nigra* yağının 1 µl l⁻¹, *M. fragrans* yağının 30 µl l⁻¹, *F. vulgare* yağının 10 µl l⁻¹ ve *B. lenta* yağının 10 µl l⁻¹ konsantrasyonları *P. americana* nimflerinin % 100 ölümüne sebep olmuştur. Bu bağlamda, LC₅₀ değerleri *B. nigra* için 1.599 µl l⁻¹, *M. fragrans* için 1.420 µl l⁻¹, *Be. lenta* için 2.850 µl l⁻¹ ve *F. vulgare* için 2.162 µl l⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Yürütülen bu çalışma sonucunda *P. americana* nimflerine karşı toksik etki gösteren yağlardan *B. nigra*, *Be. lenta*, *F. vulgare* ve *M. fragrans* uçucu yağlarının *P. americana* mücadelesi için kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Foeniculum vulgare*, *Brassica nigra*, *Betulla lenta*, *Myristia fragrans*, *Periplaneta americana*

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilimdalı/2021

Danışman: Prof. Dr. Hasan TUNAZ

Sayfa sayısı: 34

**TOXICITY OF ESSENTIAL OILS AGAINST AMERICAN COCKROACH
(*PERIPLANETA AMERICANA* L. (BLATTODEA: BLATTIDAE)) NYMPHS**

(M.Sc. THESIS)

FERİDE BARTU

SUMMARY

In this study, it has been tested toxicity of essential oil against (*Periplaneta americana* L.) nymphs. In this context, essential oil of fourteen plants has been tested on *P. americana* nymphs and by applying these oils with fixed concentration as 5 $\mu\text{l l}^{-1}$ to Americana cockroach nymphs and the mortality rate of these oils on nymphs has been observed. Applied oils and the mortality rates are respectively: *Foeniculum vulgare* %93, *Citrus aurantium* %6.6, *Pimpinella anisum* %20, *Abies balsamea* %40, *Myristia fragrans* %53, *Laurus nabilus* %0, *Origanum vulgare* %26.6, *Betulla lenta* %66, *Juniperus communis* %0, *Cinnamomum zeylanicum* %26, *Zingiber officinale* %26, *Mentha piperita* %0, *Chenopodium ambrosioides* %93, *Brassica nigra* %100. Showing high mortality rates on *P. americana* nymphs, different concentrations of *B. nigra*, *M. fragrans*, *Be. lenta*, *F. vulgare* oil have been tested against *P. americana* nymphs. The concentrations of *B. nigra* oil 1 $\mu\text{l l}^{-1}$, *M. fragrans* oil 30 $\mu\text{l l}^{-1}$, *F. vulgare* oil 10 $\mu\text{l l}^{-1}$ and *Be. lenta* oil 10 $\mu\text{l l}^{-1}$ have caused %100 of mortality rate against *P. americana* nymphs. In this context, LC_{50} values are 1.599 $\mu\text{l l}^{-1}$, 1.420 $\mu\text{l l}^{-1}$, 2.850 $\mu\text{l l}^{-1}$ and 2.162 $\mu\text{l l}^{-1}$ for *B. nigra*, *M. fragrans*, *Be. lenta* and *F. vulgare* respectively. As a result of this conducted study, it has been of opinion that *B. nigra*, *Be. lenta*, *F. vulgare* and *M. fragrans* essential oils which have toxic effects on *P. americana* nymphs, can be used for *P. americana* control.

Keywords: *Brassica nigra*, *Foeniculum vulgare*, *Betulla lenta*, *Myristia fragrans*, American cockroach.

University of Kahramanmaraş Sutcu Imam
Institute of Natural and Applied Science
Plant Protection Department / 2021

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hasan TUNAZ

Page number: 34

TEŞEKKÜR

Çalışma tezimin her aşamasında bilgilerini, desteğini ve yardımlarını benden esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Hasan TUNAZ'a teşekkürlerimi sunarım. Veri analizi çalışmalarım sırasında yardımcı olan Dr. İnanç Şafak DOĞANAY'a ve tezimin her aşamasında ilerlemem için katkıda bulunan Doktora Öğrencisi Hüseyin BOZKURT'a, tez döneminde her daim yanımda olan birlikte çalıştığım arkadaşım Sinem SULAR'a, yine her daim yanımda olan arkadaşım Besra KAVAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Tüm eğitim ve öğretim hayatım boyunca desteklerini bir an olsun benden esirgemeyen canım annem ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Feride BARTU

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	I
SUMMARY.....	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
3. MATERYAL ve METOT	7
3.1. Materyal.....	7
3.1.1. Test edilen böcek	7
3.1.2. <i>Periplaneta americana</i> (L.)'nin morjolojik özellikleri ve kısa biyolojisi	8
3.1.3. Test edilen uçucu yağlar	9
3.2. Metot.....	11
3.2.1. Laboratuvar koşullarında <i>Periplaneta americana</i> 'nın yetiştirilmesi.....	11
3.2.2. Biyolojik Etkinlik Testleri	12
3.2.3. <i>Brssica nigra</i> , <i>Foeniculum vulgare</i> , <i>Chenopodium ambrosioides</i> , <i>Betulla lenta</i> ve <i>Myristia fragrans</i> yağlarının farklı konsantrasyonda Amerikan hamamböceği nimflerine karşı toksisitesi.....	12
3.2.4. Letal süre ve konsantrasyonun belirlenmesi.....	13
3.2.5. Verilerin değerlendirilmesi ve istatistiksel analizi	13
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	14
4.1. Bazı Bitkisel Kökenli Uçucu Yağların Amerikan Hamamböceği Nimflerine Karşı Toksik etkisi	14
4.1.1. <i>Myrisia fragrans</i> bitkisel uçucu yağının farklı konsantrasyonlarının <i>Periplaneta americana</i> nimflerine karşı toksisitesi.....	15
4.1.2. <i>Myristia fragrans</i> uçucu yağının <i>Periplaneta americana</i> nimflerine karşı farklı uygulama sürelerinde toksisitesi.....	16
4.1.3. <i>Foeniculum vulgare</i> bitkisel uçucu yağının farklı konsantrasyonlarının <i>Periplaneta americana</i> nimflerine karşı toksisitesi.....	17
4.1.4. <i>Foeniculum vulgare</i> uçucu yağının <i>Periplaneta americana</i> nimflerine karşı farklı uygulama sürelerinde toksisitesi	18
4.1.5. <i>Brassica nigra</i> bitkisel uçucu yağının farklı konsantrasyonlarının <i>Periplaneta americana</i> nimflerine karşı toksisitesi.....	19
4.1.6. <i>Brassica nigra</i> bitki uçucu yağının <i>Periplaneta americana</i> nimflerine karşı farklı uygulama sürelerinde toksisitesi	21
4.1.7. <i>Betulla lenta</i> bitkisel uçucu yağının farklı konsantrasyonlarının <i>Periplaneta americana</i> nimflerine karşı toksisitesi.....	211
4.1.8. <i>Betulla lenta</i> uçucu yağının <i>Periplaneta americana</i> nimflerine karşı farklı uygulama sürelerinde toksisitesi.....	23

4.1.9. <i>Chenepodium ambrosioides</i> bitkisel uçucu yağının farklı konsantrasyonlarının <i>Periplaneta americana</i> nimflerine karşı toksisitesi.....	233
4.1.10. Bazı Bitkisel Kökenli Uçucu Yağların <i>Periplaneta americana</i> Nimflerine Karşı LC ₅₀ ve LC ₉₉ Değerleri.....	244
4.1.11. Bazı Bitkisel Kökenli Uçucu Yağların <i>Periplaneta americana</i> Nimflerine Karşı LT ₅₀ ve LT ₉₉ Değerleri	255
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	27
KAYNAKLAR	30
ÖZGEÇMİŞ.....	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.4



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. <i>Periplaneta americana</i> (L.)'nin biyojik dönemleri (yumurta, nimf, ergin)	8
Şekil 3.2 Tez uygulamalarında bir görünüm	11
Şekil 3.3 Kullanılan yağlardan görünüm	11
Şekil 4.1. <i>Myristia fragrans</i> yağının sabit konsantrasyonda (30 µl l ⁻¹) farklı maruz bırakma sürelerinde <i>Periplaneta americana</i> nimflerine ölüm oranları (%)	17
Şekil 4.2. <i>Foeniculum vulgare</i> yağının sabit konsantrasyonda (10 µl l ⁻¹) farklı maruz bırakma sürelerinde <i>Periplaneta americana</i> nimflerine ölüm oranları(%)	19
Şekil 4.3. <i>Brassica nigra</i> yağının sabit konsantrasyonda (1 µl l ⁻¹) farklı maruz bırakma sürelerinde <i>Periplaneta americana</i> nimflerine ölüm oranları (%)	211
Şekil 4.4 <i>Betulla lenta</i> yağının sabit konsantrasyonda (10 µl l ⁻¹) farklı maruz bırakma sürelerinde <i>Periplaneta americana</i> nimflerine ölüm oranları (%)	233

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 3.1. Test edilen uçucu yağlar.....	10
Çizelge 4.1. Bazı bitkisel kökenli uçucu yağların <i>Periplaneta americana</i> nimflerine karşı toksik etkisi.....	14
Çizelge 4.2. <i>Myristia fragrans</i> yağının farklı konsantrasyonlarının <i>Periplaneta americana</i> nimflerine karşı toksisitesi.....	16
Çizelge 4.3 <i>Foeniculum vulgare</i> yağının farklı konsantrasyonlarının <i>Periplaneta americana</i> nimflerine karşı toksisitesi.....	18
Çizelge 4.4. <i>Brassica nigra</i> yağının farklı konsantrasyonlarının <i>Periplaneta americana</i> nimflerine karşı toksisitesi.....	20
Çizelge 4.6. <i>Chenopodium ambrosioides</i> yağının farklı konsantrasyonlarının <i>Periplaneta americana</i> nimflerine karşı toksisitesi.....	24
Çizelge 4.7. Bazı bitkisel kökenli uçucu yağların <i>Periplaneta americana</i> nimflerine karşı LC ₅₀ ve LC ₉₉ değerleri.....	25
Çizelge 4.8. Bazı bitkisel kökenli uçucu yağlarının <i>Periplaneta americana</i> nimflerine karşı LT ₅₀ ve LT ₉₉ değerleri.....	26

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

μ l	: Mikrolitre
LC50	: Popölasyonun %50' sini öldürmek için gereken konsantrasyon
LC90	: Popölasyonun %90' ını öldürmek için gereken konsantrasyon
LT50	: Popölasyonun %50' sini öldürmek için gereken zaman
LT99	: Popölasyonun %99' ını öldürmek için gereken zaman
l	: Litre
SH	: Standart hata
°C	: Santigrat derece
%	: Yüzde

1. GİRİŞ

Hamamböcekleri dünyada geniş bir dağılım gösteren sıcak ve nemli yerlerde yaşayan canlılardır. Ülkemizde en yaygın bulunan hamamböceği türleri Amerikan, Alman ve Doğu hamamböceğidir. Blattodea takımına ait olan hamamböcekleri 6 farklı familyada yaklaşık 4.500 tür bulundurmaktadır (Ross ve Cochran, 1963). Su altında 30 dakika boyunca hayatta kaldığı görülen hamamböceklerinin, insanlara oranla radyasyona 6 ile 15 kat daha fazla dayanıklı olduğu görülmüştür (Ross ve Cochran, 1963).

