

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

**BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ KUM SİNEKLERİNE KARŞI FUMİGANT
TOKSİK ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Yeşim POLAT

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

2017

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

**BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ KUM SİNEKLERİNE KARŞI FUMİGANT
TOKSİK ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Yeşim POLAT

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

2017

T.C.

**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ KUM SİNEKLERİNE KARŞI FUMİGANT
TOKSİK ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Yeşim POLAT

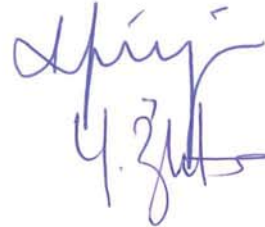
**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

Bu tez 06/07/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Atila YANIKOĞLU (Danışman)



Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN



Prof. Dr. Yusuf ÖZBEL

ÖZET

BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ KUM SİNEKLERİNE KARŞI FUMİGANT TOKSİK ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Yeşim POLAT

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Atila YANIKOĞLU

Haziran 2017, 61 sayfa

Bu tezin amacı Antalya bölgesinde doğal olarak bulunan Lamiaceae familyasına ait iki endemik bitki türünün [*Dorystoechas hastata* Boiss. & Heldr. ex Benth. ve *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. H. Davis] toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağların, Alanya ilçesindeki yakalanan *Phlebotomus* cinsine ait kum sinekleri üzerindeki fumigant toksik etkisinin 10-100 µl/L arasındaki farklı konsantrasyonlarda araştırılmasıdır.

D. hastata ve *O. minutiflorum* bitki türlerinin uçucu yağları, su distilasyon yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Uçucu yağların kimyasal analizleri ise Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi (GC: MS) ile gerçekleştirilmiştir.

O. minutiflorum uçucu yağının ana bileşeni sadece carvacrol iken, *D. hastata* uçucu yağının ana bileşenleri 1,8-cineole, borneol, camphor, myrecene ve β-pinen'dir. Bu iki uçucu yağın tek ortak bileşeni ise borneol'dür.

Test edilen iki uçucu yağ fumigant toksisite açısından 10, 20, 50 ve 100 µl/L konsantrasyonları için değerlendirildiğinde *D. hastata* uçucu yağının *O. minutiflorum*'a göre daha toksik olduğu bulunmuştur. Ayrıca uçucu yağlar tek tek ele alındığında 10 ile 100 µl/L arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Test edilen iki uçucu yağ fumigant toksisite açısından 10, 20, 50 ve 100 µl/L konsantrasyonları için değerlendirildiğinde *D. hastata* uçucu yağının *O. minutiflorum*'a göre daha toksik olduğu bulunmuştur. Ayrıca her iki bitkinin uçucu yağları tek tek ele alındığında 10-100 µl/L konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

D. hastata ve *O. minutiflorum* uçucu yağlarında konsantrasyona bağlı KT_{50} (düşürücü etki) değerinde azalma görülmektedir. *D. hastata* uçucu yağının 10 µl/L'de KT_{50} değeri 24,73 dk, 100 µl/L'de ise 15,66 dk'dır. *O. minutiflorum* uçucu yağında 10 µl/L ve 100 µl/L'de sırasıyla KT_{50} değeri 32,86 ve 14,09 dk'dır. *O. minutiflorum* uçucu yağı en düşük konsantrasyon olan 10 µl/L'de %76,42, en yüksek konsantrasyon olan 100 µl/L'de %76,42 ölüm oranı gösterirken, *D. hastata* sırasıyla %88,63 ve %97,72 ölüm oranlarını göstermiştir. Sonuç olarak kum sineklerine karşı *D. hastata* uçucu yağı *O. minutiflorum*'a göre daha toksik etki göstermektedir. Toksisite testlerinde *D. hastata* ve *O. minutiflorum* uçucu yağları kum sineklerine karşı sırasıyla 0.45 ve 0.47 µl/L LC_{50} değerlerine sahiptir.

ANAHTAR KELİMELE: Fumigant Toksik Etki, Kum sinekleri, Uçucu Yağlar

JÜRİ: Prof. Dr. Atila YANIKOĞLU (Danışman)

Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN

Prof. Dr. Yusuf ÖZBEL

ABSTRACT

ASSESSMENT OF FUMIGANT ACTIVITIES OF SOME PLANT ESSENTIAL OILS AGAINST SAND FLIES

Yeşim POLAT

MSc Thesis in Biology

Supervisor: Professor Atila YANIKOĞLU

June 2017, 61 pages

Yeşim POLAT

The aim of this thesis was to evaluate the fumigant toxicity of essential oils obtained from aerial parts of two endemic Lamiaceae plants [*Dorystoechas hastata* Boiss. & Heldr. ex Benth and *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. H. Davis], naturally found in the Antalya region, on *Phlebotomus* sand flies collected from Alanya province. Fumigant activity was evaluated by exposing the sand flies to essential oil vapors at different concentrations (10-100 µL/L).

The essential oils used in this thesis were isolated by using hydrodistillation method. Chemical analyzes of these essential oils were carried out by Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC: MS).

The major compounds found in *D. hastata* essential oil were 1,8-cineole, borneol, camphor, myrecene and β-pinene while the main constituents of *O. minutiflorum* essential oil are carvacrol only. The only common component of these two essential oils is borneol.

A decrease in the KT_{50} (knock time) value is observed in *D. hastata* and *O. minutiflorum* essential oils in a concentration dependent manner. *D. hastata* essential oil KT_{50} value at 10 µL/L is 24,73 minutes and at 100 µL/L is 15.66 minutes. At 10 µL/L and 100 µL/L in the essential oil of *O. minutiflorum*, KT_{50} values are 32,86 and 14,09 min, respectively. When two the essential oils were compared on the basis of fumigant toxicity, *D. hastata* essential oil is more toxic at 10, 20, 50 and 100 µL/L concentrations. In addition, there isn't statistical difference between 10-100 µL/L when essential oils are approach individually. The *O. minutiflorum* essential oil showed 76.42% mortality at the lowest dose (10 µL/L) and 76.42% at the highest dose (100 µL/L), while the *D. hastata* mortality rates were 88.63% and 97,72% respectively.

As a results *D. hastata* essential oil was the more toxic to adult sand flies than *O. minutiflorum*. In toxicity tests, LC_{50} values for essential oils of *D. hastata* and *O. minutiflorum* against sand flies were 0.45, and 0.47 µL/L respectively.

KEYWORDS: Essential Oils, Fumigant Toxic Effect, Sand fly

COMMITTEE: Prof. Atila YANIKOĞLU (Supervisor)

Prof. Hüseyin ÇETİN

Prof. Yusuf ÖZBEL

ÖNSÖZ

Kum sinekleri Nematocera grubunda Phlebotomidae ailesi içinde yer almaktadır. Parazit, virüs ve bakterilerin sebep olduğu leishmaniasis, tatarcık humması, bartonellois gibi önemli hastalıklara sebep oldukları için insan sağlığı açısından önem arz etmektedirler. Kum sinekleri ile mücadele etmek bu canlıların sahip oldukları biyo-ekolojik özellikler sebebiyle oldukça zordur. Özellikle de kimyasal insektisitlere direnç gelişmesi ve çevre üzerindeki toksik etkileri nedeniyle araştırmacılar böcek mücadelesinde çevreye daha az zararlı olabilecek, direnç gelişimi geç ortaya çıkabilecek ve doğada daha çabuk parçalanabilen preparatların geliştirilmesi üzerine araştırmalar yapmaya yönelmiştir.

Tez çalışmamı öneren ve beni her konuda destekleyen danışman hocam Prof. Dr. Atila Yanıkoğlu'na, kum sinekleri konusunda beni eğiten, yönlendiren ve desteğini her daim hissettiren Prof. Dr. Hüseyin Çetin'e, arazi çalışmaları sırasında yardımcı olup bilgilerini benimle paylaşan değerli hocam Prof. Dr. Yusuf Özbek'e laboratuvarındaki çalışmalarım boyunca bilgilerini ve yardımlarını benden esirgemeyen saygıdeğer hocalarım Araş. Gör. Samed Koç ve Araş. Gör. Emre Öz'e, kum sineklerinin toplanması sırasındaki yardımlarından dolayı Uzman Biyolog Önder Ser'e, tez çalışmamda kullandığım bitkilerin arazide teşhis edilip toplanmasında yardımlarını esirgemeyen Öğr. Gör. Dr. İlker Çınbilgel'e; 112T270 nolu "Türkiye'de Kutanöz Leishmaniasis Kontrolünde Parazitolojik, Moleküler ve Coğrafi Epidemiyolojik Yaklaşım" konulu projeye eğitimim süresinde bana destek sağlayan TÜBİTAK'a; çalışmam süresince her daim yanımda olan ailem ve Devrim Yetkin'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI.....	6
2.1. Kullanılan Bitki Türlerinin Genel Özellikleri	6
2.1.1. <i>Origanum minutiflorum</i>	6
2.1.2. <i>Dorystoechas hastata</i>	7
2.2. Kum Sinekleri	9
3. MATERYAL VE METOT	21
3.1. Çalışmada Kullanılan Bitki Türleri.....	21
3.2. Distilasyon Yöntemi ile Uçucu Yağların Çıkarılması	22
3.3. Uçucu Yağların İçeriğinin Gaz Kromatografisi (GC): Kütle	22
Spektrofotometresi (MS) İle Analizi	22
3.4. Kum Sineklerinin Toplandığı Araştırma Alanının Özellikleri	22
3.5. Kum Sineklerinin Elde Edilmesi	23
3.6. Ergin Öldürücü (Aduticidal) Etkinlik Denemeleri	29
3.7. Verilerin İstatiksel Olarak Değerlendirilmesi	29
4. BULGULAR.....	30
4.1. Çalışma Kapsamında Saptanan Kum Sineği Türleri	30
4.1.1. Tespit edilen türlerin genel özellikleri	30
4.2. Test Edilen Bitkilerin Uçucu Yağ Bileşenleri	33
4.2.1. <i>Dorystoechas hastata</i>	33
4.2.2. <i>Origanum minutiflorum</i>	34
4.3. Uçucu Yağların Bileşenler Açısından Değerlendirilmesi.....	35
4.3.1. Oran %1'den fazla olan bileşenler.....	35

4.4. Ergin Öldürücü (Adultisidal) Etki.....	36
4.4.1. <i>Dorystoechas hastata</i> uçucu yağının düşürücü etkisi.....	36
4.4.2. <i>Origanum minutiflorum</i> uçucu yağının düşürücü etkisi	37
4.4.3. Bitki uçucu yağlarının KT ₅₀ değeri bakımından karşılaştırılmaları.....	38
4.4.4. <i>Dorystoechas hastata</i> uçucu yağının öldürücü etkisi	38
4.4.5. <i>Origanum minutiflorum</i> uçucu yağının öldürücü etkisi.....	40
4.4.6. <i>Origanum minutiflorum</i> ve <i>Dorystoechas hastata</i> uçucu yağlarının..... 24 saat sonuçlarının karşılaştırılması.....	41
5. TARTIŞMA	42
6. SONUÇ	49
7. KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

m	Metre
cm	Santimetre
cm ²	Santimetrekare
g	Gram
mm	Milimetre
ml	Mililitre
µL	Mikrolitre
α	Alfa
β	Beta
γ	Gama
δ	Delta
ρ	Para
dk	Dakika
w/v	Ağırlık/hacim
ppm	Parts-Per Million
kg/m ²	Kilogram/metre-kare
µl/L	Mikrolitre/litre
%	Yüzde
°C	Santigrat Derece

Kısaltmalar

DDT	Dikloro Difenil Trikloroethan
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
DEET	N,N – Diethyl -3- Methylbenzamide
EPA	Environmental Protection Agency
KL	Kutanöz Leishmaniasis
VL	Visseral Leishmaniasis
KSİ	Kitin Sentez İnhibitörü
JHA	Juvenil Hormon Analogları
GC: MS	Gas Chromatography–Mass Spectrometry
WILEY	Wiley çevrimiçi kütüphane
NIST 05	National Institute of Standards and Technology
SEM	Scanning Electron Microscope
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
ML	Mukokutanöz Leishmaniasis
DKL	Diffüz Kutanöz Leishmaniasis
HIV-VL	Human Immunodeficiency Virus - Visseral Leishmaniasis
PKDL	Past-Kalar-Azar Dermal Leishmaniasis
SFSV	Sand Fly Sicilian Virus
SFTV	Sand Fly Turkey Virus
SFNV	Sand Fly Napoli Virus
MSS	Merkezi Sinir Sistemi

ZVL	Zoonotik Visseral Leishmaniasis
ZKL	Zoonotik Kutanöz Leishmaniasis
AKL	Antroponotik Kutanöz Leishmaniasis
ULV	Ultra Low Volume
TF	Termal Fog
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
STAT Plus	İstatistik Analiz Paket Programı
KT ₅₀	Böceklerin %50'sinin Düşmesi İçin Gereken süre (Knock Time)
SH	Standart Hata
LC ₅₀	Uygulama Yapılan Böceklerin %50'sini Öldüren Konsantrasyon (Lethal Concentration)
<i>L</i>	<i>Leishmania</i>
<i>P</i>	<i>Phlebotomus</i>
<i>S</i>	<i>Sergentomyia</i>
DMRT	Duncan Multiple Range Test