Mantarlar, odun parçaları ve atık çöplerle beslenen hamamböcekleri, insanoğlunun tükettiği gıda maddelerine bakteri ve protozoonlarını bulaştırarak, insanları ekonomik, sağlık ve psikolojik yönden olumsuz etkilemiştir (Roberts, 1996). Hamamböcekleri birçok insanda alerjik etkiye neden olmakla birlikte astım hastalığını da tetiklemektedir (Roberts, 1996). Ayrıca hamam böcekleri *Entamoeba coli*, *E. histolyrica*, *Balantridium coli*, *Giardia intestinalis* kistlerinin yayılmasında mekanik taşıyıcı olarak rol oynamaktadır (Dumanlı, 2016). Son zamanlarda ülkemizde yerleşim yerlerinde hamamböceklerinin varlıkları ve zararları büyük bir problem haline gelmiştir. Ortaya çıkan bu problemler tarım ürünleri ve gıda maddeleri üzerindeki zararın önlenmesi ve insan sağlığı açısından önemlidir (Özar, 1980).

Hamamböcekleri depolarda, besinler üzerinde bulunmalarından dolayı ülkeler arasında yapılan gıda ticareti ile geniş bir alana yayılmışlardır. Tüketilen besinlerden dolayı insanlarda yaşanan besin zehirlenmelerinin %95'i hamamböceklerinin salya, dışkı ve yumurtalarını besin maddesi üzerine bırakması ile gerçekleşir. Hamam böceklerin yarattığı bu problemleri önlemek için birçok mücadele yöntemleri bulunmuştur. Bu böcekler ile mücadelede hızlı ve etkin olan kimyasal mücadele yöntemi yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (O'Brien, 1974). Ancak kullanılan pestisitlerin dezavantajlarının belli bir zaman sonra insanlara ve doğal dengeye zarar verdiği gözlemlenmiştir. Aynı zamanda hamamböcekleri sürekli olarak kullanılmakta olan insektisitlere karşı dayanıklılıkta geliştirebilmektedirler (Rust ve Reiersen, 1991; Dong ve ark., 1998; Holbrook ve ark., 1999; Jia Lin ve ark., 2007).

Bu sebeple zararlı böcek popülasyonunu düşürmek için, insanlara ve doğal dengeye zarar vermeyecek şekilde, farklı mücadele yollarına başvurulmuştur. Bu mücadele yöntemlerinden biri de bitkisel kökenli uçucu yağlar olmuştur. Böceklerle karşı test edilen semiokimyasallar arasında bitki ekstraktları, uçucu yağlar ve olerosinler bulunmaktadır.

Bitki uçucu yağlar, böcekler üzerinde fümigant, kontakt insektisit, repellent (kaçırıcı), attractant (çekici), yumurta bırakmayı ve yemeyi engelleyici etkiler göstermektedir (Isman, 2000; Huang ve ark., 1997; Shakarami ve ark., 2003, 2004; Negahban ve ark., 2006, 2007). *Origanum onites* L. (Lamiaceae), *Pimpinella anisum* L. (Apiaceae) ve *Foeniculum vulgare* M. (Apiaceae) gibi bitkilerden elde edilen yağların, insanlara ve çevreye zarar vermeden zararlı böcekler üzerine uygulanarak böcekleri etkisiz hale getirdiği gözlemlenmiştir (Mülayim ve ark., 2020).

Yapılan mevcut çalışmada, uçucu yağların insektisit etkisinden yola çıkarak, bazı bitki uçucu yağlarının farklı konsantrasyonlarda ve sürelerde Amerikan hamamböceği nimflerine karşı toksik etkinliğinin ortaya çıkartılması amaçlanmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tunaz ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada yağların ve seçilen monoterpenoid bileşenlerin fumigant toksisitesi ergin Alman hamamböceği *Blattella germanica* L. (Dictyoptera: Blattellidae)) üzerinde test etmişlerdir. Hamamböceklerinin uçucu yağ türüne, konsantrasyon ve maruz bırakılma süresine göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Kullanılan yağlar *Thymus vulgaris*, *Allium sativum*, *Rosemarinus officinalis*, *Oregano dubium*, *Allium cepa* ve monoterpenoid bileşenler olan carvacrol, eugenol, allyl isothiocyanate ve citronella test edilmiştir. Test edilen uçucu yağlar arasından en etkili olan bitki türünün *Allium sativum*'un 48 saat içerisinde % 95'e kadar ölüm gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Bileşenler arasında ise en fazla etki allyl isothiocyanate (karaturp bileşeni)'de 18 saat içinde %100 ölüm görülmüştür. Yapılan testler sonucunda diğer uçucu yağların ve bileşenlerin herhangi bir ölüm etkisi görülmemiş olup, alil izotiyosiyanat ve *Allium sativum*'un ise yüksek böcek öldürücü aktiviteye sahip olduğunu ve Almanhamam böceğine karşı kullanım için toksik olarak potansiyele sahip olduğu bildirilmiştir.

Yoon ve ark. (2009) bu çalışmada Rutaceae familyasına ait limon greyfurt ve portakal ağaçları özünden elde edilen uçucu yağın hamamböceklerine karşı repellent etkisini gözlemlemişlerdir. Bu yağlar %70 -96 oranla *Blatella germinica*'yı beklenilenin üstünde repellent etki göstermiştir. Bu turuncgil esansiyel yağları *Periplaneta americana* ve *P. fuliginosa* gibi iki hamamböceği türüne karşı aynı uzaklaştırıcı etkiyi göstermiştir. Gaz kromatografisi (GC) ve GC-kütle spektrometresi analizleri turuncgil bitki yağlarının repellent etkisinden sorumlu ana bileşenlerin limonen, b-pinen ve g-terpinen olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Yılmaz ve Tunaz (2013), yaptıkları çalışmada Amerikan hamamböceği (*Periplaneta americana*) erginlerine ölüm etkisini test etmek için *Allium sativum*, *Allium cepa*, *Thymus vulgaris*, *Oregano dubium*, *Rosemarinus officinalis*, *Brassica nigra* uçucu yağları ve aynı bitkinin ana bileşeni olan Allyl isothiocyanate kullanmışlardır. Kullanılan yağlardan *B. nigra* %100, *A. sativum* %73 ve bileşen olan Allyl isothiocyanate %100 yüksek ölüm etkisi göstermişlerdir. Çalışma sonucunda, *P. americana* mücadelesinde *A. sativum* ve *B. nigra* bitki uçucu yağı ile Allyl isothiocyanate bileşeninin toksik olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Güdek (2014), bu çalışmada *Rosmarinus officinalis* L. (biberiye) uçucu yağının baklagillerin önemli bir zararlısı olan *Callosobruchus maculatus* F.'un (Coleoptera:

Chrysomelidae) tüm biyolojik dönemlerine karşı fumigant etkisini araştırmıştır. Biberiye uçucu yağının 24 saat sonunda *C. maculatus*'un yumurtalarında fumigant etkisi incelendiğinde %100 ölümle en etkili dozun 50 µl/l konsantrasyon olduğu; 40, 30, 20 ve 10 µl/l konsantrasyonlardaki ölümlerin sırasıyla %68.63, 33.33, 14.76 ve 0.98 olduğu tespit edilmiştir. Biberiye uçucu yağının 48 saat sonundaki fumigant etkisi incelendiğinde 24 saatte olduğu gibi %100 ölümle en etkili konsantrasyonun 50 µl/l olduğu; 40, 30, 20 ve 10 µl/l konsantrasyonlarındaki ölümlerin sırasıyla %88.24, 51.96, 20.58 ve 5.88 olduğu saptanmıştır. Biberiye uçucu yağının farklı uygulama konsantrasyonlarında ve farklı maruz bırakma sürelerinde *C. maculatus*'un yumurtalarındaki ölüm oranlarının farklı olduğu fumigasyon süresinin arttıkça ölümlerin arttığını gözlemlemiştir. Ancak 72 ve 96 saat maruz bırakma sürelerinin arasında çok az bir fark olduğu tespit ettikten sonra biberiye uçucu yağının yumurtalarda doğal bir fumigant olarak kullanılabileceği kanısına varmıştır.

Rişvanlı (2015), laboratuvar şartlarında yapmış olduğu uygulamada üç farklı yüzeyin (parke, beton, seramik) üzerinde solüsyon halde Spinosin insektisidi Spinetoram'ın Amerikan hamamböceğinin ergin ve nimflerinin üzerinde residual kontak etkinliğini test etmiştir. Amerikan hamamböceği ergin ve nimflerine beton parke ve seramik yüzeylerinin üzerine 9 gün süreyle Spinetoram'ın 0.01, 0.0075, 0.005, 0.002 ve 0.001 mg/cm² konsantrasyonlarına maruz bırakmıştır. Bu üç farklı çalışma yüzeylerine Spinetoram'ın 0.001 ve 0.002 mg/cm² konsantrasyonları Amerikan hamam böceklerinin ergin ve nimflerinde düşük ölüm oranına neden olurken diğer taraftan bütün çalışma yüzeylerinde Spinetoram'ın 0.005 mg/cm² ve üzerinde olan konsantrasyonları Amerikan hamamböceklerinin ergin ve nimflerinde % 100 ya da % 100'e yakın ölüme neden olduğu gözlemlenmiştir. Bütün çalışma yüzeylerinde maruz bırakma süreleri ile konsantrasyonları yükseldikçe etkisinin olduğunu bildirmiştir. Her üç yüzeyde nimf ve erginlerde %100 ölümün yedi ve dokuz gün arasında 0.005 mg/cm² ile üzerinde konsantrasyonda olduğunu açıklamıştır. Aynı zamanda düşük dozlarda ölüm oranının maruz bırakma süresinin yükselmesine rağmen %100 ölümlere ulaşmadığını tespit etmiştir.

Alkan ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada *Salvia officinalis* L. (Lamiaceae) bitki türünün depolanmış ürün zararlısı böceklerde insektisidal ve davranışsal etkilerini gözlemlemeyi amaçlamışlardır. Bu sebeple *S. officinalis* bitkisinden elde edilen uçucu yağın iki önemli depolanmış ürün zararlı olan *Tribolium confusum* (Col: Tenebrionidae) ve *Rhyzopertha dominica* F. (Col: Bostrichidae)'ya karşı kontakt toksisitesi laboratuvar koşullarında test edilmiştir. Bu tür repellent aktivite testlerinde dört günlük (0.047 µl/cm²,

0.118 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$, 0.236 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ ve 0.590 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$) denemeye alınmış ve denemeler cam petri üzerinde yapılmıştır. Kontakt aktivite testlerinde ise %10 (v/v) ve tipte uçucu yağ çözeltileri mikro aplikatör yardımı ile 0.1 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ böcek konsantrasyonunda uygulanmış ve 24 saat içinde ölü bireyler kaydedilmiştir. *Rhyzopertha dominica*'ya karşı 0.118 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ konsantrasyonda yarım saat sonunda %53.33 repellent etki tespit edilmiş olup, benzer şekilde *T. Confusum*'da 0.118 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ konsantrasyonda yarım saat sonunda %36.67'lik bir repellent etki gösterdiği tespit edilmiştir. Kontakt toksisite çalışmalarında *R. dominica* için %91.02 ölüm oranı ölçülürken *T. confusum* için bu etkinin %33.67 olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda *S. officinalis* uçucu yağının *R. Dominica*'nın ergin bireyleri üzerinde önemli bir kontak toksisiteye sahip olduğu ileride yapılacak incelemelerde ümit var olduğu kanısına varmışlardır.