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. <i>Origanum minutiflorum</i> O. Schwarz et. H. Davis (Öz 2011)	6
Şekil 2.2. <i>Origanum minutiflorum</i> 'un Türkiye üzerindeki dağılımı (Anonim 1)	7
Şekil 2.3. <i>Dorystoechas hastata</i> (Boiss. & Heldr. ex Benth) (Öz 2011)	8
Şekil 2.4. <i>Dorystoechas hastata</i> 'nın Türkiye üzerindeki dağılımı (Anonim 1).....	8
Şekil 2.5. Kum sineklerinin yaşam döngüsü (Anonim 3)	10
Şekil 2.6. Hindistan'a özgü dört farklı kum sineğinin SEM (Taramalı Elektron Mikroskopu) ile yumurta desenlerinin gösterilmesi.....	
a) <i>Phlebotomus argentipes</i> Loew; b) <i>P. papatasi</i> Loew;.....	
c) <i>Phlebotomus major</i> Loew; (d) <i>Sergentomyia zeylanica</i>	
Annandale. (Ghosh ve Mukhopadhyay 1996).....	10
Şekil 2.7. <i>Lutzomyia shannoni</i> Dyar a) 1. evre ve b) 4. evre larva (Butler 2015).....	11
Şekil 2.8. Kan emen Phlebotomine dişisi (Rogers 2012) (solda), yeni oluşmuş <i>Lutzomyia longipalpis</i> (Lutz ve Neiva 2015) pupası (sağda).....	11
Şekil 2.9. 2013 Yılı dünya genelinde endemik bölgelerde KL durumu (Anonim 4).....	13
Şekil 2.10. 2013 Yılı dünya genelinde endemik bölgelerde VL durumu (Anonim 4).....	13
Şekil 3.1. Kum sineklerinin ağız aspiratörleri yardımıyla duvardan toplanması.....	24
Şekil 3.2. Işık tuzaklarının arazi alanına kurulumu	24
Şekil 3.3. Ahır girişine kurulmuş ışık tuzağı	25
Şekil 3.4. Duvar kenarında hayvanların ulaşamayacağı yüksekliğe kurulmuş ışık tuzağı.....	25
Şekil 3.5. Sabah toplanan ışık tuzaklarında elde edilen kum sinekleri	26
Şekil 3.6. Toplanan kum sineklerini test etmek amacıyla hazırlanan fümigant deney düzeneği	26
Şekil 3.7. Ağız aspiratörleri ile toplanan kum sineklerinin deneylerde kullanılmak üzere ağız aspiratörü ile toplanması	27
Şekil 3.8. Deneylerin gerçekleştirildiği laboratuvar ortamı	27
Şekil 3.9. Işık tuzaklarının kurulması	28

Şekil 3.10. Arazide bulunan hayvanlar tarafından devrilmemesi amacıyla tel kafes..... içine kurulan ışık tuzağı.....	28
Şekil 4.1. Testlerde kullanılan kum sineklerinin toplandığı alanlar	30
Şekil 4.2. <i>Dorystoechas hastata</i> ve <i>Origanum minutiflorum</i> uçucu yağlarının KT ₅₀ değeri açısından karşılaştırılması.....	38
Şekil 4.3. <i>Dorystoechas hastata</i> ve <i>Origanum minutiflorum</i> uçucu yağlarının 24..... saatlik ölüm oranlarının karşılaştırılması.....	41



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. <i>Origanum minutiflorum</i> 'un genel takson bilgileri	7
Çizelge 2.2. <i>Dorystoechas hastata</i> 'nın genel takson bilgileri	9
Çizelge 3.1. Uçuğu yağları çıkan bitki türleri, kullanılan aksam ve fenolojik önemi,..... lokaliteleri ve koordinatları.....	21
Çizelge 3.2. Antalya iline ait, 1926-2016 yılları arasında Meteoroloji Genel..... Müdürlüğü tarafından aktarılan iklimsel veriler.....	23
Çizelge 4.1. <i>Dorystoechas hastata</i> uçucu yağının ana bileşen içeriği	33
Çizelge 4.2. <i>Origanum minutiflorum</i> uçucu yağının majör ana bileşen içeriği	34
Çizelge 4.3. Bitki uçucu yağ bileşiği %1 ve üstündeki oranlarda tespit edilen..... bileşenler.....	35
Çizelge 4.4. <i>Dorystoechas hastata</i> uçucu yağının düşürücü etkisi.....	36
Çizelge 4.5. <i>Origanum minutiflorum</i> uçucu yağının düşürücü etkisi	37
Çizelge 4.6. <i>Dorystoechas hastata</i> uçucu yağının ergin öldürücü etkisi	39
Çizelge 4.7. <i>Origanum minutiflorum</i> uçucu yağının ergin öldürücü etkisi	40

1. GİRİŞ

Dünya ekosistemi kendi içerisinde saat gibi işleyen bir mekanizmaya sahiptir. Ancak insanlığın evrimleşme sürecinde beynini kullanma potansiyelinin artışıyla çevreye sahip olma arzusu bu mekanizmanın farklı boyutlarda aksaklıklar yaşamasına neden olmaktadır. Ortaya çıkan bu aksaklıklardan birisi de insanların çevresinde bulundurmak istemediği canlıları uzaklaştırmak amacıyla, çevreye müdahale etme noktasında başlamaktadır. Zararlı olan böcekler, mikroorganizmalar veya yabancı otlar gibi istenmeyen canlıların öldürülmesi, uzaklaştırılması, tahrip edilmesi gibi etkilere sebep olan pestisit adı verilen maddeler insanlar tarafından bu müdahale için kullanılmaktadır.

Pestisitlerin dünya ekosisteminde kimi zaman iyileşmesi imkânsız yaralar oluşturmaları gün geçtikçe daha belirgin bir hale gelmektedir. Bu bağlamda pestisitler çok yeni bir tanım olarak dile geliyor olsa da antik dönemlerde bile kullanıldığı bilinmektedir. Örneğin en eski tıbbi kaynak sayılan Ebers Papirüsü'nde 800'den fazla zehir ve pestisit yer almaktadır. Aynı şekilde milattan önceki yıllarda zararlıları uzaklaştırmak amacıyla Yunanistan'da kükürt tütsülemesi, Çin'de arsenikli bileşiklerin kullanımı ve Roma'da bitkisel yağlarla spreyleme yapılmasının önerilmesi gibi yöntemler tartışılmaktaydı. Tüm bu aktif geçmişe rağmen pestisitler açısından dünyayı derinden etkileyen asıl gelişme, 1939 yılında İsviçreli kimyager Paul Müller'in DDT (Dikloro Difetil Trikloroethan)'yi keşfedilmesiyle başlar. DDT'nin keşfi öyle bir döneme denk gelir ki, birkaç yıl sonra başlayacak olan İkinci Dünya Savaşı'nın sonunda ortaya çıkan biyolojik sorunlarının hepsine çözüm olarak sunulur. Her ne kadar daha sonraki yıllarda olumsuz etkilerinin anlaşılmasıyla kullanımı yasaklansa da modern tarım alanında çitayı yükselttiği ortada olan bir gerçektir. Savaş sonrası Japonya'da salgın hastalıklara karşı 4.000.000 kişinin ilaçlanması, çiftçilerin ve halkın hastalanıp ölmesine rağmen kıtlığı sona erdirmek amacıyla tarım arazilerinde pestisitlerin uzun yıllar kullanılmaya devam edilmesi buna çarpıcı bir örnektir (Ohkawa vd 2007).

Dünya genelinde yüksek oranda çevre kirliliği, hastalıklar ve ölümlere sebep olan pestisitler savaş sonrasında araştırmacıları daha az toksik ürünlerle entegre çözümler bulmaya itmiştir. Öyle ki 90'lı yıllara gelindiğinde üçüncü nesil pestisit olarak kabul gören, biyolojik kökenli pestisitler tercih edilmeye başlamıştır (Taylor 2007). Biyolojik kökenli pestisitlere yönelimin bir diğer nedeni ise dünya nüfusunun artışının ardında gizlidir. Tarım arazilerinin ve ürünlerin yetersiz gelmeye başlaması daha kısa sürede, daha verimli ürünler elde edilmesinin gerekliliğini gösterir. Oysa kimyasal pestisit kullanımı bunun önünde engel oluşturmaktadır. Örneğin ABD'de 1945'ten 2000'e kadar olan süre içerisinde insektisit kullanımı yüzünden toplam mahsul kaybının %7'den %13'e yükseldiği ve aynı dönemde yine yapılan bir çalışmada tüm insektisitlerin %18'i ve fungusitlerin %90'ının kanserojen etki yaptığı görülmektedir. Bunun dışında bal arıları ve yaban arıları gibi tozlaşmada etkili olan canlıların popülasyonunun üçte birinin kimyasal insektisitler yüzünden tehlikede olması biyolojik kökenli ürünlerin neden kullanılması gerektiğine cevaptır (Pimentel 2005). İnsanlığın başlangıcından günümüze değin bitkiler yiyecek, hayvan yemi, koku verici ve tatlandırıcı gibi temel amaçlarının dışında süs bitkisi ve ilaç yapımı gibi harici amaçlarda da kullanılarak insanlığı yaşadığımız modern çağa ulaştırmıştır. Yaşadığımız bu dönemde dahi 750.000-1.000.000

bitkiden sadece 500.000 kadarını tanımlayıp isimlendirmemiz ve bunlardan da sadece 3.000 kadarını gıda olarak tüketmemiz şaşırtıcı bir gerçektir (Topçu 2015). Uzun yıllar boyunca insanoğlunun bitkileri sadece genel amaçlar için kullandığı ve bitkilerin sadece primer metabolitlerini tanımlayabildikleri bilinmektedir. 19.yy'ın sonu ve 20.yy'ın başındaki organik kimyacılar dönemine kadar metabolik atık olarak sınıflandırılan diğer metabolitler ise ancak o zaman sekonder metabolitler olarak tanımlanabilmiştir (Taiz vd 2015). Primer metabolitlerden biyosentetik yollarla sentezlenen sekonder metabolitler, enzimler, substratlar ve hücresel mekanizmalar kullanılarak üretilmektedirler. Terpenler, fenolikler ve azot ihtiva edenler olarak üç başlık altında toplanmakta ve en çok bitkinin durağan fazdan aktif faza geçtiği büyüme döneminde elde edilmektedirler. Tüm bunlarla beraber her ne kadar tam olarak anlaşılmamış olsalar da evrimsel süreçte her bir bitki soyunun ihtiyaçlarına göre şekillendikleri ve genel anlamda tozlaşma, adaptasyon, böcek ve diğer predatörlere karşı savunma ve rekabet gibi amaçlarla kullanıldıkları da bilinmektedir (Pichersky ve Gang 2000). Özellikle son 20-30 yılda sekonder metabolitler konusunda kromatografi, elektroforez, izotop ve enzimoloji yöntemlerinin kullanılması konu hakkında pek çok soru işaretini cevaplamaktadır (Kabera vd 2014).

Esansiyel yağlar, bitki parçalarından (yapraklar, saplar, ağaç kabuğu, tohumlar, meyveler, kökler ve bitki ekstraktları) su veya buhar distilasyonu yöntemleriyle elde edilen, içerdiği bileşiklere özgü bitkilere farklı tat ve koku veren maddelerdir. Dünya'da esansiyel yağlar için farklı alanlarda (parfümeri, kozmetik, sabun gibi) yüksek talep söz konusudur. Ayrıca aromaterapinin popülerliğinin artması ve antifungal, antivirüs, antibakteriyel gibi farmakolojik etkileri onları endüstrinin önemli bir parçası haline getirmektedir. Özellikle bu alanda Doğu Avrupa, Rusya, Çin ve Hindistan büyük pazar payına sahip ülkelerdir (Unido 2006). Antik dönemlerde oldukça yaygın kullanıldıkları bilinse de ilk kez Fransız kimyacı M.J. Dumas tarafından bazı hidrokarbonlar, oksijen ve azot bulunduran moleküller üzerinden değerlendirilmiştir.

Gün geçtikçe önemlerinin artmasının ardından Hesse, Gildemeister, Betram, Walbaum, Venhaus, Wallach gibi organik kimyacıların analiz çalışmaları ile farklı özellikleri de incelenme olanağı bulmuştur. Bu araştırma sonuçlarından bazıları da bu maddelerin repellent (kovucu) özelliğe sahip olmasını kapsamaktadır. Tarihsel süreçte varlıkları biliniyor olsa da bilimsel anlamda hem kimyasal hem bitkisel içerikli repellent maddeler İkinci Dünya Savaşı'ndan öncesine kadar Citronella yağı (1929), Dimetil Flatat (1929), Indalone (1937) ve Rutgers 612 (1939) şeklinde piyasadaki yerini bulmaktaydı. İkinci Dünya Savaşı sırasında ve sonrasında ise askeri olarak kullanılmak üzere Dimetil Flatat, Indalone ve Rutgers 612 bir araya getirilmesine rağmen istenen başarı elde edilememiştir. Bu dönemden sonra 1953'te keşfedilip 1956'da piyasaya sürülen DEET'e (N,N – Diethyl -3- Methylbenzamide) kadar ise bu alanda önemli bir gelişme yaşanmamıştır. DEET bu alanda o kadar önemli bir yere gelmiştir ki çocuklarda ensefalopati, ürtiker sendromu, anafilaksi, düşük tansiyon gibi yan etkileri olmasına rağmen günümüzde bile ABD'de satılan 65 repellent üründen 33'ü DEET bulundurmaktadır (Peterson ve Coats 2001). İnsan sağlığı açısından oldukça rağbet gören böcek repellent maddelerini ise diğer repellent maddelerle kıyaslamak oldukça yanlıştır. Çünkü böcek repellentleri insanla doğrudan temas halinde bulunup (losyon, sprey ya da mendil gibi) böceklerin koku reseptörlerini bloke etme prensibine dayalı çalışmaktadır. Böylelikle böcekler, insan cildinin kokusunu alamayarak insana temasta bulunmazlar.

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA) citronella yağı, sedir yağı, limon otu yağı gibi böcek repellentlerinin çoğunu minimum risk tablosuna göre kullanımlarını önermektedir. Bu da kimyasal içerikli repellentler yerine insan sağlığına olumsuz etkisi olmayan bitkisel kökenli repellentlere ilgiyi arttırmaktadır (Geetha ve Roy 2014). Kimyasal ürünlerin yerine bitkisel kökenli ürünlerin tercih edilmesi, aşırı kullanım sonucu oluşan zararlar göz önüne alındığında daha sağlıklı bir seçenek olarak gözükmemektedir. Her yıl 2,5 milyon pestisit kullanımının dünya genelinde 100 milyar dolar zarar oluşturması ise bunu destekleyen bir kanıttır. Zararın bu denli büyük olması ürünlerin yüksek toksisiteye sahip olması, kalıcılıklarının yüksek olması, toprak ve su kaynaklarını etkileyip insan sağlığına zarar vermeleri gibi nedenlerle açıklanabilmektedir. Doğa ise bu problemlerin yaşanmasını önlemek için bize alternatif ürünler sunmaktadır. Bitki özleri, hormonlar, feromonlar ve toksinler gibi organik kökenli maddeler doğru kullanıldığında adeta doğanın savaşçıları olarak hizmet etmektedir (Koul vd 2008). Örneğin, monoterpen esteri olan piretroidleri bulunduran krizantem türlerinin çiçek ve yaprakları çok yüksek insektisit etkisi göstermekte ve bu ürünün doğada kalıcılığının az olması gibi memeliler için toksik olmaması da onu güçlü bir savaşçı haline getirmektedir. Bununla birlikte monoterpen ve sesquiterpen bulunduran nane, fesleğen, limon veya Asya ve Avrupa’da yetişen neem ağaçlarında bulunan kompleks limonoidler belki de dünyada en çok rağbet gören savaşçılardır (Taiz vd 2015).

Her ne kadar bitkiler bize tarih boyunca pek çok açıdan yardımcı olsalar da insan sağlığını olumsuz etkilemeye devam eden faktörler de varlıklarını sürdürmeye devam etmektedir. Bu faktörlerden biri de halk sağlığı zararlısı olarak bilinen ve dünyanın farklı subtropik ve tropik bölgelerinde patojen ajanların taşıyıcılığını yapan kum sinekleridir. Kum sinekleri diğer sineklerden daha küçük, açık kahverengi ve uzun bacaklı olan holometabol (tam başkalaşım gösteren) canlılardır. Gün içerisinde ahır, duvar çatlakları, bodrumlar, ağaç delikleri gibi nemli alanlarda bekleyip geceleri aktifleşen bu sineklerin sadece dişileri kan emmektedir. Bu canlılar hem insan hem hayvanlardan kan emdikleri gibi protozoa, bartonella bakterisi ve 3 virüs cinsini (phlebovirus, vesiculo virüs ve orbivirüs) de bulundurabileceği için oldukça tehlikelidir (Ozbel 2013). Dünya genelinde ise kum sinekleri *Leishmania* protozoalarının neden olduğu Leishmaniasis hastalığı ile tanınmaktadır. Bu hastalık kendini Kutanöz Leishmaniasis (KL), Visseral Leishmaniasis (VL), Mukokutanöz Leishmaniasis (MK) ve Diffüz Leishmaniasis olmak üzere 4 farklı tipte göstermektedir. Bununla birlikte leishmaniasis hastalığının bazı formlarının neden olduğu ve hastalık sonrası düzelmeyen yara izleri hastalarda anksiyete, depresyon ve sosyal damgalamaya neden olduğundan hastalığın psikolojik boyutuyla da savaşmak gerekmektedir.

İnsan sağlığına bu kadar çok olumsuz etkisi olabilen bu canlılarla mücadele etme fikri, insan-vektör arasındaki iletişimi kesmek zor olduğu için sekteye uğrasa da hem çevresel hem kimyasal içerikli yöntemler bir arada kullanıldığı takdirde başarının daha kolay olacağı da bir gerçektir. Örneğin; çatlak, oyuk ve ağaçların kireçle boyanması, hem iç hem dış alanlara rezidüel uygulamaların yapılması, yumurta bırakması mümkün olan bölgelere böcek gelişim düzenleyiciler (KSİ, JHA) uygulanması, insektisit emdirilmiş cibinlik ve yapışkan tuzak kullanılması, uzun kollu giysilerin tercih edilmesi, klima ve vantilatör kullanılması mücadeleye katkı sağlayabilmektedir (Ser ve Çetin 2013). Bunlarla beraber yapılan çalışmalarla kum sineği için kapalı alanlarda klorlu organik bileşikler (DDT ve Dieldrin), organofosfatlar (malathion), karbamatlar (propoxur) ve sentetik piretroidler (permethrin ve deltamethrin) gibi kimyasalların kullanımında pozitif sonuçlar ortaya çıktıği bilinmektedir (Peterson ve Coats 2001).

Kimyasalların kullanımı sonucu ortaya çıkan sonuçlar her ne kadar etkili görünüyorsa da tarih sayfalarını birazcık karıştırmak, bize bunun o kadar da güzel bir yöntem olmadığını gösterecektir. Neyse ki dünden bugüne değişen bakış açısı, çeşitli araştırmalarda ortaya çıkan sonuçlarla belki de daha gurur verici sayfaların yazılmasına yardımcı olacaktır. Bitkisel kökenli yapılan tüm çalışmalar gibi kum sinekleriyle ilgili yapılan doğadan ilham alan birçok çalışma da bu sahnede yer bulacaktır. Örneğin; Brezilya, Araçatuba Bölgesi'nde *Leishmania longipalpis*'in cinsiyet feromonunun [(±)-9-methylgermacrene-β] sentetik versiyonu kullanılarak çekicilik etkisiyle yakalanması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda cinsiyet feromonunun etkili olduğu ve kullanılan miktar arttıkça etkinin artıp, yakalama süresinin azaldığı tespit edilmiştir (Bray vd 2014). Yine aynı şekilde Fas'ın Marakeş ilinin güneyinde yapılan başka bir çalışmada şeker içerikli çekici yemler kullanılarak, besin kaynağı bulunan ve bulunmayan arazilerde kum sineklerini yakalanmaya çalışılmış, bölgede en fazla bulunan türün %98 ile *Phlebotomus papatasi* olduğu kaydedilmiştir. Çalışmada yakalanmanın daha çok yemin olduğu bölgelerde olduğu ortaya çıkmıştır (Peterson ve Coats 2001).

Türkiye'de kum sinekleri farklı coğrafik koordinatlarda yaşamlarını sürdürebilmekle birlikte VL ve KL olmak üzere iki farklı hastalığa vektörlük yapmaktadır (Ozbel 2013). VL daha çok Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde varlığını sürdürürken, KL ülkemizin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde görülmektedir. Ülkemizde hem ekolojik (özellikle Şanlıurfa'da Fırat ve Dicle nehirlerinin olması, 19 hidroelektrik santralinin bulunması ve 22 barajın yapım aşamasında olması) hem de epidemiyolojik (Lübnan, Irak ve Ürdün vatandaşı olan yüzlerce sivil bireyin Suriye'ye göç etmesiyle hastalıkların yeni bölgelere taşınması ve mültecilerin sınıra yakın kamplar yerine şehir merkezi ve köyleri tercih etmeleri) nedenlerle sıklıkla görülmekte olan KL vakaları pek çok çalışmanın konusu olmuştur (Toprak ve Özer 2005, Demir ve Karakuş 2015). Yapılan çalışmaların hemen hemen hepsi KL'ye vektörlük yapan kum sineği popülasyonları ve popülasyon yoğunlukları ile ilgili olup bitkisel mücadeleye yönelik değildir. Örneğin 2005-2012 yılları arasında Antalya genelinde KL vakaları araştırılmış ve araştırılan yıllar içerisinde en fazla vakanın 2006'da en az vakanın ise 2005 yılında görüldüğü ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışmada hastalığa en çok maruz kalanların erkekler olduğu ve en sık vakaların Alanya ve Gazipaşa ilçelerinde görüldüğü rapor edilmiştir (Ser ve Çetin 2013).

Şanlıurfa'da 2000-2007 yılları arasında yapılan bir çalışmada ise 9 bölgeye ayrılan şehirde kum sineği taraması yapılmış ve çalışma sonucunda bölgede en yoğun bulunan tür *Phlebotomus sergenti* olarak tanımlanmıştır (Toprak ve Özer 2005). Yine aynı şehirde 1997-1999 yılları arasında yürütülen başka bir çalışmada ise şehir 7 bölgeye (Akabe, Haleplibahçe, Topdağı, Eyyübiye, Muradiye, H. Harani ve Yenice) ayrılarak AKL (Antroponotik Kutanöz Leishmaniasis) vakalarının olduğu yerlerde en yoğun kum sineği popülasyonu araştırılmıştır. Sonuçta bölgelerde *Phlebotomus sergenti* birinci, *P. papatasi* ikinci dominant tür olmuştur (Voty vd 2002).

Çukurova Bölgesi'nde 2013-2014 yılları arasında yapılan başka bir çalışmada insektisit emdirilmiş cibinliklerin 8 köyde (Kızıllar, Zerdealı, Camili, Damyeri, Otluk, Malihıdırlı, Tepecikören) kullanılmasını sağlayarak vektör yoğunluğunda azalmalar sağlanmıştır. Ayrıca bu araştırma yaş, cinsiyet, çalışılan iş, köyde geçirilen vakit ve aile büyüklükleri ile ilgili bilgiler içeren anketlerle de desteklenmiştir (Gunay vd 2014).

Yukarıda verilen bilgiler ışığında insanların geçmişte yaptığı hataları tekrarlamaması için ucuz, güvenilir, doğal, direnç oluşumu az ve çevre kirliliğine neden olmayan bitkisel kökenli ürünlerin tercih edilmesi gerektiği görülmektedir (Maciel vd 2010). Bu nedenle bu tez çalışmasında önemli bir halk sağlığı zararlısı olan kum sinekleri üzerinde Antalya ilinde doğal olarak yetişen *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et P.H. Davis (Lamiaceae) ve *Dorystoechas hastata* Boiss.& Heldr. Ex Benth (Lamiaceae) bitki türlerinden elde edilen uçucu yağların (bileşenleri de analiz edilerek) fumigant toksik etkileri araştırılmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

2.1. Kullanılan Bitki Türlerinin Genel Özellikleri

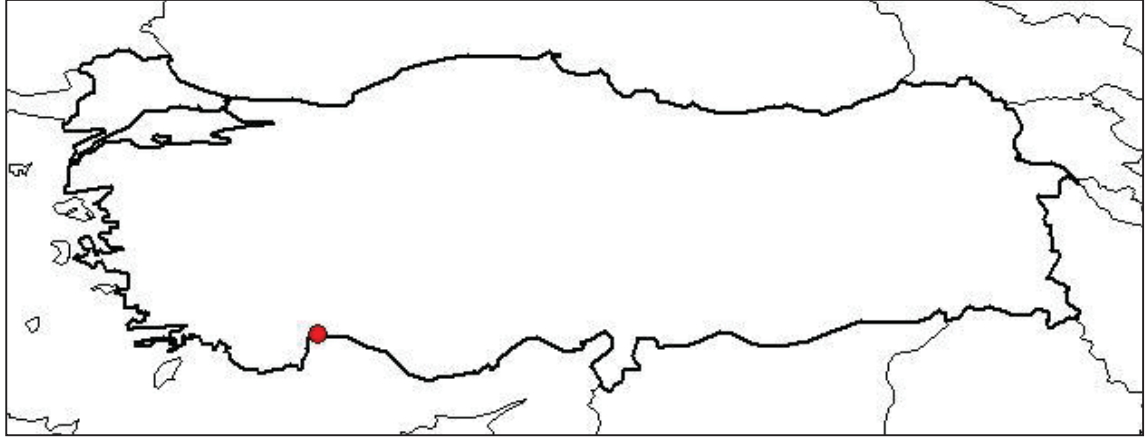
2.1.1. *Origanum minutiflorum*

Türkiye *Origanum*, *Sideritis*, *Salvia*, *Mentha* ve *Ocimum* gibi Lamiaceae ailesine ait birçok cins bitkiye ev sahipliği yapan bir gen merkezidir. Türkiye ve Doğu Ege adaları sınırları içerisinde 24 tür ve 27 takson *Origanum* bulunması ve de bunların 16'sının endemik olması duruma kanıt niteliğindedir. Bu çeşitlilik sayesinde birçok *Origanum* türünün ikincil metabolitleri ve esansiyel yağ içerikleri bileşenleri açısından karakterize edilebilmekte ve kullanılabilmektedir (Aslım ve Yücel 2007). Özellikle halk tarafından gıda, baharat, parfümeri, çay gibi pek çok alanda kullanılan bu bitkilerin antimikrobiyal, antifungal ve antioksidan özelliklere sahip oldukları da defalarca çalışmalarda gösterilmiştir (Altundağ vd 2011).

Doğu Akdeniz bölgesinde endemik olarak bulunan (Şekil 2.2) ve Yayla, Toka veya Sütçüler Kekiği olarak da bilinen *Origanum minutiflorum* (Şekil 2.1) ise bunlardan sadece biridir. Yağ bileşenleri bakımından en çok thymol, carvacrol, pinene ve terpinene bulundurmakla birlikte diğer bazı *Origanum*'lar gibi antimikrobiyal, antifungal ve antioksidan özellikler bulundurduğunu gösteren pek çok çalışma da mevcuttur (Özen vd 2014).



Şekil 2.1. *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. H. Davis (Öz 2011)



Şekil 2.2. *Origanum minutiflorum*'un Türkiye üzerindeki dağılımı (Anonim 1)

Çizelge 2.1. *Origanum minutiflorum*'un genel takson bilgileri

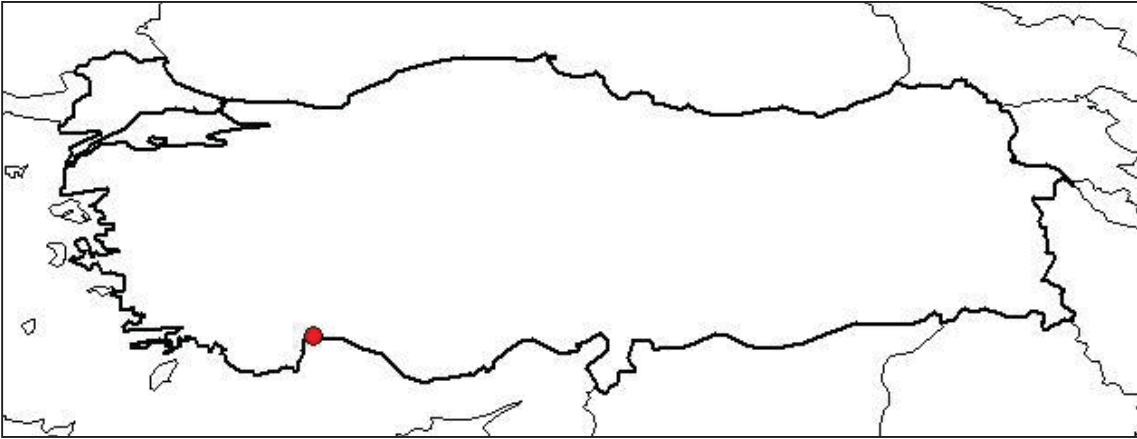
Ömür	Yapı	Yükseklik (m)	Habitat	Endemiklik
Çok Yıllık	Yarı Çalı	1500-1800	Kireçtaşı Kaya Yamaçları	Endemik

2.1.2. *Dorystoechas hastata*

Türkiye'nin güneybatı bölgesinde görülen ve Lamiaceae ailesine mensup olan *Dorystoechas hastata* yöresel olarak 'Çalba Çayı' veya 'Dağ Çayı' olarak bilinmekte ve soğuk algınlığı, karın ağrısı gibi durumlarda kullanılmaktadır (Karagözler vd 2008). Ülkemizde sadece Antalya ili sınırlarında görülen (Şekil 2.4) ve endemik bir tür olan *D. hastata* 40-100 cm boyunda odunsu çalılardan oluşmaktadır (Şekil 2.3). Hermafrodit olan çiçekleri tohum oluşturma özelliği taşımamakla birlikte Mayıs-Haziran dönemlerinde çiçeklenmektedir. Tüm kısımlarının kuvvetli aromatik özelliğe sahip olduğu ve yapraklarının en fazla yağ verimine sahip olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Öztürk-Kurtar 1990). Cineole, α -pinene, borneol gibi bileşenler içeren *D. hastata*'nın keskin bir tat ve kokuya sahip olduğu bilinmektedir (Erkan vd 2011).