Bozhüyük ve ark. (2018), Ormanlık alanlara sahip olan tüm ülkelerin, mücadelesinde zorlandığı zararlı bir böcek türü olan Çam Keseböceği (*Taumatopoea pityocampa* (Lepidoptera: Taumatopoeidae))'nin etkisiz hale getirilmesi için bitkisel uçucu yağlar denenmiştir. Denemede kullanılan *Artemisia santanicum* L.ve *Artemisia absinthium* L. uçucu yağların, laboratuvar koşullarında *T. pityocampa* zararlısının 1-5. dönem larvalarına larvisidal aktiviteye sahip olup olmadığı araştırılmıştır. Petrilere 10 adet larva bırakılarak uçucu yağların ölüm etkisi gözlemlenmiştir. Çam keseböceğinin tüm larva dönemlerine (10, 15 ve 20 μL petri⁻¹) konsantrasyonlarda uçucu yağ uygulanmıştır. Kontrol olarak Steril Su+Etanol ve pozitif kontrol olarak ise ticari insektisit Dimilin@ 25 WP (%25 Diflubenzuron) kullanılmıştır. Yürütülen çalışmada larvalar iki gün boyunca 12 saatte bir canlı-ölü olarak sayılmıştır. Yapılan sayımlar sonucunda petrillerdeki larvalarda %6.66-%100 ölüm oranları hesaplanmıştır. Ölüm oranları kontrollerle kıyaslandığında *A. santanicum* ve *A. absinthium* uçucu yağlarının, *T. pityocampa*'nın 1-5. dönem larvaları için toksik etkiye sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Mülayim ve ark. (2020), Bu çalışmada *Origanum onites*, *Pimpinella anisum* ve *Foeniculum vulgare* ve *Lavandula angustifolia* uçucu yağlarının *Aphis craccivora* ve *Myzus persicae* erginlerine toksik etkisi amaçlanmıştır. Üzerinde deneme yapılan böcekler için günde 14 saatlik süre boyunca aydınlık bir ortam sağlanmıştır. Yürütülen çalışmada *A. craccivora* ve *M. persicae*'ya 10, 20, 30, 40 ve 60 $\mu\text{l}/\text{l}$ 'lik farklı konsantrasyonlar uygulanmıştır. *Origanum onites* uçucu yağının 1 günlük maruz bırakma sonucunda *Aphis craccivora*'ya karşı 60 $\mu\text{l}/\text{l}$ 'lik konsantrasyonda %96.67 yüksek toksik etkisi hesaplanmıştır. Uçucu yağlardan *Pimpinella anisum* ve *Lavandula angustifolia* M.

persicae'ya karşı 30µl/l ve 20µl/l'lik yüksek konsantrasyonlarda sırasıyla %86.67 ve %66.67 yüksek ölüm oranları hesaplamıştır. Düşük konsantrasyonlarda uygulanan yağlardan *F. vulgare*, *A. craccivora*'da 30 µl/l ve 40 µl/l'lik konsantrasyonlarda sırasıyla %53.33 ve %70'lik ölüm, *M. persicae*'de ise 10 µl/l konsantrasyonda %46.67'lik ölüm oranıyla *O. onites* uçucu yağı etkili olmuştur. Yapılan bu çalışmalar sonucunda *Foeniculum vulgare* uçucu yağının *A. craccivora*'ya, *Origanum onites* uçucu yağının ise *M. persicae*'ya düşük konsantrasyonda yüksek toksik etki olabileceğini açıklamışlardır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Test edilen böcek

Bu tez çalışmasında, yaşadığımız süre boyunca ev, hastane, gıda fabrikaları gibi binalarda bulunan ve insan sağlığına zarara sebep olan *P. americana* (Amerikan hamam böceği)'nin 1-3 nimfleri kullanılmıştır.

Işıksız ortamda plastik kovalar içerisinde kültüre alınan Amerikan hamam böceklerinin yumurta, nimf ve ergin dönemleri bir arada olacak şekilde iklim odalarında tutulmuştur.

Hamamböceklerinin yaşam alanı plastik kovalara yerleştirilen yumurta kapları üzerinde sağlanmıştır. Besin ve su ihtiyacı haftanın belirli günleri verilmiştir. Besin ihtiyacı için köpek maması, su ihtiyaçları ise, ağız kısmı tülle kapatılmış plastik tüpler kova içerisine yerleştirilerek karşılanmıştır.

***Periplaneta americana*'nın sistematikteki yeri**

Şube: Arthropoda

Sınıf: Insecta

Takım: Blattodea

Familya: Blattidae

Cins: *Periplaneta*

Tür: *Periplaneta americana* (L.)



Şekil 3.1 *Periplaneta americana* (L.)’nin biyolojik dönemleri (yumurta, nimf, ergin)

(<https://www.dscevresagligi.com/hamam-bocegi-ilaclama>)

3.1.2. *Periplaneta americana* (L.)’nın morjolojik özellikleri ve kısa biyolojisi

Hamamböceklerinin tegmina olarak bilinen ön kanatları mezothoraxtan doğar ve bu kanatlar koyu kahverengindedir. Arka kanatlar ise metathoraxtan çıkar ve uçuş sırasında kullanılır, ancak hamamböcekleri nadiren uçabilirler.

Hamamböcekleri yumurta, nimf ve ergin olmak üzere üç biyolojik dönemden oluşur. *P. americana*’nın yumurta paketlerine ootheca(kapsül) denir. Bir dişi hamamböceği yaşamı boyunca 21 ootheca bırakır. Her bir kapsülde ortalama 28 yumurta bulunur. Bu yumurtaların açılım süresi yaklaşık 40 gündür. Hamamböcekleri ergin oluncaya kadar 7-13 kez deri değiştirir (www.expel.com.tr).

Çevre koşullarının sıcaklık ve nem gibi değerlerinin hamamböceğinin gelişme dönemi içerisinde önemli rol oynar. Sıcaklık ve neme bağlı olarak yumurtadan ergin döneme geçene kadar 6-12 ay geçer (Bell ve Adiyodi, 1981, Smith ve Whitman, 1992) .

3.1.3. Test edilen uçucu yağlar

Geçmiş yıllardan beri bitkiler çeşitli hastalıkların; kusma ve ishale neden olan bağırsak hastalığının iyileştirilmesinde tıbbi amaçlı kullanılmıştır (Essawi ve Srouf, 2000; Özer ve ark., 2001). Uçucu yağlar içerisinde bulunan bileşenler farklı ve kompleks karışımlar olduklarından, biyolojik etkileri yönünden de farklılık göstermekle birlikte bir çok uçucu yağ; antimikrobiyal, hücre koruyucu ve sakinleştirici gibi özelliklere sahiptir. *C. ambrosioides* (Meksika çayı) mide rahatsızlıkları için kullanılır. (Maksimovic ve ark., 2005). Uçucu yağlardan tarçın, hardal, fesleğen, nane ve zencefil gibi bazı bitkilerin antimikrobiyal aktiviteye sahip oldukları bildirilmiştir (Marino ve ark., 1999).

Uçucu yağların elde edildiği diğer bir bitki *Foeniculum vulgare* (rezene), stres, depresyon, uyku bozukluğu, hazımsızlık ve kabızlık gibi rahatsızlıkların tedavisinde kullanılır. *Myristia fragrans* (Hindistan cevizi) ağız içinde oluşan problemlerde kullanılır (Baydar, 2009).

Yağ elde edilen diğer bir bitki *Brassica nigra* (siyah hardal), *Brassicaceae* familyası içerisinde yer alıp başta yemeklik ve endüstriyel yağ bitkileri, baharat ve yem bitkileri olmak üzere birçok ekonomik alanda kullanılır. Siyah hardalın tohumlarından da yararlanılmaktadır (Gugel ve Falk, 2006; Warwick ark., 2007). Biyolojik testlerde kullanılan uçucu yağlar Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Test edilen uçucu yağlar

Test Edilen Uçucu Yağlar	Uçucu Yağların Ticari İsimleri	Uçucu Yağların Türkçe İsimleri
<i>Myristica frangras</i> H. (Magnoliales: Myristicaceae)	Oregane	Hindistan cevizi
<i>Cinnamomum zeylanicum</i> L. (Laurales: Lauraceae)		Tarçın
<i>Abies balsamea</i> L. (Pinales: Pinaceae)	Oregane	Balsam göknarı
<i>Mentha piperita</i> L. (Lamiales: Lamiaceae)	PEPPER MINT	Nane
<i>Brassica nigra</i> L. (Capparales: Brassicaceae)	Black Pepper	Siyah hardal
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L. (Chenopodiaceae)	S/D (Leaves) Wormsy	Meksika çayı
<i>Betulla lenta</i> L. (Fagales: Betulaceae)	Birch,Sweet	Tatlı huş
<i>Laurus nabilus</i> L. (Laurales: Lauraceae)		Akdeniz defnesi
<i>Citrus aurantium</i> L. (Sapindales: Rutaceae)		Turunç
<i>Origanum vulgare</i> (Lamiales: Lamiaceae)	Oregano	Oregano
<i>Juniperus communis</i> L. (Pinales: Cupressaceae)	JUNIPER BERRY	Ardıç
<i>Foeniculum vulgare</i> M. (Apiales: Apiaceae)		Rezene
<i>Pimpinella anisum</i> L. (Apiales: Apiaceae)	Anise Seed	Anason
<i>Zingiber officinale</i> R. (Zingiberales: Zingiberaceae)	Ginger	Zencefil



Şekil 3.2 Tez uygulamalarında bir görünüm



Şekil 3.3 Kullanılan yağlardan görünüm

3.2. Metot

3.2.1. Laboratuvar koşullarında *Periplaneta americana*'nın yetiştirilmesi

P. americana %60 $\pm$ 5 nispi nem ve 25 $\pm$ 1 °C sıcaklıkta ortam koşullarına sahip karanlık bir ortamda tutulmuştur. *P. americana* içinde rahat bir şekilde tüm dönemlerini geçireceği büyük plastik kovalar içerisinde gelişmektedir. Besin ihtiyaçları haftanın 4 günü

kuru köpek maması verilerek sağlanmıştır. Su ihtiyaçları ise ağız tüller ile kapalı olan plastik tüpler içerisine su konulup haftanın belirli günleri yenilenerek takviye edilmiştir.

3.2.2. Biyolojik Etkinlik Testleri

P. americana %55-60 nispi nem ve 25°C sıcaklığa sahip iklim odalarında tutulmuştur. Biyolojik testlerde Amerikan hamamböceği 1-3 nimfleri kullanılmıştır. Biyolojik testlerde kontrol ve denemeler 3 tekerrürlü kurulmuş olup, her tekerrürde 5 nimf böcek kullanılmıştır. Denemeler 1 litrelik cam kavanozlarda yapılmıştır. Deneme kavanozların içerisine besin gıdası olarak 1 adet köpek maması atılmıştır. Hamam böceklerinin kaçmaması için cam şişe kavanozların ağız kısmına gres yağı sürülmüştür.

P. americana nimflerine karşı kullanılan yağlar *Brassica nigra*, *Chenopodium ambrosioides*, *Mentha piperita*, *Zingibar officinale*, *Cimanmomum zeylaaicum*, *Juniperus communus*, *Betulla lenta*, *Origanum vulgare*, *Laurus nabilus*, *Myristia fragrans*, *Abies balsamea*, *Pimpinella anisum*, *Foeniculum vulgare* ve *Citrus aurantim* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlardır. Uçucu yağlardan 5 µl l⁻¹ konsantrasyonda cam kavanoz kapaklarının alt kısmına yapıştırılan küçük kurutma kağıdına uygulandıktan sonra kapaklar sıkıca kapatılmıştır. Çalışma boyunca hamamböceklerinin nimflerinin ölümü gerçekleşene kadar günlük olarak ölü canlı sayımı yapılmıştır. Yapılan ölü canlı sayımı en kısa 4 gün ve en uzun 7 gün sürmüştür.

3.2.3. *Brssica nigra*, *Foeniculum vulgare*, *Chenopodium ambrosioides*, *Betulla lenta* ve *Myristia fragrans* yağlarının farklı konsantrasyonda Amerikan hamamböceği nimflerine karşı toksisitesi

Yapılan çalışmalarda uygulamış olduğumuz bitkisel kökenli uçucu yağlar arasında en yüksek nimf ölümüne neden olan *B. nigra*, *F. vulgare*, *C. ambrosioides*, *Be. lenta* ve *M. fragrans* uçucu yağlarının farklı konsantrasyonları *P. americana* nimflerine karşı test edilmiştir.