Şekil 2.3. *Dorystoechas hastata* (Boiss. & Heldr. ex Benth) (Öz 2011)



Şekil 2.4. *Dorystoechas hastata*'nın Türkiye üzerindeki dağılımı (Anonim 1)

Çizelge 2.2. *Dorystoechas hastata*'nın genel takson bilgileri

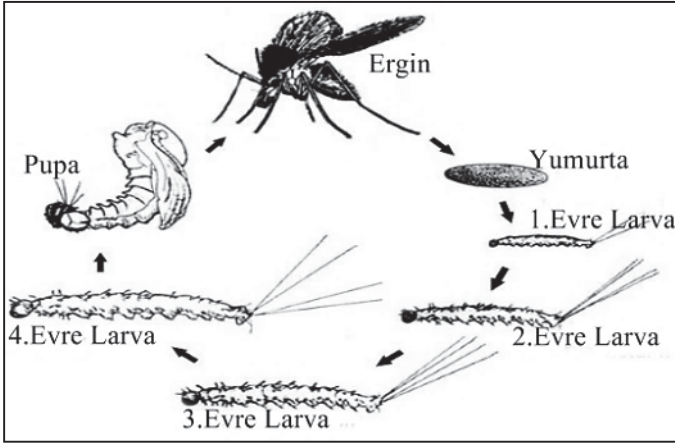
Ömür	Yapı	Yükseklik (m)	Habitat	Endemiklik
Çok Yıllık	Çalı	650-2000	Kayalara doğru, meşe çalılığı, fığana, kızılçam ve servi ormanları	Endemik

2.2. Kum Sinekleri

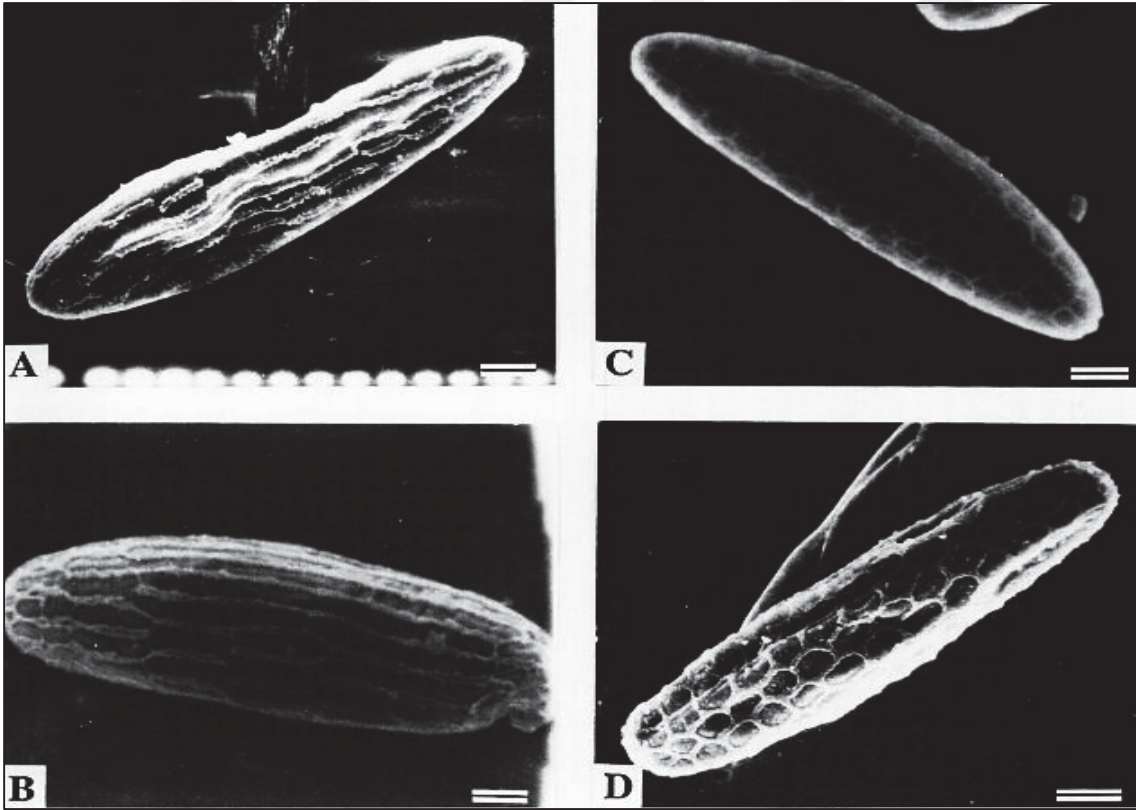
Kum sinekleri, Insecta (Böcekler) sınıfına bağlı Diptera takımı içerisinde yer alan ve Nematocera (Uzun antenli sinekler) alt takımında bulunan canlılardır. Psychodidae ailesi ve Phlebotominae alt-ailesiyle temsil edilmektedirler. Phlebotominae alt-ailesinin 6 cinsten oluştuğu ve bunlardan *Phlebotomus*, *Sergentomyia* ve *Chinus*'un Eski Dünya ülkelerinde, *Lutzomyia*, *Brumptomyia* ve *Warileya*'nın Yeni Dünya ülkelerinde temsil edildikleri bilinmektedir (Ozbel 2013).

Sivrisineklerden çok daha küçük, açık kahverengi, uzun bacaklı ve kanatları dâhil tüm vücutları setalarla kaplı olan kum sinekleri yılın en az üç ayı 15,5 °C'nin üstündeki sıcaklık ortalamasına sahip bölgelerde yaşamaktadırlar. Kanatları dinlenme esnasında 'V' şeklini alan bu canlılar yumurta, larva, pupa ve ergin olmak üzere dört yaşam evresi geçirmektedirler (Şekil 2.5). Yumurtaları organik atık ve yüksek nemin olduğu bölgelerde koyu renkli ve oval olarak tek tek bırakılmış halde bulunmaktadır (Şekil 2.6). Uygun koşullar altında 1-2 hafta içerisinde açılan yumurtalar, gelişmiş bir baş kapsülü ve tüm vücudu kaplayan fırça benzeri yapılarla tırtıl benzeri larvalara dönüşmektedir (AFPMN 2015).

Dört larva evresi geçiren kum sinekleri 4. evreye kadar sadece boyut farkı yaşamakta ancak 4. evrede son abdominal segmentte iskeletleşmiş koyu renkli plaka oluşturmaktadır (Şekil 2.7). Ortalama 18 gün süren larva evresinin sonunda pupaya geçmeye hazırlanan larvalar beslenme davranışını bırakmakta ve taş, yaprak gibi kuru ve korunaklı bölge arayışına girmektedir. 7-12 gün süren pupa evresi sonunda genellikle önce erkekler olmak üzere ergin hale geçmektedirler (Şekil 2.8). Bu süreci takiben 24 saat içinde erkek sinekler dış genital organlarını 180° döndürmekte ve cinsel açıdan olgunluğa ulaşmaktadır. Erkek sinekler dişi kum sineklerini dişilerin feromonları, konak canlılar veya dinlenme yerleri aracılığı ile bulmakta bazen kam emme davranışı sırasında da çiftleşmeyi gerçekleştirmektedirler (AFPMN 2015). Kum sinekleri kan emme davranışlarını sadece memelilerden (zoophilic), sadece insanlardan (antropophilic) ya da hem hayvanlar hem insanlardan (zooantropophilic) olacak şekilde gerçekleştirirler (Ozbel 2013).



Şekil 2.5. Kum sineklerinin yaşam döngüsü (Anonim 3)



Şekil 2.6. Hindistan'a özgü dört farklı kum sineğinin SEM (Taramalı Elektron Mikroskopu) ile yumurta desenlerinin gösterilmesi a) *Phlebotomus argentipes* Loew; b) *P. papatasi* Loew; c) *Phlebotomus major* Loew; (d) *Sergentomyia zeylanica* Annandale (Ghosh ve Mukhopadhyay 1996)



Şekil 2.7. *Lutzomyia shannoni* Dyar a) 1. evre ve b) 4. evre larva (Butler 2015)



Şekil 2.8. Kan emen Phlebotomine dişi (Rogers 2012) (solda), yeni oluşmuş *Lutzomyia longipalpis* (Lutz ve Neiva 2015) pupası (sağda)

Dolmatova'ya göre, kum sinekleri tropik ve subtropik bölgelerde daha sık görülmektedir. Özellikle birçok *Phlebotomus* türü Yengeç Dönencesi etrafındaki sıcak ülkelerde görülmekte, tropik ülkeleri tercih etmemektedir (Lewis 1971). Birkaç spesifik tür ise Kuzey Yarımküre'de 50° ve Güney Yarımküre'de 40° Güney enlemlere kadar yayılabilmektedir. Yeni Zelanda ve Pasifik Adaları'nda hiçbir kum sineği türüne rastlanmazken, Orta Doğu, Asya (Özellikle Hindistan kıtası), Avrupa (Özellikle Akdeniz Bölgesi) ve Afrika ülkelerinde ise sıklıkla görüldükleri bilinmektedir (Anonim 2). Bununla birlikte Palearktik Bölge'de (Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika'yı içine alan bölge) *Phlebotomus*, Nearktik Bölge'de (Grönland, Kuzey Amerika ve Meksika'nın kuzeyini kapsayan alan) *Lutzomyia*, Eski Dünya (Avrasya ve Afrika) ülkelerinin genelinde ise *Sergentomyia* cinsleriyle temsil edilmektedirler. Kum sinekleri sıcak iklimleri sevdikleri

için düşük sıcaklıktan ötürü yüksek rakımları tercih etmemektedirler. Ayrıca üremek için organik atıklara ihtiyaç duyduklarından yaşadıkları bölgenin toprak kalitesi ve su tabakasının yüksekliği yaşamları için önemli oldukça önemlidir.

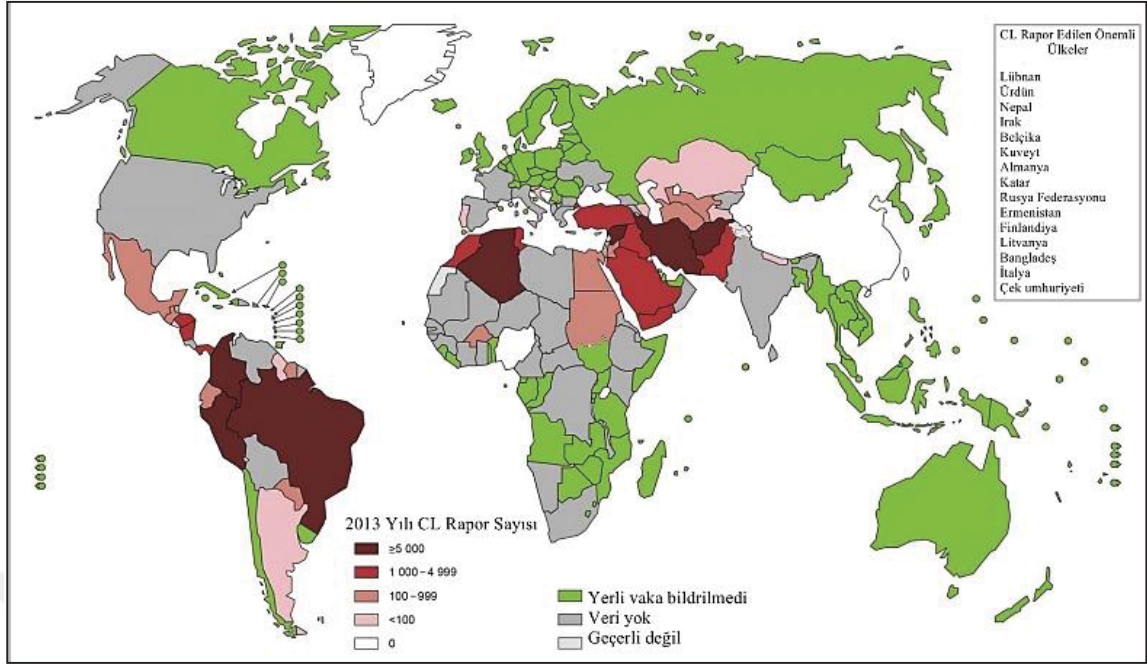
Kum sineklerinin sivrisinekler gibi yüzey sularına bağımlı olmamaları dünya genelinde yayılmalarını kolaylaştıran bir unsurdur (Lewis 1971). Ancak dehidrasyona (bedenin çok fazla sıvı kaybetmesi) karşı hassasiyetlerinin oluşu onları mağara, kayalık alanlar, hayvan yuvaları, ağaç kovukları ve konutlar gibi korunaklı alanlarda yaşamaya itmektedir. Sıçramalar şeklinde gerçekleştirdikleri uçuş hareketleri sebebiyle menzillerinin kısa mesafe oluşu yaşam döngülerini geçirdikleri alanlardan çok fazla uzaklaşmalarına izin vermez (Ghazanfar ve Malik 2016).

Yetişkin erkek ve dişi kum sinekleri yaşamlarını devam ettirmek için karbonhidrat kaynaklarına ihtiyaç duyarlar. Bu gereksinimlerini genellikle bitki öz suları, meyve ve çiçek nektarlarından karşılayabilseler de yumurta bırakabilmeleri için dişi kum sineklerinin kan emmesi gereklidir. Bazı otojen (autogenous) dişiler bitkilerden aldıkları karbonhidratlarla küçük yumurta toplulukları oluştursalar da sonraki yumurtlamalar için bitkisel kaynaklar yeterli gelmemektedir.