Bu bağlamda nimfler üzerinde kullanılan konsantrasyonlar *B. nigra* yağında 0,1 µl, 0,5 µl, 1 µl, 2 µl, 3 µl, 4 µl, 5 µl l⁻¹, *C. ambrosioides* yağında, 1 µl, 2 µl, 3 µl, 4 µl, 5 µl, 10 µl l⁻¹, *F. vulgare* yağında, 1 µl, 2 µl, 3 µl, 4 µl, 5 µl, 10 µl l⁻¹, *Be. lenta* yağında, 1 µl, 2 µl, 3 µl, 4 µl, 5 µl, 10 µl, 20 µl l⁻¹, *M. fragrans* yağında 1 µl, 2 µl, 3 µl, 4 µl, 5 µl, 10 µl, 20 µl, 30 µl l⁻¹'lik konsantrasyonlar kullanılmıştır.

3.2.4. Letal süre ve konsantrasyonun belirlenmesi

Yapılan biyolojik testler sonucunda Amerikan hamamböceği nimflerine karşı 24 saatlik süre sonunda %100 ölüm oranı veren bitkisel uçucu yağlardan *F. vulgare* ($10 \mu\text{l l}^{-1}$), *B. nigra* ($1 \mu\text{l l}^{-1}$), *M. fragrans* ($30 \mu\text{l l}^{-1}$), *Be. lenta* ($10 \mu\text{l l}^{-1}$) yağlarının sabit konsantrasyonda 3, 6, 9, 12, 18 ve 24 saat süreleri 3 tekerrürlü kurulup, ölü canlı sayımı yapılarak test edilmiş ve farklı süre aralıklarındaki ölümler ayrı ayrı hesaplanmıştır. Çıkan sonuçlar baz alınarak testlerde kullanılan uçucu yağ ve bileşenlerinin letal süreleri (LT_{50} ve LT_{99}) hesaplanmıştır.

Yapılan biyolojik testler sonucunda 24 saat süresi sabit tutularak *F. vulgare* (1, 2, 3, 4, 5 ve $10 \mu\text{l l}^{-1}$), *B. nigra* (0.1, 0.5, 1, 2, 3, 4 ve $5 \mu\text{l l}^{-1}$), *M. fragrans* (1, 2, 3, 4, 5, 10, 20 ve $30 \mu\text{l l}^{-1}$) ve *Be. lenta* (1, 2, 3, 4, 5, 10 ve $20 \mu\text{l l}^{-1}$) uçucu yağlarının LC_{50} ve LC_{99} değerleri hesaplanmıştır.

3.2.5. Verilerin değerlendirilmesi ve istatistiksel analizi

Yapılan çalışmada *P. americana*'nın nimfleri için bitkisel kökenli uçucu yağların farklı konsantrasyonları uygulanıp test edilmiştir. Uygulama zamanlarında ve konsantrasyonlarda denemeler hazırlanmış ve deneme için EXCEL üzerinde tablolar elde edilmiştir. Yapılan uygulamada her bir çalışma için *P. americana*'nın ölüm oranları (%)'lik olarak hesaplanmıştır. Ölüm oranları hesaplandıktan sonra Arcsin transformasyona (Zar, 1996) tabi tutulmuştur. %5'lik Duncan testine göre karşılaştırılmış olup, tek yönlü varyans analizi (SAS, 1989) uygulanmıştır. Letal sürelerini bulmak için POLO-PC (LeOra Software, 1987) programında probit analizi kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Bazı Bitkisel Kökenli Uçucu Yağların Amerikan Hamamböceği Nimflerine Karşı Toksik etkisi

Biyolojik testlerde uygulamadan 24 saat sonra en yüksek *P. americana*'nın nimf ölümüne neden olan uçucu yağlar 5 µl l⁻¹ konsantrasyonda sırasıyla; *B. nigra* %100 ölüm, *C. ambrosioides* %93.3 ölüm, *F. vulgare* %93.3 ölüm, *Be. lenta* %66.6 ölüm, *M. fragrans* %53.3 ölüm ile yüksek ölümlere sebep olurken, 48 saat maruz kalma sonunda *M. piperita* %33.3, *J. cummunis* %33.3 ve *L. nabilus* %33.3 ölüm olmuştur (Çizelge 4.1.). *B. nigra*, *C. ambrosioides* ve *F. vulgare* yağları uygulamadan 24 saat sonra %90 ve üzeri *P. americana*'nın nimf ölümüne neden olmuştur. %50 ve üzeri *P. americana*'nın nimf ölümüne neden olan yağların farklı konsantrasyonları *P. americana* nimflerine karşı test edilmiştir.

Çizelge 4.1 Bazı bitkisel kökenli uçucu yağların *Periplaneta americana* nimflerine karşı toksik etkisi

UÇUCU YAĞLAR	ÖLÜM ORANLARI (%) ± S.H	
Konsantrasyon (5 µl l ⁻¹)	24 Saat	48 Saat
<i>Brassica nigra</i>	100±0 a	100±0 a
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	93.3 ±6.6 a	100 ±0 a
<i>Mentha piperita</i>	0 ± 0 e	33.3 ±6.6 c
<i>Zingiber officinale</i>	26.6 ± 6.6 cde	60 ±11.5 abc
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	26.6 ±6.6 cde	66.6 ±6.6 abc
<i>Juniperus communis</i>	0 ± 0 e	33.3 ± 6.6 c
<i>Betulla lenta</i>	66.6 ±13.3 ab	100 ±0 a
<i>Origanum vulgare</i>	26.6 ± 6.6 cde	46.6 ±13.3 c
<i>Laurus nobilis</i>	0 ±0 e	33.3 ±13.3 c
<i>Myristica fragrans</i>	53.3 ±6.6 bc	66.6 ±6.6 abc
<i>Abies balsamea</i>	40 ±11.5 bcd	53.3 ±13.3 bc
<i>Pimpinella anisum</i>	20 ±0 cde	33.3 ±6.6 c
<i>Foeniculum vulgare</i>	93.3 ± 6.6 a	93.3 ±6.6 ab
<i>Citrus aurantium</i>	6.6 ±6.6 de	33.3 ±13.3 c
Kontrol	0±0	0±0

* Aynı sütunda bulunan farklı harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.0001)

4.1.1. *Myristia fragrans* bitkisel uçucu yağının farklı konsantrasyonlarının *Periplaneta americana* nimflerine karşı toksisitesi

Myristia fragrans yağının 1,2,3,4,5,10,20 ve 30 $\mu\text{l l}^{-1}$ konsantrasyonlarının beş gün süreyle Amerikan hamamböceği nimflerine toksisitesi Çizelge 4.2’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda *M. fragrans* yağının konsantrasyonlarının ($F_{7,28}=14.39$; ($P<0.0001$). Amerikan hamamböceğinin kullanılan uçucu yağa maruz bırakılma süresinin ($F_{4,28}=52.28$; $P<0.0001$) ve bu iki faktör (Konsantrasyon ve Maruz bırakılma süresi) etkileşiminin ($F_{28,28}=2.15$ $P=0.0041$) *P. americana* nimflerinin ölüm oranlarını istatistiksel olarak büyük ölçüde etkilediği gözlemlenmiştir.

Test edilen *M. fragrans* yağının 1, 2 ve 3 $\mu\text{l l}^{-1}$ gibi düşük konsantrasyonları uygulamadan 2 gün sonra *P. americana* nimflerinde düşük ölümlere neden olurken uygulama yapıldıktan 3 gün sonra ölümler artmıştır (Çizelge 4.2).

Diğer yandan Çizelge 4.2’yi dikey olarak incelediğimizde 10 $\mu\text{l l}^{-1}$ konsantrasyona kadar 1. ve 2. günde düşük *P. americana* nimf ölümü görülmüştür. Konsantrasyon artışına paralel olarak ölüm oranları artmıştır. Birinci gün sonunda yüksek konsantrasyonlardan olan 20 $\mu\text{l l}^{-1}$ %80 ve 30 $\mu\text{l l}^{-1}$ %100 *P. americana* nimf ölümüne sebep olmuştur.

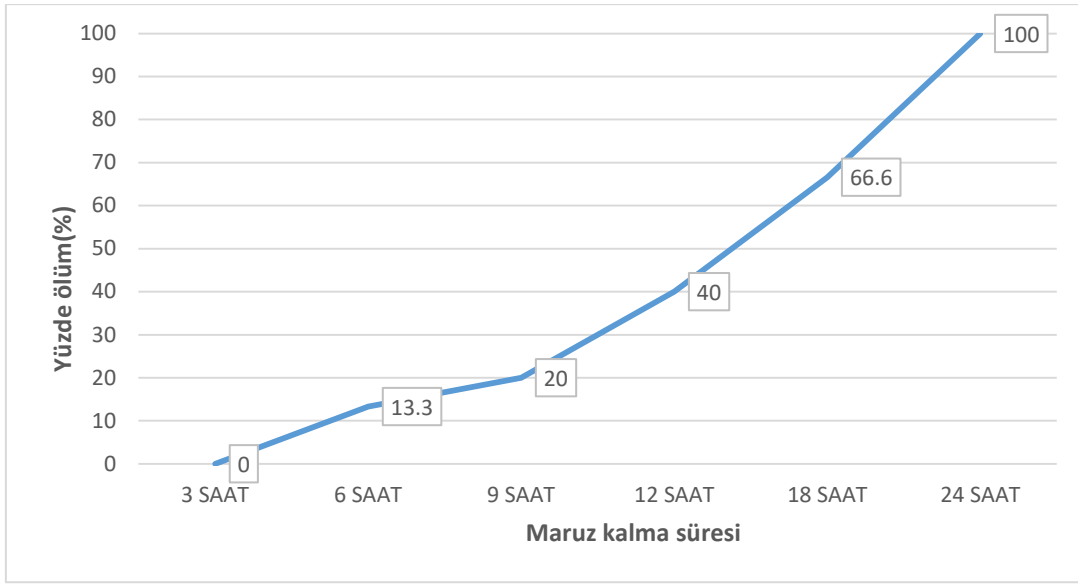
Çizelge 4.2 *Myristia fragrans* yağının farklı konsantrasyonlarının *Periplaneta americana* nimflerine karşı toksisitesi

	<i>Periplaneta americana</i> ölüm oranı $\pm$ S. hata					
<i>Myristiafragrans</i> konsantrasyon(μ l/l)	1.gün	2.gün	3. gün	4. gün	5. gün	F ve P değeri
1 μ l/l	13.3 $\pm$ 6.6 Dc	40 $\pm$ 11.5 Ccb	66.6 $\pm$ 13.3 Bb	93.3 $\pm$ 6.6 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	F _{4,10} =16.32 P=0.0002
2 μ l/l	40 $\pm$ 0 Cd	60 $\pm$ 11.5 Ccd	73.3 $\pm$ 6.6 Bcb	86.6 $\pm$ 6.6 Ab	100 $\pm$ 0 Aa	F _{4,10} =13.21 P=0.0005
3 μ l/l	40 $\pm$ 0 Cc	66.6 $\pm$ 13.3 Cbc	80 $\pm$ 11.5 BAba	93.3 $\pm$ 6.6 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	F _{4,10} =7.38 P=0.0049
4 μ l/l	40 $\pm$ 0 Cb	73.3 $\pm$ 13.3 BCba	80 $\pm$ 11.5 BAa	93.3 $\pm$ 6.6 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	F _{4,10} =4.90 P=0.0190
5 μ l/l	53.3 $\pm$ 6.6 Cb	66.6 $\pm$ 6.6 Cb	80 $\pm$ 11.5 BAba	93.3 $\pm$ 6.6 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	F _{4,10} =6.49 P=0.0077
10 μ l/l	60 $\pm$ 11.5 CBb	66.6 $\pm$ 6.6 Cb	93.3 $\pm$ 6.6 BAa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	F _{4,10} =12.45 P=0.0007
20 μ l/l	80 $\pm$ 11.5 Ba	93.3 $\pm$ 6.6 BAa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	F _{4,10} =2.18 P=0.1448
30 μ l/l	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	F _{4,10} =- P=-
Kontrol	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	
F ve P değeri	F _{7,16} =13.76 P<0.0001	F _{7,16} =4.96 P=0.0038	F _{7,16} =2.47 P=0.0634	F _{7,16} =0.80 P=0.5989	F _{7,16} =- P=-	

*Verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmış olup ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.05 önem seviyesinde DUNCAN testine göre belirlenmiştir. Aynı satırdaki farklı küçük harfler ve aynı sütundaki farklı büyük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade etmektedir.

4.1.2. *Myristia fragrans* uçucu yağının *Periplaneta americana* nimflerine karşı farklı uygulama sürelerinde toksisitesi

Şekil 4.1'e bakıldığında *M. fragrans* yağının 30 μ l l⁻¹ sabit konsantrasyonu zamana bağlı olarak *P. americana* nimf ölümüne sebep olmuştur. Zaman arttıkça nimf ölümleri yükselmiştir. *M. fragrans* yağının 30 μ l l⁻¹ sabit konsantrasyonu uygulamadan 3 saat sonra hiç nimf ölümüne sebep olmazken 18 saat sonra %66.6; 24 saat sonra ise %100 nimf ölümüne neden olmuştur (Şekil 4.1.). 24 saatlik maruz bırakma sonucunda kontrollerde ölüm görülmemiştir.



Şekil 4.1 *Myristia fragrans* yağının sabit konsantrasyonda (30 µl l⁻¹) farklı maruz bırakma sürelerinde *Periplaneta americana* nimflerine ölüm oranları (%)

4.1.3. *Foeniculum vulgare* bitkisel uçucu yağının farklı konsantrasyonlarının *Periplaneta americana* nimflerine karşı toksisitesi

Foeniculum vulgare yağının 1,2,3,4,5 ve 10 µl l⁻¹ konsantrasyonlarının yedi gün süre ile Amerikan hamamböceği nimflerine toksisitesi Çizelge 4.3'te verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda *F. vulgare* yağının konsantrasyonlarının ($F_{5,30}=78.77$; ($P<0.0001$) Amerikan hamamböceğinin kullanılan uçucu yağa maruz bırakılma süresinin ($F_{6,30}=34.13$; ($P<0.0001$) ve bu iki faktör (Konsantrasyon ve maruz bırakılma süresi) etkileşiminin ($F_{30,30}=3.50$; $P<0.0001$) *P. americana* nimflerinin ölüm oranlarını istatistiksel olarak büyük ölçüde etkilediği gözlemlenmiştir.

Test edilen *F. vulgare* yağının 1, 2 ve 3 µl l⁻¹ gibi düşük konsantrasyonları uygulamadan 3 gün sonra *P. americana* nimflerinde düşük ölümlere neden olurken uygulamadan 4. günden sonra ölümler artmıştır. Yedinci günde tüm konsantrasyonlarda %100 nimf ölümü gerçekleşmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3'ü dikey olarak incelediğimizde 3 µl l⁻¹ konsantrasyona kadar 1., 2. ve 3. günde düşük *P. americana* nimf ölümü görülmüştür. Yüksek konsantrasyon olan 5 ve 10 µl l⁻¹ ise 1. günden itibaren *P. americana* nimflerinde yüksek ölümler görülmüştür. Bir günlük maruz bırakma sonunda konsantrasyon artışına paralel olarak *P. americana* nimf ölüm oranları artmıştır.

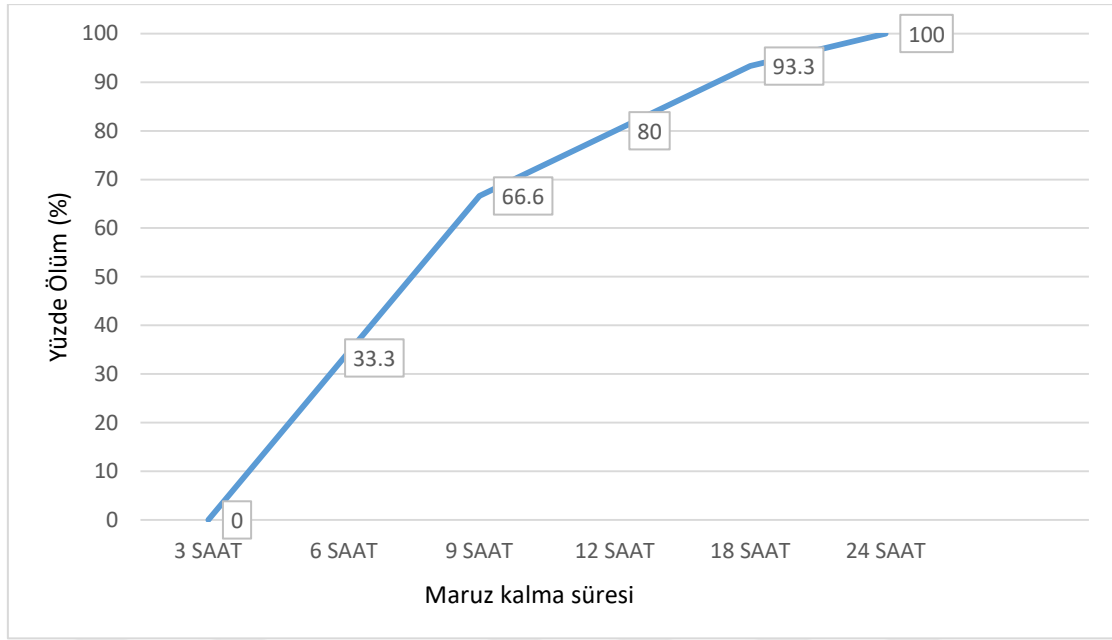
Çizelge 4.3 *Foeniculum vulgare* yağının farklı konsantrasyonlarının *Periplaneta americana* nimflerine karşı toksisitesi

	<i>Periplaneta americana</i> ölüm oranı $\pm$ S. hata							
<i>Foeniculum vulgare</i> konsantrasyon(μ l/l)	1.gün	2.gün	3. gün	4. gün	5. gün	6. gün	7. gün	F ve P değeri
1 μ l/l	26.6 $\pm$ 6.6 Cd	40 $\pm$ 0 Bcd	53.3 $\pm$ 13.3 Bcb	66.6 $\pm$ 6.6 Bb	73.3 $\pm$ 6.6 Bb	73.3 $\pm$ 6.6 Bb	100 $\pm$ 0 Aa	F _{6,14} =18.41 P<0.0001
2 μ l/l	26.6 $\pm$ 6.6 Cd	53.3 $\pm$ 6.6 Bc	66.6 $\pm$ 6.6 Bc	73.3 $\pm$ 6.6 Bcb	73.3 $\pm$ 6.6 Bcb	86.6 $\pm$ 6.6 BAb	100 $\pm$ 0 Aa	F _{6,14} =14.86 P<0.0001
3 μ l/l	33.3 $\pm$ 6.6 Cd	53.3 $\pm$ 6.6 Bcd	66.6 $\pm$ 6.6 Bc	66.6 $\pm$ 6.6 Bc	73.3 $\pm$ 6.6 Bcb	86.6 $\pm$ 6.6 BAb	100 $\pm$ 0 Aa	F _{6,14} =13.41 P<0.0001
4 μ l/l	80 $\pm$ 0 Bb	86.6 $\pm$ 6.6 Aba	93.3 $\pm$ 6.6 Aba	93.3 $\pm$ 6.6 Aba	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	F _{6,14} =3.11 P=0.0376
5 μ l/l	93.3 $\pm$ 6.6 Aa	93.3 $\pm$ 6.6 Aa	93.3 $\pm$ 6.6 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	F _{6,14} =0.67 P=0.6781
10 μ l/l	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	F _{6,14} =- P=-
Kontrol	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	
F ve P değeri	F _{5,12} =32.31 P<0.0001	F _{5,12} =14.33 P<0.0001	F _{5,12} =7.44 P=0.001	F _{5,12} =13.40 P<0.0001	F _{5,12} =31.90 P<0.0001	F _{5,12} =5.80 P=0.001	F _{5,12} =- P=-	

*Verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmış olup ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.05 önem seviyesinde DUNCAN testine göre belirlenmiştir. Aynı satırdaki farklı küçük harfler ve aynı sütundaki farklı büyük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade etmektedir.

4.1.4. *Foeniculum vulgare* uçucu yağının *Periplaneta americana* nimflerine karşı farklı uygulama sürelerinde toksisitesi

Şekil 4.2'ye bakıldığında *F. vulgare* yağının 10 μ l l⁻¹ sabit konsantrasyonu zamana bağlı olarak *P. americana* nimf ölümüne sebep olmuştur. Zaman arttıkça nimf ölümleri yükselmiştir. *F. vulgare* yağının 10 μ l l⁻¹ sabit konsantrasyonu uygulamadan 3 saat sonra hiç nimf ölümüne sebep olmazken 9 saat sonra %66.6; 24 saat sonra ise %100 nimf ölümüne neden olmuştur. 24 saatlik maruz bırakma sonucunda kontrollerde ölüm görülmemiştir.



Şekil 4.2 *Foeniculum vulgare* yağının sabit konsantrasyonda ($10 \mu\text{l l}^{-1}$) farklı maruz bırakma sürelerinde *Periplaneta americana* nimflerine ölüm oranları(%)

4.1.5. *Brassica nigra* bitkisel uçucu yağının farklı konsantrasyonlarının *Periplaneta americana* nimflerine karşı toksisitesi

Brassica nigra yağının $0.1, 0.5, 1, 2, 3, 4$ ve $5 \mu\text{l l}^{-1}$ konsantrasyonlarının dört gün süre ile Amerikan hamamböceği nimflerine etkisi Çizelge 4.4’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda *B. nigra* uçucu yağının konsantrasyonlarının ($F_{5,48}=52.03$; $P < 0.0001$) Amerikan hamamböceğinin kullanılan uçucu yağa maruz bırakılma süresinin ($F_{3,48}=25.69$; $P < 0.0001$) ve bu iki faktörün (Konsantrasyon ve Maruz bırakılma süresi) etkileşiminin ($F_{15,48}=11.88$; $P < 0.0001$) *P. americana* nimflerinin ölümüne istatistiksel açıdan büyük öneme sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Brassica nigra yağının 0.1 ve $0.5 \mu\text{l l}^{-1}$ gibi düşük konsantrasyonu uygulamadan 1 gün sonra *P. americana* nimflerinde düşük ölümlere neden olurken uygulamadan 2. günden sonra ölümler artmıştır (Çizelge 4.4). Diğer konsantrasyonlar ise 1. günden itibaren %100 oranında *P. americana* nimf ölümüne neden olmuştur.

Çizelge 4.4’ü dikey olarak incelediğimizde 1 günlük maruz bırakma sonucunda $1 \mu\text{l l}^{-1}$ ve üzeri konsantrasyonlar %100 oranında *P. americana* nimf ölümüne neden olmuştur. Düşük konsantrasyonlardan $0.1 \mu\text{l l}^{-1}$ dört günlük maruz bırakma sonucunda ve $0.5 \mu\text{l l}^{-1}$ üç günlük maruz bırakma sonucunda %100 oranında *P. americana* nimf ölümüne sebep olmuştur.