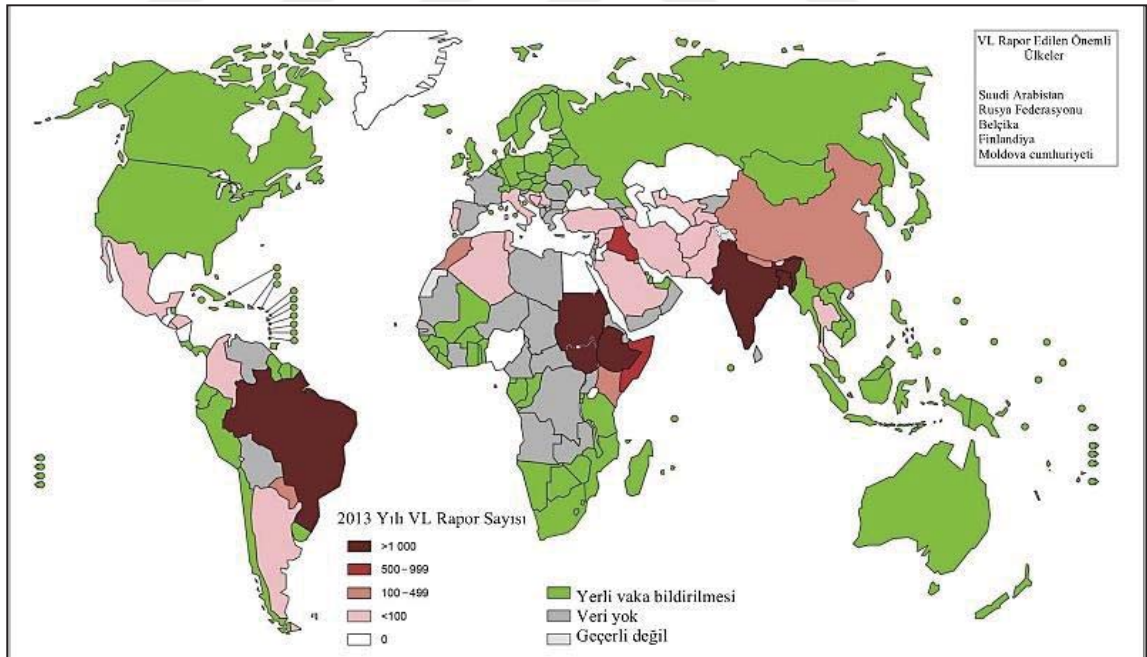
Sakin, rüzgarsız ve uygun iklimsel koşullarda veya uygun olmayan hava şartlarının sakinleşmesinden hemen sonra konak canlı aramaya başlarlar. Beslenmek için çoğunlukla küçük omurgalı canlılara yönelirken fırsatçı olarak hareket eden türler de mevcuttur. Konak olarak çoğu antropofilik (insandan kan emen) olan kum sinekleri akşam karanlığı ve gece boyunca evlerin içinde ve dışında beslenirler. Kan emme sıklığı bazı türlerde her yumurtlama öncesi gerçekleşirken diğerlerinde birbiri ardına yumurtlama için bir kez beslenme yeterli gelmektedir (AFPMN 2015).

Dünyada 988 türü bulunan ve bu türlerden 70 tanesi hastalık yapan kum sinekleri dünya genelinde önemli bir halk sağlığı problemidir (Özbel 2016). Kutanöz ve visseral leishmaniasis vektörlüğü yapmanın dışında veziküller stomatit ve tatarcık hummasına neden olan birkaç arbovirüsü (artropod kaynaklı virüsler) de bulaştırırlar. Ayrıca kum sineklerinin insan bartonellozuna neden olan bartonella bakterilerini de taşıdığı bilinmektedir.

Leishmaniasis Afrika, Güney ve Orta Asya, Güney ve Orta Amerika, Akdeniz ve Ortadoğu'da yaklaşık 90 ülkede görülmektedir (Şekil 2.9 ve 2.10). DSÖ (Dünya Sağlık Örgütü)'ye göre dünya çapında yaklaşık 350 milyon insan leishmaniasis riski taşımakta ve 12 milyon vakanın görüldüğü tahmin edilmektedir. Leishmaniasis, DSÖ'ye göre gün geçtikçe vektöre maruziyetin artışı sebebiyle kontrol çalışmalarına rağmen dünyanın en hızlı yayılan hastalıklarından birisi konumundadır. Hastalığın görüldüğü yerel bölgelerin dışında görülmeye başlaması da bu durumu doğrulamaktadır (Chappuis vd 2007). KL, leishmaniasis hastalığının görülen en yaygın formudur ve dünya çapında 70'ten fazla ülkede endemiktir (Vakaların %90'ı Afganistan, Cezayir, Brezilya, Pakistan, Peru, Suudi Arabistan ve Suriye'de görülmektedir).



Şekil 2.9. 2013 Yılı dünya genelinde endemik bölgelerde KL durumu (Anonim 4)



Şekil 2.10. 2013 Yılı dünya genelinde endemik bölgelerde VL durumu (Anonim 4)

Hastalık kendini kum sineği ısırığının olduğu bölgede aylarca geçmeyen yara izi ile belli eder ve risk faktörlerini yaş, cinsiyet, ev tasarım malzemeleri, yapı malzemeleri ve evcil hayvan varlığı/yokluğu oluşturmaktadır. Endemik olmayan alanlara yayılımı

ormansızlaşma, kentselleşme, evcil hayvan bulundurma ile gerçekleşirken endemik alanlardaki artışına ekonomik sıkıntılar, doğal afetler, silahlı çatışmalar, göç ve turizm neden olur (Reithinger vd 2007). Hastalığın daha seyrek görülen formu olan Mukokutanöz Leishmaniasis (ML) vakalarının neredeyse tamamı ise Güney Amerika'da görülür. Kutanöz Leishmaniasis ile beraber veya KL'den aylar sonra genellikle kaşıntı, kabuk ve kanamayla ortaya çıkabilir (Goto ve Lindoso 2012). Bu lezyonlar kendiliğinden iyileşme göstermemekle birlikte ağız ve burun mukozasından gırtlak ve yutağa kadar uzanabilmektedir. Mukokutanöz Leishmaniasis'in görülme sıklığı coğrafi bölgelere göre değişiklik göstermektedir.

Diffüz Kutanöz Leishmaniasis (DKL), leishmaniasisin en seyrek görülen formu olmakla birlikte bağışıklık sistemi baskılanmış bireylerde ortaya çıkmaktadır. Visseral Leishmaniasis (VL), coğrafi bölgeye göre *Leishmania infantum* ve *Leishmania donovani*'den kaynaklanan dalak, karaciğer ve kemik iliği dâhil vücudun iç organlarını etkileyen bir hastalıktır. *L. infantum* genellikle çocuklar ve bağışıklığı baskılanmış bireyleri etkilerken *L. donovani* tüm yaş gruplarına etki edebilmektedir. Her yıl tahmini 500.000 yeni VL vakası olmakta ve vakaların %90'dan fazlası Bangladeş, Hindistan, Nepal, Sudan, Etiyopya ve Brezilya'da görülmektedir. Göç, mücadele eksiklikleri ve HIV-VL (İnsan Bağışıklık Yetmezlik Virüsü - Visseral Leishmaniasis) birleşik enfeksiyonunun VL sıklığını arttırdığı bilinmektedir. VL'den iyileşen hastalarda tedaviden 6 ay sonra belirgin döküntülerle Past-Kalar-Azar Dermal Leishmaniasis (PKDL) görülebilir (Chappuis vd 2007). PKDL'nin ana vektörü *L. donovani*'dir ve Doğu Afrika, Sudan, Hindistan ve Bangladeş'te yaygındır. Doğu Afrika ve Hindistan'da VL'nin ve PKDL'nin görüldüğü bölgeler paralellik göstermektedir (Anonim 4).

Kum sinekleri taşıdıkları bakterilerle de hastalıklara sebep olabilirler. Oroya ateşi-Bartonellosis veya Carrion hastalığı, *Lutzomyia verracum* tarafından taşınan bakteriyel bir hastalıktır. Güney Amerika ve And Dağları'nda endemik olmakla birlikte oldukça da nadir görülmektedir. Enfeksiyon akut faz (ateş, sayıklama, baş ağrısı vb.) ve devamında 4-6 hafta içerisinde gerçekleşen deri lezyonlarıyla devam etmektedir. Akut fazda bireylerin bağışıklık sistemi baskılandığı ve ikincil enfeksiyonlara yakalanma ihtimalinin artmasından dolayı tedavi edilmez ise ölüm oranı %40'lara yükselmektedir (Dhungat ve Parikh 2013).

Tataarcık humması *Phlebotomus* cinsi kum sinekleri tarafından taşınan viral bir hastalıktır. Tataarcık Humması Sicilya Virüsü (SFSV), Türkiye Virüsü (SFTV), Napoli Virüsü (SFNV) olmak üzere üç suşa sahiptir. Hafif baş ağrısı ve ağır Merkezi Sinir Sistemi (MSS) komplikasyonu ile kendini gösteren hastalık Güneydoğu Asya, Avrupa, Orta Asya ve Afrika'nın bazı ülkelerinde tespit edilmiştir (Kocak Tufan vd 2013).

Veziküller stomatit kum sinekleri (*Lutzomyia* sp.), karasinekler (*Simuliidae* ailesi) ve *Culicoides midges* tarafından taşınan viral bir hastalıktır. Memeliler, atlar ve domuzlarda ülser, aşınma ve kabarcıklar şeklinde kendini gösterse de insanlarda grip benzeri etkiler gözlenmektedir. Güney Meksika'dan Güney Amerika'ya kadar endemik olmakla birlikte bu alanın dışına yayılıp salgınlar oluşturmaktadır. Hastalığın yayılmasında kum sineklerinin uçuş mesafelerinin kısıtlılığı engel olsa da kum sineklerinin görüldüğü bölgelerde hastalık sayısında artış ortaya çıkmaktadır (ISU 2016).

Türkiye’de kum sinekleri farklı coğrafi kompozisyonlarda görülebilirler. *Phlebotomus* ve *Sergentomyia* cinslerine ait 22 tür ve 4 alt tür ülkemizde görülebilmektedir. Leishmaniasis ve phlebovirus enfeksiyonları olarak başlıca iki önemli hastalık grubuna rastlanmaktadır. Ülke geneli incelendiğinde VL, Ege ve Akdeniz Bölgesi’nde endemiklik gösterirken, KL Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz’de endemiktir. Ancak endemik bölgelerden diğer alanlara hastalığın yayılım gösterdiği bilinmektedir (Ozbel 2013). Akdeniz Havzası ve Türkiye’de VL’nin nedeni *L. infantum* ve *L. tropica* iken KL’nin nedeni *L. infantum*’dur (Özbilgin vd 2016). *L. infantum*’un Akdeniz Bölgesi’ndeki vektörleri *Phlebotomus ariasi* ve *P. perniciosus* iken Ege Bölgesi’ndeki vektörleri *P. sergenti*, *P. papatasi*, *P. major*, *Phlebotomus alexandri*, *Phlebotomus tobbi*, *Phlebotomus perfiliewi* ve *Phlebotomus simici*’dir. Ayrıca Karadeniz Bölgesi’nin batı kesiminde *Phlebotomus syriacus*’un vektör olduğu düşünülmektedir. KL’ye sebep olan *L. tropica*’nın Güneydoğu Anadolu Bölgesi’ndeki vektörleri *P. sergenti* ya da *P. papatasi*’dir (Ok 2002).

Kutanöz Leishmaniasis vakaları Türkiye’de 41 ilde bildirilmiş olsa da bunların %90’ı Güneydoğu Akdeniz Bölgesi’nde yer alan beş ilde (Şanlıurfa, Adana, Osmaniye, Mersin, Aydın) yoğunlaşmıştır. *L. infantum*’un sebep olduğu köpek leishmaniasisi (CanL) de Türkiye’de tüm bölgelerde görülen önemli bir hastalıktır. Phlebovirus enfeksiyonlarından SFNV ve SFSV önceki yıllarda Ege ve Akdeniz bölgesinde rapor edilmiş, Toscana Virüsü’ne ise Orta, Kuzey, Güney ve Güneydoğu Anadolu’da kan donörlerinde rastlanmıştır (Ozbel 2013).

Vektör kontrolü birkaç durumu bünyesinde bulunduran kapsamlı bir süreçtir. Entomolojik ve ekolojik faktörler, enfekte canlı sayısı, enfeksiyonların görülme sıklığı gibi dinamik gelişen olaylara göre şekillendirilmelidir. Bu nedenlerle mücadelede esas yapılması gereken hastalık döngüsünü sonlandırmaya çalışmak olmalıdır. Kum sinekleri ile mücadelede bu sebeple vektör canlı olan kum sineklerini, *Leishmania* parazitlerini ve konak canlıları içine alan çeşitli yöntemler geliştirilmiştir.

Çevresel Değişiklikler; Vektörleri, konak canlıları ve parazitleri dolayısıyla da hastalığı ve hastalığın yayılımını doğrudan etkileyen en önemli faktör çevredir. Çevre değişikliklerinin anlaşılması, vektör canlıları kontrol etme ve önleme girişimlerinin geliştirilmesi için ön koşulu oluşturmaktadır. Kum sinekleri ile mücadelede yapılacak ilk müdahalede de bu sebeple yaşadığı nemli, karanlık ve humuslu alanları belirleyip ortadan kaldırmak, gölgelik alanları azaltarak gerekli nem ve sıcaklık koşullarını engellemek, gelişme alanı olabilecek duvar, çatı vs. çatlakların onarım siva ile kapatmak, organik atıkların toplanıp uzaklaştırılmak olacaktır (Amora vd 2009, Çetin ve Özbel 2017). Bununla birlikte orman popülasyonlarını azaltmak için ağaçların dip kısımlarını boyamak ve insan yerleşim alanlarına yakın bölgelerdeki ağaçları keserek muhtemel kum sineği yaşam alanlarını yok etmek de diğer etkili çevre düzenleme yöntemlerden sayılmaktadır (Alexander and Maroli 2003). Ancak dikkatsiz bir şekilde ormansızlaşma Mestre ve Fontes (2007)’e göre epidemilerin başlıca nedenlerindendir (Amora vd 2009).