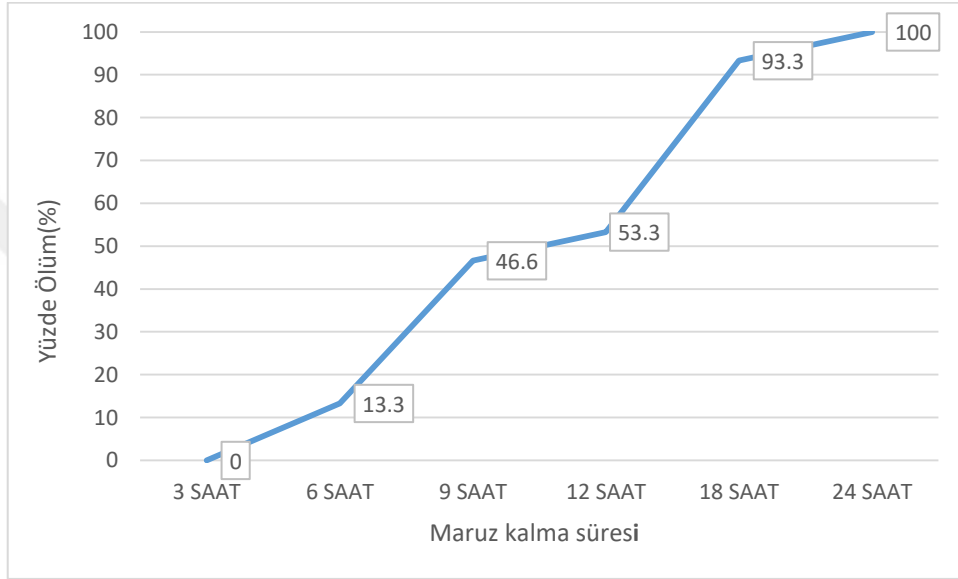
Çizelge 4.4 *Brassica nigra* yağının farklı konsantrasyonlarının *Periplaneta americana* nimflerine karşı toksisitesi

<i>Brassica nigra</i> konsantrasyon(μ l/l)	<i>Periplaneta americana</i> ölüm oranı $\pm$ S. hata				
	1.gün	2.gün	3. gün	4. gün	F ve P değeri
0.1 μl/l	33.3 $\pm$ 6.6 Cc	60 $\pm$ 0 Bc	87 $\pm$ 6.7 Bb	100 $\pm$ 0 Aa	F_{3,8}=24.17 P<0.0002
0.5 μl/l	66.6 $\pm$ 13.3 Bb	93.3 $\pm$ 6.6 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	F_{3,8}=7.48 P<0.0104
1 μl/l	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	F_{3,8}=- P=-
2 μl/l	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	F_{3,8}=- P=-
3 μl/l	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	F_{3,8}=- P=-
4 μl/l	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	F_{3,8}=- P=-
5 μl/l	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	100 $\pm$ 0 Aa	F_{3,8}=- P=-
Kontrol	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	
F ve P değeri	F_{6,15}=47.16 P<0.0001	F_{6,15}=20.76 P<0.0001	F_{6,15}=4.32 P<0.01	F_{6,15}=- P-	

*Verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmış olup ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.05 önem seviyesinde DUNCAN testine göre belirlenmiştir. Aynı satırdaki farklı küçük harfler ve aynı sütundaki farklı büyük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade etmektedir.

4.1.6. *Brassica nigra* bitki uçucu yağının *Periplaneta americana* nimflerine karşı farklı uygulama sürelerinde toksisitesi

Şekil 4.3'e bakıldığında *B. nigra* yağının $1 \mu\text{l l}^{-1}$ sabit konsantrasyonu zamana bağlı olarak *P. americana* nimf ölümüne sebep olmuştur. Zaman arttıkça nimf ölümleri artmıştır. *B. nigra* yağının $1 \mu\text{l l}^{-1}$ sabit konsantrasyonu uygulamadan 6 saat sonra %13.3 düşük ölüme sebep olurken 12 saat sonra %53.3; 24 saat sonra ise %100 nimf ölümüne neden olmuştur (Şekil 4.3). 24 saatlik maruz bırakma sonucunda ölüm görülmemiştir.



Şekil 4.3 *Brassica nigra* yağının sabit konsantrasyonda ($1 \mu\text{l l}^{-1}$) farklı maruz bırakma sürelerinde *Periplaneta americana* nimflerine ölüm oranları (%)

4.1.7. *Betulla lenta* bitkisel uçucu yağının farklı konsantrasyonlarının *Periplaneta americana* nimflerine karşı toksisitesi

Betulla lenta yağının $1, 2, 3, 4, 5, 10$ ve $20 \mu\text{l l}^{-1}$ konsantrasyonları altı gün süre ile Amerikan hamamböceği nimflerine toksisitesi Çizelge 4.5'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda *Be. lenta* yağının konsantrasyonlarının ($F_{6,30}=72.16$; $P<0.0001$) Amerikan hamam böceğinin kullanılan uçucu yağa maruz bırakılma süresinin ($F_{5,30}=58.71$; $P<0.0001$) ve bu iki faktör (Konsantrasyon ve maruz bırakılma süresi) etkileşiminin ($F_{30,30}=5.99$; $P<0.0001$) *P. americana* nimflerinin ölüm oranları istatistiksel olarak büyük ölçüde etkilediği gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.5. yatay olarak incelendiğinde *B. lenta* yağının $1, 2$ ve $3 \mu\text{l l}^{-1}$ gibi düşük konsantrasyonları uygulamadan 3 gün sonra *P. americana* nimflerinde düşük ölümlere neden olurken uygulamadan 4. günden sonra ölümler artmıştır. $10 \mu\text{l l}^{-1}$ ve üzeri konsantrasyonlar uygulamadan 1 gün dahil *P. americana* nimflerinde %100 ölüm

göstermiştir. 4 ve 5 µl l⁻¹ konsantrasyonlar uygulamadan 48 saat sonra *P. americana* nimflerinde %100 ölüme neden olmuştur.

Çizelge 4.5'i dikey olarak incelediğimizde 3 µl l⁻¹ konsantrasyona kadar 1., 2. ve 3. günde düşük *P. americana* nimf ölümü görülmüştür. 4, 5 ve 10 µl l⁻¹ konsantrasyon artışıyla birlikte 1. günden itibaren nimf ölümlerinde artış görülmüştür. En yüksek konsantrasyon olan 20 µl l⁻¹ ise 24 saat içinde *P. americana* nimflerinde %100 ölüme neden olmuştur.

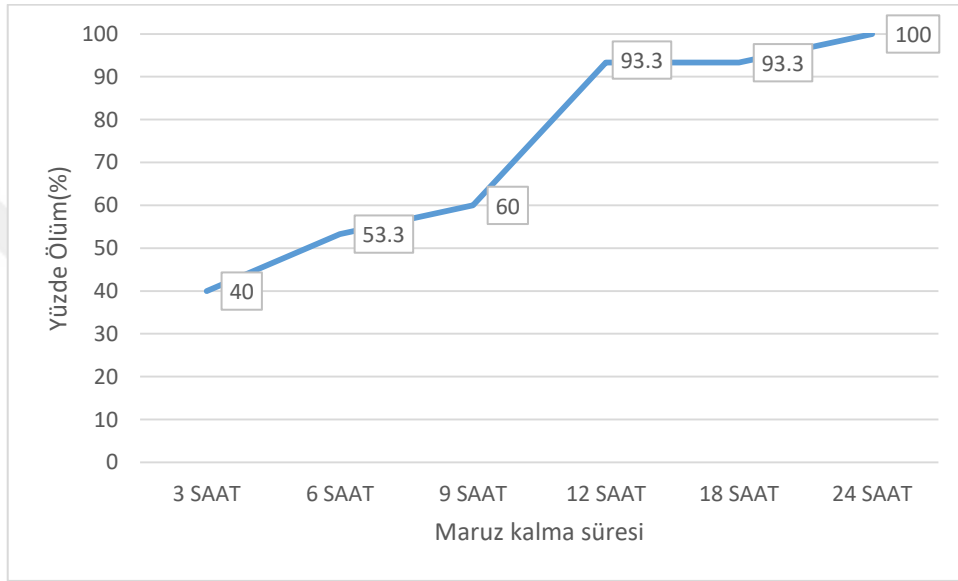
Çizelge 4.5 *Betulla lenta* yağının farklı konsantrasyonlarının *Periplaneta americana* nimflerine karşı toksisitesi

	<i>Periplaneta americana</i> ölüm oranı ±S.hata						
<i>Betulla lenta</i> konsantrasyon(µl/l)	1.gün	2.gün	3. gün	4. gün	5. gün	6. gün	F ve P değeri
1 µl/l	0±0 Cd	26.6±6.6 Cc	33.3±13.3 Cc	53.3±13.3 Bb	80±11.5 Aa	100±0 Aa	F_{5,12}=20.86 P<0.0001
2 µl/l	6.6±6.6 Cc	33.3±6.6 CBb	53.3±6.6 CBb	60±11.5 Ba	86.6±6.6 Aa	100±0 Aa	F_{5,12}=20.26 P<0.0001
3 µl/l	6.6±6.6 Cc	40±0 Bb	66.6±17.6 Ba	66.6±17.6 Ba	80±11.5 Aa	100±0 Aa	F_{5,12}=6.7 P<0.01
4 µl/l	53.3±6.6 Bbc	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F_{5,12}=125.4 P<0.0001
5 µl/l	66.6±13.3 Bb	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F_{5,12}=18.43 P<0.0001
10 µl/l	93.33±6.6 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F_{5,12}=1 P=0.4582
20 µl/l	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F_{5,12}= - P= -
Kontrol	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
F ve P değeri	F_{6,14}=29.62 P<0.0001	F_{6,14}=170.0 P<0.0001	F_{6,14}=12.79 P<0.0001	F_{6,14}=19.86 P<0.0001	F_{6,14}=2.78 P=0.076	F_{6,14}=- P=-	

*Verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmış olup ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.05 önem seviyesinde DUNCAN testine göre belirlenmiştir. Aynı satırdaki farklı küçük harfler ve aynı sütundaki farklı büyük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade etmektedir.

4.1.8. *Betulla lenta* uçucu yağının *Periplaneta americana* nimflerine karşı farklı uygulama sürelerinde toksisitesi

Şekil 4.4'e bakıldığında *B. lenta* yağının $10 \mu\text{l l}^{-1}$ sabit konsantrasyonu zamana bağlı olarak *P. americana* nimf ölümüne sebep olmuştur. *B. lenta* yağının $10 \mu\text{l l}^{-1}$ sabit konsantrasyonu uygulamadan 3 saat sonra %40 ölüme sebep olmuşken 24 saat sonra ise %100 nimf ölümüne neden olmuştur (Şekil 4.4). 24 saatlik maruz bırakma sonucunda ölüm görülmemiştir.



Şekil 4.4 *Betulla lenta* yağının sabit konsantrasyonda ($10 \mu\text{l l}^{-1}$) farklı maruz bırakma sürelerinde *Periplaneta americana* nimflerine ölüm oranları (%)

4.1.9. *Chenopodium ambrosioides* bitkisel uçucu yağının farklı konsantrasyonlarının *Periplaneta americana* nimflerine karşı toksisitesi

Chenopodium ambrosioides yağının $1,2,3,4,5$ ve $10 \mu\text{l l}^{-1}$ konsantrasyonları beş gün süre ile Amerikan hamamböceği nimflerine toksisitesi Çizelge 4.6'da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda *Chenopodium ambrosioides* yağının konsantrasyonlarının ($F_{5,20}=39.49$; $P<0.0001$) Amerikan hamamböceğinin kullanılan uçucu yağa maruz bırakılma süresinin ($F_{4,20}=30.62$; $P<0.0001$) ve bu iki faktör (Konsantrasyon ve maruz bırakılma süresi) etkileşiminin ($F_{20,20}=5.51$; $P<0.0001$) *P. americana* nimflerinin ölüm oranları istatistiksel olarak büyük ölçüde etkilediği gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.6 yatay olarak incelendiğinde 1 ve $2 \mu\text{l l}^{-1}$ gibi düşük konsantrasyonlar 1. günde %50'nin altında *P. americana* nimf ölümüne neden olurken 3. günden sonra ölümler %50 üzerine çıkmaya başlamıştır. $3, 4,5$ ve $10 \mu\text{l l}^{-1}$ konsantrasyonlarda 3. günden itibaren *P. americana* nimflerinde ölüm %100'e ulaşmıştır.