Cibinlikler; Kum sineklerinde cibinliklerin kullanılmaya başlaması sivrisineklerde istenilen başarıyı yakalaması sonrasında gerçekleşmiştir. Önemli bir yan etkisi olmaması, düşük uçuculuk, yüksek insektisit aktivitesi, ev içi ve ev dışı bireysel kullanım kolaylığı,

ucuz ve sürdürülebilir olması cibinlikleri tercih edilen kontrol yöntemleri arasına yerleştirmektir. Ayrıca cibinlikler vektörün varlığının bilinmediği alanlar, erişilemeyen bölgeler veya gündüz dinlenme noktalarında alınacak en basit önlemlerden de bir tanesidir. Bu malzemelerin insektisit uygulaması ise sağlık kurumları ve yerel sağlık birimleri tarafından gerçekleştirilmelidir. Daha etkili sonuçlar almak düzenli kullanım gerektirse de kum sineği erginleri gece aktif canlılar olduğundan tam bir başarı sağlamak mümkün gözükmemektedir. Tüllerin kapı, pencere ve giriş alanlarına asılması elbette böcek popülasyonunu azaltacaktır ancak en verimli sonuç yapılan çevre düzenlemesiyle alınacaktır. Cibinlikler şimdiye kadar İtalya, Burkina Faso, Suriye, Sudan, Kenya, Kolombiya ve Venezuella olmak üzere birçok ülkede kum sinekleri ve Leishmaniasis açısından değerlendirilmiştir (Alexander ve Maroli 2003).

Cibinliklere sentetik piretroit ürünler olan deltamethrin, alpha-cypermethrin, lambda-cyhalothrin ve permethrin aktif maddelerinin emdirilmesinin değerlendirildiği birçok çalışma mevcuttur. Maroli ve Maori (1991) laboratuvar ortamında permethrin emdirilmiş tüllere *Phlebotomus papatasi* ve *Phlebotomus perniciosus* kum sineklerini maruz bırakmış ve 24 saat sonra %90 ölüm görmüştür. Cibinliklerle ilgili yapılan çalışmalarda sık sık ağların kalınlığı kum sineğinin küçük boyutundan ötürü tartışma konusu olmuştur.

Bununla ilgili İtalya'da 1 cm²'lik ve Burkina Faso'da 5 mm²'lik tüllerle yapılan çalışmada benzer ölüm sonuçları elde edilmiş olsa da her iki tül kalınlığının kum sineklerinin geçemeyeceği küçüklükte olduğu unutulmamalıdır (Alexander ve Maroli 2003).

Bitkisel Ürünler ve Kovucular (Repellentler); *Leishmania* iletiminin yaygın olduğu alanlarda repellent ürünler ve koruyucu giysiler kolay uygulanabilir bir yöntem olmaktadır. Ancak pahalı ve uzun süre kullanım sonrası oluşturabileceği zararlar sebebiyle şimdilik sadece tropik bölgelerde turistler, askerler ve avcılar gibi kısa ziyarette bulunan bireyler tarafından kullanılmalıdır. Hem cilt hem de kıyafetlere uygulanabilir nitelikte olsalar da sadece kıyafetlere yapılan uygulamada açıkta kalan el ve yüz bölgeleri için yeterli gelmeyebilir. Repellentlerin etkinliklerini ortaya koymak ve karşılaştırmak adına pek çok çalışma yapılmıştır. Laboratuvar ortamında kum sineklerine karşı ilk etkinlik testi Schmidt ve Schmidt (1969) tarafından dokuz farklı repellent maddenin [Dietiltoluamid (DEET), Oetoksi-N, N-dietilbenzamid, Dimetil karbat, Etil heksandiol, Dimetil Ftalat, Ochlolo-N, N-diethylbenzamide, N-bütiril-1,2,3,4-tetrahidrokuinolin, Indalon ve 2,2,4-tetrametil-1,3-pentandiol] *P. papatasi* üzerindeki etkinlik derecelerini görmek amacı ile yapılmıştır. Dokuz repellent maddeden dört tanesi yüksek etkinlik gösterirken içlerinden en uzun süre etki gösteren madde 326 dakika ile DEET olmuştur. DEET'in bu etkisi birçok araştırmacı tarafından defalarca gösterilmiş olsa da kimyasal bir madde olduğu gerçeği değişmemiştir. Ortaya çıkabilecek negatif etkileri azaltmak için araştırmacılar bu maddeye alternatif olabilecek bitkisel arayışlara girişmişlerdir. Nieves vd (2010) tarafından *Lutzomyia migonei* üzerinde sekiz farklı bitkisel yağın repellent etkisini ölçmek için yapılan çalışmada ise *Piper marginatum* ve *Cinnamomum zeylanicum* yağları en yüksek kovucu etkiyi göstermiştir (Çetin ve Özbel 2017). Benzer çalışmalar Yeni Dünya ülkelerine ait kum sinekleriyle de gerçekleştirilmiştir. İnsan derisi üzerine Indalon, DEET ve Citronyl ve birkaç deneysel bileşik püskürtülerek etkinliği

araştırılmış sonuçta uygulanan tüm bileşiklerin diğer böceklerle kıyasla kum sineklerini daha çok etkilediğini ortaya çıkmıştır (Macari 2008).

Yapışkan Tuzaklar; Yapışkan tuzaklar belli bir bölgedeki kum sineği popülasyonunun büyüklüğü, türlerin çeşitliliği, cinsiyet oranları gibi kalitatif (nicel) tayin amaçlı kullanılmaktadır. Standart boyutta ve sayıda hint yağına batırılmış beyaz mumlu kâğıtların örnekleme bölgelerine konularak gece boyu bekletilmesi esasına dayanmaktadır. Ucuz ve çok sayıda üretilebilmesi avantajları arasına girse de nemli bölgelerde yeterince sonuç vermemesi ve sadece ölü bireylerin elde edilmesi dezavantajları arasındadır (Alten vd 2015). Standart bir uygulama sırasında A4 boyutundaki yapışkan tuzaklar kum sineklerinin bulunduğu habitat içerisinde küçük çatlaklara, kaya çatlak ve boşluk aralarına düz ya da rulo halinde bırakılır (Moncaz vd 2012).

Köpek Tasmaları; Kum sineklerinin vektörlüğünü yaptığı Zoonotik Visseral Leishmaniasis (ZVL) epidemiyolojisinde köpekler baraj görevi görmekte ve mücadelede çok büyük önem teşkil etmektedir. Kontrolün tam anlamıyla sağlanması için çeşitli aşı çalışmaları yapılsa da şu an en etkili yöntem hem beslenme önleyici hem de öldürücü özellikleriyle insektisit emdirilmiş tasmaların kullanılmasıdır. Yavaş yavaş salınım yaptığından dolayı tam koruma kapasitesine bir haftada erişen tasmalar birçok çalışmada yüksek etkinlik göstermiştir. Tasmaların ilk başarısı 1999 yılında Killick-Kendrick vd tarafından *P. perniciosus* türü kum sinekleri üzerinde ortaya konmuştur. Uygulama sonucunda köpekler vektörlere karşı 2 saat korunmuş ve tasmaya temas eden vektörlerde yaklaşık %60 ölüm görülmüştür (Alexander ve Maroli 2003, Podaliri Vulpiani vd 2011). İran'da yapılan bir çalışmada belirtildiği üzere insektisit uygulanmış köpek tasmaları büyük oranda evcil köpekleri *Leishmania* parazitlerinden korumaktadır. Oysa serbest dolaşan köpeklerin de hastalık transferine katkıda bulunması kaçınılmazdır (Mazoumi Gavvani vd 2002).

Kemirgen Mücadelesi; Kum sineği larvalarının gelişimi için gerekli olan tüm mikro iklim koşullarının (karanlık, yüksek bağıl nem, yüksek sıcaklık), kan kaynaklarının (kemirgenler), şekerin (yuva girişlerinde gelişen bitkiler) ve organik maddelerin kemirgen yuvalarında bulunduğu bilinmektedir. Eski Dünya ülkelerinde kum sineği ve kemirgenler arasındaki ilişkiyi destekleyen pek çok çalışma yapılmıştır. Bu ülkelerde kemirgen yuvalarında *L. donovani* ve *L. infantum* parazitlerine rastlanmazken *P. martini* ve *P. langeroni* larvalarına rastlanmıştır. Tıbbi olarak önem taşıyan ve kemirgenlerle etkileşim halinde olan kum sinekleri ise başlıca *Lutzomyia anthophora*, *P. duboscqi* ve *P. papatasi*'dir. Hastalık döngüsünü kırmak için kemirgenleri kontrol altına almak adına insektisit püskürtme, insektisit içeren kemirgen yemlerinin kullanılması, kemirgen yaşam alanların tahribatı ve sınırlandırılması gibi çeşitli teknikler uygulanmıştır. Kemirgen yuvalarının etrafına yapılan püskürtme yöntemi insektisitler derinlere gitmediği ve larvaları etkilemediği için fayda sağlamazken, yaşam alanları dağ ve nehir gibi bölgelerle sınırlanmadığı sürece kum sineği popülasyonu üzerinde etki gösterememiştir (Mascari 2008, Macari 2011).

Larva Mücadelesi; Birçok kum sineği larvasının nerede olduğu tam olarak bilinmediğinden etkin bir mücadele gerçekleştirilmesi mümkün değildir. Yaşam

habitatlarının özellikleri göz önünde bulundurulduğunda yumurtalarını tek tek veya küçük kümeler halinde organik madde üzerine bıraktıkları düşünülmektedir. Çeşitli çalışmalarda vahşi doğada mağaralar, yarıklar, hayvan yuvaları, termit höyükleri, toprak çatlakları, çatlak duvarlar, ağaç delikleri, kuş yuvaları ve ormanda yerdeki yaprakların üzeri gibi pek çok alanda larva örneklemesi yapılmıştır. Larvaları örnekleyip laboratuvar ortamında çalışmak iki-üç gün içerisinde gerçekleşen ölümler, uygun mikro iklim koşullarının sağlanması ve kum sineklerinin beslenmesindeki sorunlar sebebiyle oldukça zordur. Bu nedenle larva üreme alanların önlenmeye çalışılması doğal habitatlarda en verimli kontrol yöntemlerinden biri olmaktadır. Aynı şekilde tarım alanlarında zemin özellikleri, havalandırması, su iletkenliği ve su süzülme oranları gibi fiziksel özelliklerin değiştirilmesi uzun süreli düzenli etkinliklerde verimli sonuçlar verecektir. (Warburg ve Faiman 2011, Çetin ve Özbel 2017).

Bakteri Preparatları, Entomopatojen Mantarlar ve Feromonlar; Bioinsektisitler spesifik, hedef olmayan canlıya toksisitesi düşük ve çevre dostu uygulamalar olduğundan kimyasal insektisitlere alternatif etkili ürünlerdir. Özellikle kimyasal içerikli maddelerin sıklıkla ve artan konsantrasyonlarla kullanılması nedeniyle oluşması beklenen direnç gelişimi farklı stratejik gelişmeler gerektirmektedir. *Bacillus thuringiensis israelensis* ve *Bacillus sphaericus* gibi bakteri temelli bioinsektisitlerde konuya çözüm getirebilecek başarılı tekniklerdendir. Bu amaçla bakteri içerikli ürünlerin kum sineklerine karşı ilk kullanımı önce *B. thuringiensis*'in *P. papatasi* ve *Lu. longipalpis*'e sonra *B. sphaericus*'un *Phlebotomus martini*'ye laboratuvar uygulanması ile olmuştur. *B. thuringiensis* ile beslenen kum sinekleri larva ve pupalarında konsantrasyona bağlı ölümler yükselirken, *B. sphaericus* ile beslenen kum sineği larvalarında ölüm, hayatta kalan pupa erginlerinde düşük doğurganlık gözlemlenmiştir (Amora vd 2009). Laboratuvar ortamında gösterilen bu başarıların doğal ortamlarda görülmesi ise mücadele için amaçlanan asıl gelişme olacaktır. Doğal ortamda kullanılan bu bakterilerin etkinlik göstermesi için kuru habitatlarda püskürtülerek ya da yem şeklinde kullanılması gerektiği ise öneriler arasındadır.

Bu amaçla kullanılabilecek bir diğer yöntem ise hedef organizmalara karşı daha az zararlı olan entomopatojen mantarlardır. Ancak mantarların böcek mücadelesinde kullanımıyla ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır. Birkaç vektör canlıyı kontrol edebilme yeteneği ile öne çıkan entomopatojen mantar *Beauveria bassiana*, Kolombiya'da filtre kâğıtlara emdirilmiş ve kum sinekleri (*P. papatasi* ve *Lu. longipalpis*) üzerindeki etkinliğine bakılmıştır. Sonuçta her iki tür sineğinde yetişkin ölümlerinde artışlar gözlenirse de yapılan saha çalışmalarında benzer etkiler gözlenmemiştir (Amora vd 2009). Yine mantarlarla yapılan başka bir laboratuvar çalışmasında *Metarhizium anisoplicte* ve *Beauveria bassiana* mantarları *P. duboseqi*'ye karşı denenmiştir. Çalışmanın sonucunda her iki mantar türünde de %76,8 ile %100 arasında ergin ölümleri görülmüştür (Ngumbi 2012).

Kum sineği kontrolünü sağlamak adına sentetik cinsiyet feromonları laboratuvar ve saha ortamlarında birçok kez denenmiştir. Özellikle *Lu. longipalpis*'in cinsiyet feromonlarının fark edilebilir kimyası türü belirleme ve kontrol etmede umut verici görülmektedir. Yumurtlama kairomonları (alıcı canlıya fayda sağlayan spesifik bir salgı olarak tanımlanan bir feromon alt sınıfı), konak kokusu kairomonları ve cinsiyet

feromonları mücadele için alternatif kimyasallardır. Yumurtlama feromonları kullanılarak kum sineklerinin belli bir yumurtlama yeri belirlemesi sağlanıp mücadele için alan kısıtlanabilirken konak kokusu kairomonları ve cinsiyet feromonlarının çekicilik özellikleri kullanılabilmektedir (Hamilton 2008).

Şeker Yemleri ve Aşılar; Kum sinekleri yaşam döngülerini devam ettirmek için şeker kaynaklarına ihtiyaç duymaktadır. Beslenmek için birden fazla kaynağa sahip olsalar da ihtiyaçlarını şeker kaynaklarının cezbedicilik yoğunluğuna göre gerçekleştirirler. Bitki özsularının bilinen çekici etkisi kum sinekleriyle mücadele için kullanılabilmektedir. Olgunlaşmış meyvelerin fermente suyu ve insektisit karışımı bulunan yem tuzakları doğada oral yolla zehirleyerek böceklerle mücadeleyi amaçlamaktadır (Müller ve Schlein 2011). Ourika Nehri yakınlarında şekerli yemler hem yem tuzakları hem de püskürtme şeklinde şeker fakiri ve şeker zengini habitatlara *P. papatasi* ve *P. sergenti* popülasyonları için uygulanmıştır. Sonuçta toksik şekerli yemlerin ister püskürtme şeklinde isterse yem tuzağı şeklinde uygulansa da kum sineği popülasyonunu azalttığı görülmüştür (Qualls vd 2015).

Kum sinekleri enfeksiyonlarına karşı şu ana kadar geliştirilen bir aşı yoktur. Aşı çalışmaları ile ilgili ilk deneme *Leishmania major* kaynaklı hasta bireyden bağışıklama materyali eldesi ile başlamıştır. 1940-1990 yılları arasında devam eden araştırmalar *Leishmania* parazitlerinin dalak ve karaciğere göçü, çeşitli komplikasyon riskleri ve etik değerler gibi nedenlerle iptal edilmiştir (Mascari 2008). Brezilya'da köpek leishmaniasisine karşı geliştirilen aşı uygulamalarında ise anlamlı sonuçlar elde edilmiştir (Amora vd 2009).

Rezidüel Uygulamalar; Kum sinekleriyle başlıca kimyasal kontrol organoklorlular (DDT, dieldrin), organofosforlular (melathion), karbamatlar (propoxur) ve sentetik piretroidler (permethrin, deltamethrin) ile olmaktadır (Qualls vd 2015). Bu maddeler böceklerle karşı uzun süreli toksik, uygulandıkları yüzeyde kalıcı, hedef canlıyı itmeyen ve konağa zarar vermeyen, maliyet açısından uygun yapıdadır. Bir yüzey üzerine püskürtülen kimyasal maddelerin kalıcı özellikte oldukları bilinse de yüzeyin yapısına göre bu durum değişiklik göstermektedir. Örneğin ahşap ve çimen üzerine yapılan uygulama 3 ay kalıcı kalabilirken çamurda bu etki üç haftaya düşecektir (Reithinger vd 2007). Uygulamaların evlerin girişleri, kapı ve pencere çevreleri, hayvan barınakları, taş ve kaya oyukları gibi kum sineklerinin yaşam alanlarına yapılması gerekmektedir. Uygulamayı gerçekleştirecek personellerin ise yeterli eğitimi alması, güvenlik tekniklerini doğru bir şekilde uygulaması ve uygun materyaller kullanması son derece önemlidir (Alexander ve Maroli 2003).

Sivrisineklerde olduğu gibi kum sineklerinde de rezidüel uygulamaların olumlu sonuç verdiği bilinmektedir. DSÖ sivrisinekler için uygulanan konsantrasyonların kum sineklerinde de kullanılabileceğini belirtmektedir (Çetin ve Özbel 2017). İç mekanlarda yapılan rezidüel uygulamaların amacı kum sineklerinin konak üzerinde hareket etmesini ve emdiği kanı sindirmesini engellemeyi amaçlamaktadır (AFPMN 2015). Bilinen bir kimyasal olan DDT'nin etkinliği ilk kez 1945 yılında Filistin'in Rosh Pina kentinde *P. papatasi*, *P. major* ve *Phlebotomus chinensis* için kanıtlanmıştır. Yaz boyu 52-58 gün süren uygulamada oldukça azalan sinekler yaz bitiminde sezon sonuna gelinmesinin de

etkisiyle ortadan kalkmıştır (Jacusiel 1947). Mısır'da çimento fabrikası duvarlarında *P. papatasi* için yapılan diğer bir çalışmada 4 insektisit (propoxur, permethrin, malathion ve beta-Hexachlorocyclohexane) 75 gün sonu etkinliğine bakılmış çalışmanın sonunda en yüksek ölüm oranının (%76,7) propoxurda olduğu diğer üç insektisit tamamlamının %50 etkinlikte olduğu görülmüştür (Alexander ve Maroli 2003).

Soğuk sisleme (ULV-Cold fog) ve Sıcak Sisleme (TF-Termal fog); Kum sineklerini dış ortamlarda kontrol etmek için ULV ve TF yöntemleri etkili sonuçlar göstermektedir. Ancak bu uygulamalarda uygulamanın güvenliği, lojistik durumlar, hava koşulları, böceğin aktif olduğu saatler ve personel durumu göz önünde bulundurulmalıdır. Hem ULV hem de TF acil müdahale olması gereken durumlarda kullanılmalı uzun süreli ve sağlıklı çözümler için alternatif yöntemler tercih edilmelidir. Damlacık halinde yapılan bu uygulamalarda hava koşulları nedeniyle insektisit bölgeden uzaklaşırsa bölgede tekrar böceklerin görülme ihtimali bulunmaktadır (AFPMN 2015). Düzgün ve uygun şartlarda yapılan uygulamalarda ise uygulama yöntemlerinin başarısı kanıtlanmıştır. Irak Tallil Hava Üssü'nde malathion, resmethrin ve permetrinin düzenli olarak kullanılması ile gerçekleştirilen çalışmada hem ergin kum sineklerinde hem de leishmaniasis iletiminde azalmalar görülmüştür (Britch vd 2011).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Çalışmada Kullanılan Bitki Türleri

Çalışmada Lamiaceae familyasına ait *Origanum minutiflorum* ve *Dorystoechas hastata* bitkilerinin yağları su buharı distilasyonu yöntemiyle çıkarılmış ve bu yağlar farklı ölçütlerde kum sineklerinin ergin bireyleri üzerinde fumigant etkisi bakımından incelenmiştir. Bitki örnekleri Antalya ili içerisinde toplanmış olmakla birlikte toplandığı lokaliteler ve kullanılan bitki parçaları çizelge 3.1’de belirtilmiştir. Bitkiler, Türkiye Florası-Davis (1966-1988) eseri yardımıyla Alanya Alladdin Keykubat Üniversitesi Akseki Meslek Yüksek Okulu Öğr. Gör. Dr. İlker Çinbilgel tarafından teşhis edilmiştir.

Çizelge 3.1. Uçuğu yağları çıkan bitki türleri, kullanılan aksam ve fenolojik önemi, lokaliteleri ve koordinatları

Tür	Kullanılan aksam ve fenolojik dönemi	Lokalite	Toplandığı rakım (m)	Koordinatlar
<i>Origanum minutiflorum</i> (O. Schwarz et. H. Davis)	Toprak üstü parçalar ve çiçeklenme	Kuzdere	1151	N:37° 23’708” E:31° 07’430”
<i>Dorystoechas hastata</i> (Boiss. & Heldr. ex Benth)	Toprak üstü parçalar ve çiçeklenme	Feslikan Yaylası	1386	N:36° 51’950” E:30° 24’787”

Çalışmada bitkilerin toprak üstü parçaları (yaprak, meyve, çiçek vb.), örneklerin popülasyondaki varyasyonları barındırması göz önüne alınarak budama makası yardımıyla kesilerek toplanmıştır. Kesilen parçalar boylarına uygun naylon poşetlere yerleştirilip gerekli bilgiler (tarih, yükseklik, koordinatlar vb.) not alındıktan sonra laboratuvar ortamına getirilmiştir. Toplanan örneklerin lokalitedeki popülasyonu yansıtmamasına, gölgede kalan parçalar olmamasına, çeşitli hayvan ve böcekler tarafından yenilmemiş olmasına dikkat edilirken gelişimini tamamlamamış ve hasta parçalara sahip kısımlar toplanmamıştır. Örnekler laboratuvar ortamına getirildikten sonra direkt güneş ışığına maruz kalmayan odalarda kurutma kâğıdı üzerinde nemli bölgeleri kalmayana dek kurutulmuştur. Kuruyan bitki parçaları budama makası ve elektrikli baharat öğütücü yardımıyla küçük parçalara ayrılmış daha sonra cam kavanozlar içerisinde kapağı kapalı olarak +4 °C’de buzdolabında saklanmıştır.

3.2. Distilasyon Yöntemi ile Uçucu Yağların Çıkarılması

Toplanan bitkilerin uçucu yağları Clevenger aparatı kullanılarak su distilasyonu yöntemi ile elde edilmiştir. Baharat öğütücü yardımıyla parçalanmış bitki örnekleri 50 g tartılıp Clevenger cihazının cam balon haznesi içerisine konulmuş üzerine balon haznesinin yarısına kadar distile su ilave edilmiştir. Kaynama sıcaklığına kadar ısınması beklenen cihaz kaynamaya başladıktan itibaren sıcaklığı düşürülüp 2-3 saat süreyle distilasyon yapılmıştır. Kaynamanın başlaması ile buharlaşmaya başlayan uçucu yağ bileşenleri cihazın soğutma ünitesine geldiğinde yoğunlaşarak sıvı fazda, su altta yağ üste olmak üzere form bulmuştur. Elde edilen karışım (uçucu yağ) kapalı cam tüpler içerisine alınarak fumigant etki denemeleri yapılana kadar + 4 °C’de buzdolabında bekletilmiştir (Çetin 2009).

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

Bitki uçucu yağ analizleri, GC: MS kullanılarak yapılmıştır. Agilent 6890 GC system 5973 MSD marka cihazda, taşıyıcı Helyum gazı kullanılarak HP1 (50m x 0.32mm x 0.52 µm) kolunu kullanılarak yapılmıştır. Gaz hızı 1 ml/dakika ile akarken fırın başlangıç sıcaklığı 50°C’de 2 dakika sonrasında dakikada 5°C derece/dakikaya 200°C’ye ulaştırılmıştır. Bu sıcaklıktan dakikada 10°C derece sıcaklık artışıyla 250 °C dereceye kadar ısıtılmıştır. Bu sıcaklık değerinde de minimum 15 dakika beklenmiştir.

Uçucu yağ analizleri sonucu elde edilen komponentlerin tanımlanması, bilgisayar sistemi içerisinde bulunan uluslararası kütüphaneler olan WILEY ve NIST05 kullanılarak yapılmıştır. Her uçucu yağın içeriğindeki bileşenlerin adları, yüzde oranları ilgili çizelgelerde sunulmuştur.

3.4. Kum Sineklerinin Toplandığı Araştırma Alanının Özellikleri

Kum sineklerinin toplandığı araştırma alanı Antalya ilinin Alanya ilçesinin Yurtpınar, Aliefendi-Demirtaş ve Büyükpınar mahallelerindeki hayvan barınakları ve çevresindeki alanlardır. Antalya ilinde genel olarak yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağışlı geçen Akdeniz iklim tipi yaşanmaktadır. En yüksek yağış yıl içinde Aralık-Nisan aylarında görülürken en kurak önem Mayıs-Eylül ayları arasında olmaktadır (Çetin 2002). Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden elde edilen iklim verileri Çizelge 3.2’de verilmektedir. Ortalama yıllık sıcaklık 18,6 °C, en yüksek sıcaklık Temmuz en düşük sıcaklık ise Ocak ayındadır. Yine verilere göre en yağışlı gün sayısı Ocak ayı iken en fazla yağış Aralık ayında düşmektedir.

Çizelge 3.2. Antalya iline ait, 1926-2016 yılları arasında Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından aktarılan iklimsel veriler

ANTALYA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1926 – 2016)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	9,9	10,5	12,7	16,2	20,5	25,3	28,4	28,2	24,8	20,1	15,1	11,4	18,6
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	14,9	15,5	17,9	21,3	25,6	30,8	34,1	34,0	31,0	26,5	21,2	16,7	24,1
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	6,0	6,4	8,0	11,2	15,1	19,6	22,6	22,6	19,3	15,2	10,7	7,5	13,7
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	5,2	5,6	6,5	8,1	10,6	11,4	12,1	11,4	10,0	8,1	6,3	5,0	100,3
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12,8	10,8	8,8	6,7	5,3	2,5	0,6	0,6	1,8	5,6	7,5	12,1	75,1
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	236,3	156,2	96,8	52,5	31,5	9,4	2,5	2,7	14,5	72,0	131,4	261,1	1066,9

3.5. Kum Sineklerinin Elde Edilmesi

112T270 nolu TÜBİTAK projesi kapsamında ergin kum sinekleri eldesi için gün batımından hemen sonra çalışma için belirlenen alanlarda ağız aspiratörleri ve ışık tuzaklarıyla örnekler toplanmıştır (Şekil 3.1-Şekil 3.5). Ağız aspiratörü ile anında elde edilen örnekler tüllü kafeslere alınırken ışık tuzakları gün doğumuna kadar bölgede beklemeye bırakılmıştır (Şekil 3.6). Ertesi gün erken saatte toplanan örneklerin direkt güneş ışığına maruz kalması engellenmiş ve hassas canlılar olduklarından denemeler hemen gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.7-Şekil 3.9).



Şekil 3.1. Kum sineklerinin ağız aspiratörleri yardımıyla duvardan toplanması



Şekil 3.2. Işık tuzaklarının arazi alanına kurulumu



Şekil 3.3. Ahır girişine kurulmuş ışık tuzağı



Şekil 3.4. Duvar kenarında hayvanların ulaşamayacağı yüksekliğe kurulmuş ışık tuzağı



Şekil 3.5. Sabah toplanan ışık tuzaklarında elde edilen kum sinekleri



Şekil 3.6. Toplanan kum sineklerini test etmek amacıyla hazırlanan fümigant deney düzeneği



Şekil 3.7. Ağız aspiratörleri ile toplanan kum sineklerinin deneylerde kullanılmak üzere ağız aspiratörü ile toplanması



Şekil 3.8. Deneylerin gerçekleştirildiği laboratuvar ortamı



Şekil 3.9. Işık tuzaklarının kurulması



Şekil 3.10. Arazide bulunan hayvanlar tarafından devrilmemesi amacıyla tel kafes içine kurulan ışık tuzağı

3.6. Ergin Öldürücü (Aduticidal) Etkinlik Denemeleri

Denemeler 3x2 cm boyutlarında kesilen kurutma kâğıtlarına 0, 10, 20, 50, 100 µl/L hacminde *Origanum minutiflorum* ve *Dorystoechas hastata* uçucu yağlarının emdirilmesi ile yapılmıştır. 30 dakika boyunca kesilen kurutma kâğıtları, 500 ml'lik pet şişelerde direkt temastan kaçınarak bekletilmiştir. Belirtilen süre sonuna pet şişelere ortalama 20 ergin kum sineği bırakılmış, her beş dakikada bir not edilmek üzere bir saat boyunca düşen (Knock-down olan) bireylerin sayımı yapılmıştır. Her uygulama konsantrasyonu için iki uçucu yağ dört tekrarlı olarak uygulanmış, uygulama sonucu sinekler su emdirilmiş pamuk bulunan temiz plastik bardaklara alınmıştır. Yağlara ait düşürücü etki süreleri, konsantrasyonlar ve temas süreleri dikkate alınarak 24 saat sonraki ölüm yüzdesi belirlenmiştir.