Diğer yandan Çizelge 4.6 dikey olarak incelendiğinde 1. günde 1 ve 2 µl l⁻¹ konsantrasyonlarda *P. americana* nimflerinde düşük ölüm; 3 µl l⁻¹ konsantrasyonda %50'nin üzerinde ölüm; 4 ve 5 konsantrasyonlar da %100'e yakın ölüm olmuşken 10 µl l⁻¹ konsantrasyon ise %100 *P. americana* nimf ölümüne neden olmuştur.

Çizelge 4.6 *Chenopodium ambrosioides* yağının farklı konsantrasyonlarının *Periplaneta americana* nimflerine karşı toksisitesi

	<i>Periplaneta americana</i> ölüm oranı ± S. hata					
<i>Chenopodium ambrosioides</i> konsantrasyon(µl/l)	1.gün	2.gün	3. gün	4. gün	5. gün	F ve P değeri*
1 µl/l	20±20 Dc	40±11.5 Dc	53.3±6.6 Ccb	86.6±6.6 Bab	100±0 Aa	F _{4,10} =9.57 P=0.0019
2 µl/l	46.6±6.6 CDc	66.6±6.6 Cc	86.6±6.6 Bb	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{4,10} =19.76 P<0.0001
3 µl/l	66.6±6.6 ABc	86.6±6.6 Bb	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{4,10} =12.77 P=0.0006
4 µl/l	93.3±6.6 ABa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{4,10} =1 P=0.4516
5 µl/l	93.3±6.6 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{4,10} =1 P=0.4516
10 µl/l	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{4,10} =- P=-
Kontrol	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
F ve P değeri	F _{5,12} =9.97 P=0.001	F _{5,12} =19.50 P<0.0001	F _{5,12} =20 P<0.0001	F _{5,12} =4 P=0.0228	F _{5,12} =- P=-	

*Verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmış olup ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.05 önem seviyesinde DUNCAN testine göre belirlenmiştir. Aynı satırdaki farklı küçük harfler ve aynı sütundaki farklı büyük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade etmektedir.

4.1.10. Bazı Bitkisel Kökenli Uçucu Yağların *Periplaneta americana* Nimflerine Karşı LC₅₀ ve LC₉₉ Değerleri

Elde edilen biyolojik testlerin sonuçlarına göre *Brassica nigra*, *Myristia fragrans*, *Betulla lenta*, *Foeniculum vulgare* bitkisel uçucu yağlarının LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri belirlenmiştir.

Çizelge 4.7'de görüldüğü gibi *Brassica nigra* yağında LC₅₀ değeri 1.599 µl l⁻¹, *Myristia fragrans* LC₅₀ değeri 1.420 µl l⁻¹, *Betulla lenta* LC₅₀ değeri 2.850 µl l⁻¹ ve

Foeniculum vulgare LC₅₀ değeri 2.162 µl l⁻¹ olarak hesaplanmıştır. LC₉₉ değerleri ise *Brassica nigra* yağında 4.281 µl l⁻¹, *Myristia fragrans* 5.206 µl l⁻¹, *Betulla lenta* 7.029 µl l⁻¹, *Foeniculum vulgare* yağında ise 9.485 µl l⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.7 Bazı bitkisel kökenli uçucu yağların *Periplaneta americana* nimflerine karşı LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri

Uçucu Yağlar ve konsantrasyon	n ^a	Eğim ± SH	LC ₅₀ (µl l ⁻¹) (%95 güvenirlik aralığı)	LC ₉₉ (µl l ⁻¹) (%95 güvenirlik aralığı)	X ^{2c} S.D H ^e
<i>Brassica nigra</i> 0.1 µl l ⁻¹	105	0.867±0.222	1.599 (0.882-2.051)	4.281 (3.431-6.664)	2.480 10 0.248
<i>Myristia fragrans</i> 3 µl l ⁻¹	105	0.614±0.159	1.420 (0.223-2.016)	5.206 (4.113-8.321)	8.125 13 0.625
<i>Betulla lenta</i> 3 µl l ⁻¹	105	0.557±0.107	2.850 (2.056-3.490)	7.029 (5.752-10.087)	17.981 16 1.1238
<i>Foeniculum vulgare</i> 3 µl l ⁻¹	105	0.318±0.076	2.162 (0.544-3.037)	9.485 (7.451-14.862)	6.991 19 0.368

^a :Toplam test edilen birey sayısı

^c : Ki-kare değeri

s.d: Serbestlik derecesi

4.1.11. Bazı Bitkisel Kökenli Uçucu Yağların *Periplaneta americana* Nimflerine Karşı LT₅₀ ve LT₉₉ Değerleri

Yapılan testlerin sonucuna göre *P. americana* 1-3. nimf dönemlerinde %50 ve üzeri toksik etkili olduğu düşünülen *Brassica nigra*(1 µl l⁻¹), *Foeniculum vulgare*(10 µl l⁻¹), *Betulla lenta*(10 µl l⁻¹), *Myristia fragrans*(30 µl l⁻¹) sabit konsantrasyonlarının LT₅₀ ve LT₉₉ değerlerini belirlemek için biyolojik testler yürütülmüştür.

Çizelge 4.8'e göre LT₅₀ değerleri sırasıyla *Brassica nigra* için 10.885 saat, *Foeniculum vulgare* için 8.573 saat, *Betulla lenta* için 4.814 saat ve *Myristia fragrans* için 13.867 saat olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.8 incelendiğinde *P. americana* nimflerinde en kısa sürede en yüksek ölüm etkisi gösteren *B. lenta* uçucu yağıdır. LT₉₉ değerleri ise

sırasıyla *Brassica nigra* için 21.145 saat, *Foeniculum vulgare* için 18.895 saat, *Betulla lenta* için 17.779 saat ve *Myristia fragrans* için 27.134 saat olarak hesaplanmıştır. LT₉₉ değerlerinde karşılaştırma yapıldığında *P. americana* nimflerinde en uzun sürede ölüm etkisi gösteren *M. fragrans* yağı iken, *B. lenta* yağı en kısa sürede ölüm etkisi göstermiştir.

Çizelge 4.8 Bazı bitkisel kökenli uçucu yağlarının *Periplaneta americana* nimflerine karşı LT₅₀ ve LT₉₉ değerleri

Uçucu Yağlar ve konsantrasyon	n ^a	Eğim ± SH	LT ₅₀ (saat) (%95 güvenirlilik aralığı)	LT ₉₉ (saat) (%95 güvenirlilik aralığı)	X ^{2C} S.D H ^e
<i>Brassica nigra</i>	105	(0.227±0.043)	10.885 (9.308-12.739)	21.145 (17.837-28.073)	7.045 16 0.440
<i>Foeniculum vulgare</i>	105	(0.223±0.045)	8.573 (6.870-10.224)	18.985 (15.799-25.935)	14.025 16 0.877
<i>Betulla lenta</i>	105	(0.181±0.04)	4.814 (1.292-6.82)	17.779 (13.819-29.692)	3.582 16 0.2
<i>Myristia fragrans</i>	105	(0.175±0.031)	13.867 (11.956- 16.214)	27.134 (22.973-35.315)	4.855 16 0.303

^a :Toplam test edilen birey sayısı

^c : Ki-kare değeri

s.d: Serbestlik derecesi

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Depolanmış ürünlere, bitkilere zarar veren aynı zamanda ürün kalitesini düşüren böcek, haşere ve mikroorganizmaların mücadelesinde kimyasallar kullanılmaktadır. Bu kimyasalların faydasından çok çevreye ve insanlığa verdiği zararın bilinmesinin yanı sıra yediğimiz gıdalar üzerinde kalıntı bıraktığı da bilinmektedir ve dünya üzerinde yaşayan canlılarda beklenmeyen tehlikeler ortaya çıkarmaktadır. Hamamböceklerinin uygulanan bazı insektisitlere karşı dayanıklılık geliştirdiği bilinmektedir. İnsektisitlerin bu olumsuz özelliklerinden dolayı böceklerle mücadelede entegre mücadele yöntemi kullanılmakta ve zararlılarla mücadelede kullanılan bu tüm yöntemlerin olabildiğince bir arada ve dengeli bir biçimde kullanılarak çevre ve insan sağlığının olumsuz yönlerini en az düzeye indirmektir (Delen ve ark., 2005). Bu bağlamda çevre ve insan sağlığı göz önüne alınarak, kalıntı bırakmayan ve doğal dengeyi bozmayacak farklı alternatif mücadele yöntemlerinin kullanımı amaçlanmıştır. Bundan dolayı mevcut çalışmada kalıntı bırakmaması, çevreye zararı olmaması ve hamamböcekleri üzerinde repellent etki ve toksik etki yaratmasından dolayı bitkisel kökenli uçucu yağlar kullanılmıştır. Yirmidört saatlik maruz bırakma sonucunda bitkisel kökenli uçucu yağlardan *Brassica nigra* %100, *Mentha piperita* %0, *Zingiber officinale* %26.6, *Chenopodium ambrosioides* %93.3, *Cinnamomum zeylanicum* %26.6, *Juniperus communis* %0, *Betulla lenta* %66.6, *Origanum vulgare* %26.6, *Laurus nabilus* %0, *Myristia fragrans* %53.3, *Abies balsamea* %40, *Pimpinella anisum* %20, *Foeniculum vulgare* %93.3, *Citrus aurantium* %6.6 oran ile Amerikan hamamböceği nimflerine karşı ölüm etkisi göstermiştir. *Brassica nigra*, *Chenopodium ambrosioides* ve *Foeniculum vulgare* bitkisinden elde edilen yağların *P. americana* nimflerinde %90-100 ölüm etkisine sahip olduğu saptanmıştır.

Yine bu yağların *P. americana* nimflerinde LC₅₀ değerleri sırasıyla *Brassica nigra* yağı için 1.599 µl l⁻¹, *Foeniculum vulgare* için 2.162 µl l⁻¹, *Betulla lenta* için 2.850 µl l⁻¹ ve *Myristia fragrans* yağı için 1.420 µl l⁻¹ olarak hesaplanmıştır. LT₅₀ değerleri ise *Brassica nigra* 10.885 saat, *Foeniculum vulgare* 8.573 saat, *Betulla lenta* 4.814 saat, *Myristia fragrans* 13.867 saat süreleri ile nimflerinin ölümünde etkili olduğu görülmüştür. Yaptığımız çalışmaya benzer olarak Sular (2021), diğer bir hamamböceği türü olan Alman hamamböceği (*Blattella germanica*) nimflerine bitkisel kökenli yağ olan *Brassica nigra*, *Foeniculum vulgare*, *Pimpinella anisum*, *Mentha piperita* ve *Zingiber officinale* uçucu yağlarının 1, 2, 3, 4, 5, 10 ve 20 µl l⁻¹ gibi farklı konsantrasyonlarını uygulamıştır. Bir

günlük maruz bırakma sonucunda Alman hamamböceği nimflerinde kullanılan uçucu yağlardan *Brassica nigra* yağı 4 µl l⁻¹'lik konsantrasyonda %100 ölüm, *Zingiber officinale* yağı 20 µl l⁻¹'lik konsantrasyonda %50 ölüm, *Mentha piperita* yağı 20 µl l⁻¹'lik konsantrasyonda %76.6 ölüm, *Pimpinella anisum* yağı 20 µl l⁻¹'lik konsantrasyonda %100 ölüm ve *Foeniculum vulgare* yağı 20 µl l⁻¹'lik konsantrasyonda %100 ölüm göstermiştir. Mevcut olan çalışmada *Periplaneta americana* nimfleri üzerine uygulanan uçucu yağlardan *Brassica nigra* yağı 1 µl l⁻¹'lik konsantrasyonda %100 ölüm ve *Foeniculum vulgare* yağı 10 µl l⁻¹'lik konsantrasyonda %100 ölüm göstermiştir. Çalışma sonuçlarına bakıldığında *Brassica nigra* ve *Foeniculum vulgare* uçucu yağları *B. germanica* nimfleri üzerinde yüksek konsantrasyonda etkili iken *P. americana* nimflerinde ise daha düşük konsantrasyonda yüksek ölüm etkisi olduğu saptanmıştır. Farklı bir çalışmada, Aydın (2020) *Brassica nigra*, *Pimpinella anisum* ve *Chenopodium ambrosioides* uçucu yağlarını *B. germanica* erginleri üzerinde test etmiştir. *B. germanica* erginleri üzerinde kullanılan yağlardan *Chenopodium ambrosioides* 30 µl l⁻¹'lik konsantrasyonda ve *Pimpinella anisum* 20 µl l⁻¹'lik konsantrasyonda %100 ölüme neden olurken, *Brassica nigra* ise 1.5 µl l⁻¹'lik en düşük konsantrasyonda *B. germanica* erginlerinin %100 ölümüne neden olmuştur. Yine mevcut çalışmada *Chenopodium ambrosioides* yağı 10 µl l⁻¹'lik konsantrasyonda %100 ölüme, *Brassica nigra* yağı 1 µl l⁻¹'lik konsantrasyonda %100 *P. americana* nimflerinin ölümüne neden olmuştur. Bu iki çalışmanın sonucuna bakılarak *Chenopodium ambrosioides* ve *Brassica nigra* uçucu yağlarının hamamböceği nimflerinin erginlere göre düşük konsantrasyonda ölüm gösterebileceği sonucuna varılmıştır. Başka bir çalışmada Yoon ve ark. (2009) Turunç bitkileri özünden elde edilen uçucu yağın %70-96 oranla *Blattella germanica* üzerinde beklenilenin de üstünde repellent etkiye sahip olduğunu saptamıştır. Yapmış olduğumuz çalışmamızda ise turunç (*Citrus aurantium*) bitkisinin *Periplaneta americana* hamamböceği nimflerinin 48 saat bekleme sonucunda %33.3 oranında ölüm gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak yapılan mevcut çalışma sonucunda *Brassica nigra* (%100 ölüm), *Foeniculum vulgare* (%93.3 ölüm), *Chenopodium ambrosioides* (%93.3 ölüm), *Betulla lenta* (%66.6 ölüm) uçucu yağlarının *Periplaneta americana* hamamböceği nimflerine karşı yüksek ölüm etkisi gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlardan da anlaşılabacağı üzere bitkisel kökenli uçucu yağların hamamböcekleri üzerinde fumigant toksisite gösterdikleri belirlenmiştir. Bu sebeple zararlı böceklerle karşı yoğun olarak kullanılan insektisitlerin ve fumigantların insan sağlığı ve çevreye büyük zarar vermesinden dolayı sentetik pestisitlere

alternatif olarak; zararlı böceklerle karşı toksik özelliğinin olması sebebiyle bitkisel kökenli uçucu yağlar tercih edilebileceği ortaya çıkmıştır. Yalnız uçucu yağların aşırı ve bilinçsiz kullanımlarında, özellikle cilt sorunlarına, mide bulantısı ve astım gibi rahatsızlıklara da yol açabileceği bilinmelidir.

Yapılan bu çalışmalar sonucunda hamamböcekleri mücadelesinde bitkisel kökenli uçucu yağların daha detaylı bir çalışma sonucunda, pratiğe aktarılacak daha etkili, doğal, ekonomik ve sağlık açısından herhangi bir risk taşımadan, çevreye zarar vermeden sentetik fumigantların alternatif geliştirilmesine önemli bir katkı sağlayacaktır. Ancak bitkisel kökenli uçucu yağların hamamböceği doğal yaşam koşulları altında uygulanabilirliğine ve doğal koşullarda uygulandığında hamamböceği dışındaki diğer canlı etmenler ile etkileşiminin belirlenmesine yönelik geniş kapsamlı çalışmalarla ortaya konması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Alkan, M., Şimşek, Ş., Yılar, M., Ertürk, S., (2018). *Salvia officinalis* (L.)(Lamiaceae) uçucu yağının *Tribolium confusum* Jacquelin du Val(Coleoptera: Tenebrionidae) ve *Ryzopertha dominica* Fabricus (Coleoptera: Bostrichidae)’ya karşı davranışsal ve insektisidal aktivitesi. Bitki Koruma Bülteni, 58(2), 71-78. <https://doi.org/10.16955/bitkorb.399783>
- Aydın, S. (2020). ‘‘Bazı Bitkisel Kökenli Uçucu Yağların Alman Hamamböceği (*Blattella germanica* (L.)) Erginlerine Karşı Toksisitesi ‘’. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 29s.
- Baydar, H. (2009). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. SDÜ Ziraat Fakültesi Yayın No: 51, ss. 122-123.
- Bell, W.J. ve Adiyodi, K.G., (1981). Üreme. "Amerikan Hamamböceği". WJ Bell ve Adiyodi, KG, Eds., Chapman & Hall; NY.
- Changmann Yoon, Shin-Ho Kang, Jeong-Oh Yang, Doo-Jin Noh Pandiyan Indiragandhi and Gil-Han Kim (2009), Repellent activity of citrus oils against the cockroaches *Blattella germanica*, *Periplaneta americana* and *P. Fuliginosa* Department of Plant Medicine, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Republic of Korea
- Delen, N., E., Durmuşoğlu, A. Güncan, N. Güngör, C. Turgut, A. Burçak, (2005). Türkiye’de pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005. Ankara, Cilt 2.629-248.
- Dong, P. A., R. M. Valles, M.E. Scharf, B. Zeichner, G. V. Bennet, (1998). The Knockdown resistance (kdr) mutation in pyrethroid-resistant german cockroaches. Pestic. Biochem. Physiol. 60: 195-204
- Dumanlı, N., Altay. K., Aktaş, M. (2016). Keneler ve kenelerle taşınan hastalıklar. Manas Tarım Veterinerlik ve Yaşam Bilimleri Dergisi, 6(2): 45-54
- Essawi, T., Srour, M. (2000). Screening of Some Palestinian Medicinal Plants for Antibacterial Activity. J. Ethnopharmacol. 70: 343-349.

- Expel,(2016).EriřimTarihi:14.12.2020.<https://www.expel.com.tr/uploads/teknikbilgiler/hamamböceği.pdf>
- Gugel, R. K., Falk K. C., (2006). Agronomic and seed quality evaluation of *Camelina sativa* in western Canada. *Can. J. Plant Sci.* 86: 1047-1058.
- Güdek, M. (2014). "Biberiye(*Rosmarinus officinalis* (L.))(Lamiacea) Uçucu Yağ Buharının *Callosobruchus maculatus* (F.)(Coleoptera: Chrysomelidae) ve Nohut taneleri üzerine etkileri"Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilimdalı, Yüksek Lisans Tezi, 85s
- Holbrook, G. L., J. Roebuck, C. B. Moore and C. Schal. (1999). Prevalence and Magnitude of insecticide resistance in the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). In "Proceedings of the 3 rd International Conference of Urban Pests. "(W. H. Robinson, F. Rettich and G. W. Rambo, Eds.), Graficke Zavody Hronov, Prague, Czech Republic. p 141-145
- Huang Y, Tan JMWL, Kini RM, Ho SH (1997) Toxic and antifeedant action of nutmeg oil against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. *J Stored Prod Res* 33: 289-298. doi: 10.1016/S0022-474X(97)00009-X
- Isman, M.B. (2000) Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19: 603-608.
- Jia Lin, Z., W. Mingsheng, C. Jianming. (2007). Resistance investigation of *Blattella germanica* to six insecticides and control strategy in Hefei city. *Chinise. J. Vector Biology and Control*. 18: 98-99
- Maksimovic, Z.A., Dordeviv, S., Mraovic, M. (2005). Antimicrobial Activity of *Chenopodium botrys* Essential Oil. *Fitoterapia*. 76: 112-114.
- Marino, M., Bersani, C., Comi, G. (1999). Antimicrobial Activity of the Essential Oils of *Thymus vulgaris* L. Measured Using a Bioimpedometric Method. *J. Food Prot.*, 62:1017-1023.
- Mülayim, O., Alaoęlu, Ö. & Çetin, H. (2020). Bazı bitkisel uçucu yağların *Aphis craccivora* (Koch) ve *Myzus persicae* (Sulzer)(Hemiptera: Aphididae)'ya karşı fumigant etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimler Dergisi*, 24(2): 195-203.

- Negahban M, Moharramipour S, Sefidkon F (2006) Insecticidal activity and chemical composition of *Artemisia sieberi* Besser essential oil from Karaj, Iran. *J Asia Pac Entomol* 9(1):61-66
- Negahban M, Moharramipour S, Sefidkon F (2007) Fumigant toxicity of essential oil from *Artemisia sieberi* Besser against three stored-product insects. *J Stored Prod Res* 43: 123-128. doi: 10.1016/j.jspr.2006.02.002
- O'Brien, (1974). Insecticides. Action and Metabolism Academic Press, Inc., London, 332s
- Özar, A.İ. (1980) Ege bölgesinde bulunan hamamböceği türleri bunların kısa biyolojileri ve savaş yöntemleri üzerine araştırmalar. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi* 1980, 4(1): 59-71
- Özer, Z., Tursun, N., Önen, H. (2001). Yabancı Otlarla sağlıklı Yaşam (Gıda ve Tedavi). Ankara. 4Renk Yayınları. 133s.
- Rişvanlı, M.R. (2015). Spinosin insektisidi Spinetoram'ın Amerikan Hamamböceği (*Periplaneta americana*) (L.)'nin 3-4. dönem ve ergin dönemine karşı residual kontak toksisitesinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilimdalı Dalı. Yüksek Lisans Tezi, 39s
- Roberts, J., (1996) Cockroaches linked with asthma, *Br. Med. J.* 312: 1630-1637
- Ross, D., Cochran, D. (1963). Cockroaches and radiation. *Abc science*. Germany.
- Rust, M. K., Reiersen, D. A., (1991). Chlorpyrifos resistance in German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae) from restaurants. *Journal of Economic Entomology*, 84: 736-740.
- Shakarami J, Kamali K, Moharramipour S, Meshkatsadat M (2003) Fumigant toxicity and repellency of essential oil of *Artemisia aucheri* on four species of stored pest. *Appl Entomol Phytopathol* 71(2): 61-75
- Shakarami J, Kamali K, Moharramipour S, Meshkatsadat M (2004) Effects of three plant essential oils on biological activity of *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). *Iran J Agric Sci* 35: 965-972
- Smith, Eric H., Whitman, R. C., (1992). Npca Pest Field Guide to Structural Pests *National Pest Control Association Inc.*

- Sular, S., (2021). "Bazı Bitkisel Kökenli Uçucu Yağların Alman Hamamböceği (*Blatella germanica* (L.)) Nimflerine Karşı Ölüm Etkisi". Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 24s.
- Tunaz, H., Er, M.K., Işıkber, A.A., (2009). Fumigant toxicity of plant essential oils and selected monoterpenoid components against the adult German cockroach, *Blatella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae). *Turkish Journal of Agricultural and Forestry* 33: 211-217.
- Usanmaz Bozhüyük, A., Kesdek. M., Kordali, M., Özcan, S., (2018). "*Artemisia santanicum* (L.) ve *Artemisia absinthium* (L.) Uçucu Yağlarının Çam Keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa*(Denis Schifferrmüller)(Lepidoptera: Thaumetopoeidae))'ne Larvasidal Etkisi"(İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi *Journal of the Institute of Science and Technology*), 8(3): 63-70.
- Warwick, S. I., Gugel, R. K., Gomez-Campo, C., (2007). Genetic variation in the *Eruca vesicaria* (L.) Cav. *Plant Genet Resour Charat Util.* 5: 142-153.
- Yılmaz, Y., Tunaz, H. (2013). Fumigant toxicity of some plant essential oils and their selected monoterpenoid components against adult American cockroach, *Periplaneta americana* (Dictyoptera: Blattidae). *Turkish Journal of Entomology*, 37(3), 319-328. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/entoted/issue/5700/76202>