3.7. Verilerin İstatiksel Olarak Değerlendirilmesi

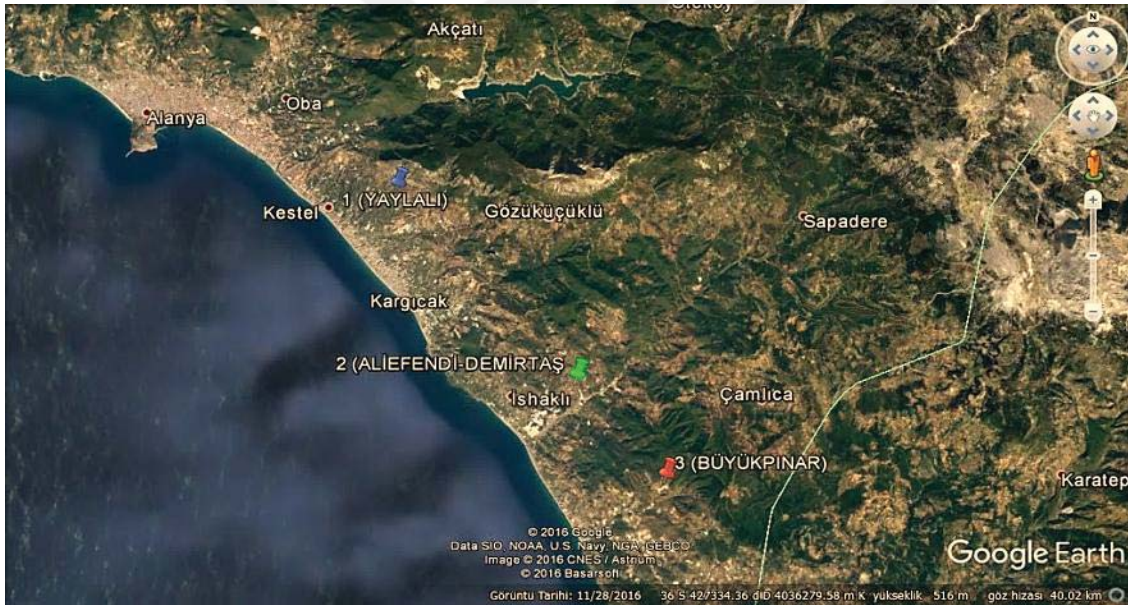
Denemelerden elde edilen veriler SPSS (2011) istatistik programı kullanılarak zamanlar, konsantrasyonlar ve bitki türleri arasında istatistiksel fark olup olmadığı açısından Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile analiz edilmiştir. Düşüş (KT₅₀) ve Lethal konsantrasyon 50 değerleri EPA Probit analiz programı ve STAT Plus analiz paket programına göre hesaplanmıştır (Finney 1971).

4. BULGULAR

4.1. Çalışma Kapsamında Saptanan Kum Sineği Türleri

4.1.1. Tespit edilen türlerin genel özellikleri

Antalya İl'inin Alanya İlçesi'nde üç farklı mahallede (Yaylalı, Aliefendi-Demirtaş, Büyükpınar) yaptığımız çalışmalarda (Şekil 4.1.) ışık tuzakları ve ağız aspiratörleri kullanarak topladığımız örnekler incelendiğinde yakalanan cinsler *Phlebotomus* (%87) ve *Sergentomyia* (%13)'dir. *Phlebotomus* cinsinde bulunan türler *Phlebotomus neglectus* Tonnoir, *P. syriacus*, Adler & Theodor, *P. tobbi* Adler, Theodor & Lourie, *P. sergenti* Parrot, *P. alexandri* Sinton, *Phlebotomus mascittii* Grassi, *P. papatasi* Scopoli, *P. perfiliewi* Parrot ve *P. simici* Nitzulescu'dur. *Sergentomyia* cinsine ait tür belirleme çalışması gerçekleştirilmemiştir. Çalışma bölgelerinde en yaygın görülen tür ise *P. neglectus/syriacus*'tur. Tür teşhisleri Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Yusuf Özbel tarafından gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.1. Testlerde kullanılan kum sineklerinin toplandığı alanlar

Phlebotomus neglectus, Tonnoir 1921- *P. syriacus*, Adler & Theodor 1931

ZVL vektörü olan *P. neglectus* Orta ve Doğu Akdeniz'e yayılmış Hırvatistan, İtalya, Yunanistan, Türkiye, Karadağ, Macaristan, Arnavutluk, İsrail ve Filistin gibi ülkelerde görülse de Afrika ve Kıbrıs'ta hiçbir zaman bulunmamıştır. Major kompleksi içinde yer alan *P. syriacus* ise Türkiye dâhil doğu ülkeleriyle sınırlı olmakta ve Ortadoğu ülkelerinde *P. neglectus* ile allopatrik dağılım (türlerin aynı coğrafi bölgede karşılaşmadığı dağılım) göstermektedir (Ivovic vd 2010, Erisöz Kasap vd 2013).

***Phlebotomus tobbi*, Adler, Theodor & Lourie, 1930**

P. tobbi, Akdeniz ve Ortadoğu'nun iç kesimlerinde ve eski dünya ülkelerinde bulunan KL vektörüdür. Birçok çalışmada *L. donovani* ve *L. infantum* parazitlerinin taşıyıcısı olduğu gösterilmiştir (Rohouseva vd 2012, Seblova vd 2015).

***Phlebotomus sergenti*, Parrot 1917**

Kökeni Cezayir olmakla birlikte Güney ve Kuzey Akdeniz, Suudi Arabistan, Afganistan, Pakistan ve Kuzey Hindistan'ın bir kısmında görüldüğü bilinmektedir (Es-Sette vd 2014). KL'ye neden olan ajan *L. tropica*'nın taşıyıcısı olmasının yanı sıra diğer *Leishmania* türlerinin taşıyıcısı değildir. Dünya genelinde *P. sergenti*'nin *L. tropica*'dan daha geniş bir yayılım alanına sahip olduğu bilinmektedir (Merino-Espinosa vd 2016).

***Phlebotomus alexandri*, Sinton 1928**

P. alexandri İspanya ve Fas'ın doğusundan Kuzeybatı Çin'deki dağlara ve Güney Etiyopya'ya kadar yayılmaktadır. *L. donovani* ve *L. infantum*'un vektörü olmasının yanı sıra deniz seviyesinden 1500 m yükseklerde bile bulunduğu bilinmektedir (Colacicco-Mayhugh vd 2010).

***Phlebotomus mascittii*, Grassi 1908**

İlk kez 1908 yılında Roma'da tanımlanan *P. mascittii*, popülasyon yoğunluğunun düşüklüğüne rağmen İsviçre, Fransa, Belçika ve Almanya gibi Avrupa ülkelerinde yaygın olarak görülmektedir (Obwaller vd 2016).

***Phlebotomus papatasi*, Scopoli 1786**

Eski Dünya ülkelerinde ZKL ajanı olan *L. major*'ün vektörü olan *P. papatasi* Afrika, Asya, Hindistan ve Avrupa'nın büyük bir bölümünde görülmektedir. Araştırmacılar, Akdeniz Bölgesi'nde *P. papatasi*'nin KL ajanı olan *L. infantum*'u taşımasının sonucunda bölgede Tatarcık Humması'nın oluştuğunu düşünmektedirler. Sıklıkla kemirgen yuvalarını tercih etmeleriyle birlikte yumurtadan çıktıktan 48-72 saat sonra da beslendikleri bilinmektedir (Belkaid vd 2000, Chelbi vd 2012).

***Phlebotomus perfiliewi*, Parrot 1930**

Kuzey Afrika'dan Kırım'a Akdeniz Havzası'nın kuzeyini de içeren geniş bir yayılıma sahip KL vektörü *P. perfiliewi*'nin taşıdığı parazit *L. infantum*'dur. *L. infantum*'un asıl etkisi Afrika kıtasında Cezayir ve Tunus'ta görülürken Avrupa kıtasında Yunanistan, Macaristan, İtalya, Romanya, Sırbistan ve Yugoslavya'da ortaya çıkmaktadır (Depaquit vd 2013).

***Phlebotomus simici*, Nitzulescu 1931**

P. simici Orta Avrupa'nın endemik bölgelerinde Nisan ve Ekim ayları arasında aktiflik gösteren ve *L. infantum* patojenini taşıyan önemli bir vektör olarak bilinmektedir. Orta Avrupa'da Arnavutluk, Bosna-Hersek, Hırvatistan, Yunanistan, Makedonya, Romanya, Slovenya, Sırbistan ve Karadağ'da yayıldıkları bilinmektedir (AFPMB 2001).

***Sergentomyia* sp., Franca & Parrot 1920**

Sergentomyia cinsi kum sinekleri Eski Dünya ülkelerinde Palearktik, Afrotroik, Oriyental, Hindistan ve Avustralya bölgelerinde *Phlebotomus* cinsi kum sinekleri genelde silvatik alanlarda dağılım göstermiştir (Maia ve Depaquit 2016). Genellikle sürüngenlerle beslenen bu canlıların insan için vektörlük yapan sadece 6 türü bulunmaktadır (Marquardt 2005).



4.2. Test Edilen Bitkilerin Uçucu Yağ Bileşenleri

4.2.1. *Dorystoechas hastata*

Dorystoechas hastata'nın toprak üstü parçaları ve çiçeklerinden elde edilen yağın verimi ortalama %1,4'tür. Toplamda %93,4 olan ana bileşen sayısı 14'tür. Uçuğu yağın ana bileşeni %14,2 ile monoterpen türevi olan 1,8-cineole'dür. Diğer ana bileşenler ise borneol, camphor, myrcene ve β -pinene'dir.

Çizelge 4.1. *Dorystoechas hastata* uçucu yağının ana bileşen içeriği

Bileşenler	Oranı (%)
α -Pinene	8,9
Camphene	5,51
β -Pinene	10,2
Myrcene	10,4
δ -3-Carene	1,6
Limonene	2,2
1,8-Cineole	14,2
Trans- β -Ocimene	1,3
α -Terpineole	2,1
Camphor	12,5
Bornyl acetate	4,5
β -Caryophyllene	5,9
Borneol	13,2
β -Eudesmol	1,1
TOPLAM (%)	93,4
YAĞ VERİMİ (%)	1,4

*Ana bileşenler koyu renkle gösterilmiştir.

4.2.2. *Origanum minutiflorum*

Origanum minutiflorum toprak üstü ve çiçeklerinden elde edilen uçucu yağın verimi %2,2 olup, Toplamda %91,8 olan ana bileşen sayısı 9'dur (Çizelge 3.3) Yağın analiz sonucu ana bileşeni %72,4 oran ile carvacrol'dür.

Çizelge 4.2. *Origanum minutiflorum* uçucu yağının majör ana bileşen içeriği

Bileşenler	Oranı (%)
α -Pinene	0,4
Camphene	0,5
Myrcene	0,4
P-Cymene	7,2
γ -Terpinene	3,1
Borneol	4,2
Thymol	0,7
Carvacrol	72,4
β -Caryophyllene	2,9
TOPLAM (%)	91,8
YAĞ VERİMİ (%)	2,2

*Ana bileşenler koyu renkle gösterilmiştir.

4.3. Uçucu Yağların Bileşenler Açısından Değerlendirilmesi

4.3.1. Oranı %1'den fazla olan bileşenler

Lamiaceae familyasına ait iki farklı tür olan *Dorystoechas hastata* ve *Origanum minutiflorum* 'un uçucu yağ içerikleri çıkarılmış ve her ikisinde toplamda 19 tane %1'in üzerinde bileşen bulunmuştur. Bu bileşenler içerisinde sadece borneol'ün her iki uçucu yağda da ortak olduğu görülmektedir. α -pinene, camphene, myrcene ve β -caryophyllene her iki yağda da ortak olsa da oranları %1'in üzerinde değildir.

Çizelge 4.3. Bitki uçucu yağ bileşiği %1 ve üstündeki oranlarda tespit edilen bileşenler

Bileşenler	<i>Dorystoechas hastata</i>	<i>Origanum minutiflorum</i>
α -Pinene	8,69	
Camphene	5,51	
β -Pinene	10,2	
Myrcene	10,4	
δ -3-Carene	1,6	
Limonene	2,2	
1,8-Cineole	14,2	
Trans- β -Ocimene	1,3	
α -Terpineole	2,1	
Camphor	12,5	
Bornyl acetate	4,5	
β -Caryophyllene	5,9	
Borneol	13,2	4,2
β -Eudesmol	1,1	
P-Cymene		7,2
γ -Terpinene		3,1
Carvacrol		72,4

4.4. Ergin Öldürücü (Adultisidal) Etki

4.4.1. *Dorystoechas hastata* uçucu yağının düşürücü etkisi

Dorystoechas hastata uçucu yağının yüksek düşürücü (knock time) etki gösterdiği ve 50 µl/L'ye kadar derişim değeri arttıkça KT_{50} değerinin azaldığı görülmüştür. Ancak 50 µl/L ve 100 µl/L ile yapılan uygulamalar arası anlamlı bir fark göze çarpmamaktadır. 10 µl/L'de 24,73 dakikada %50 düşüş görülürken 20 µl/L'de 18,92, 50 µl/L'de 15,43 ve 100 µl/L'de 15,66'ncı dakikalarda %50 düşüş görülmüştür (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. *Dorystoechas hastata* uçucu yağının düşürücü etkisi

Konsantrasyon (µl/L)	Knock Time (dk)		
	$KT_{50} \pm SH$	KT (Max)	KT (Min.)
10	24,73 $\pm$ 1,59	28,32	21,25
20	18,92 $\pm$ 1,35	21,84	15,88
50	15,43 $\pm$ 1,05	17,67	13,04
100	15,66 $\pm$ 1,34	18,48	12,63
Kontrol	-	-	-

4.4.2. *Origanum minutiflorum* uçucu yağının düşürücü etkisi

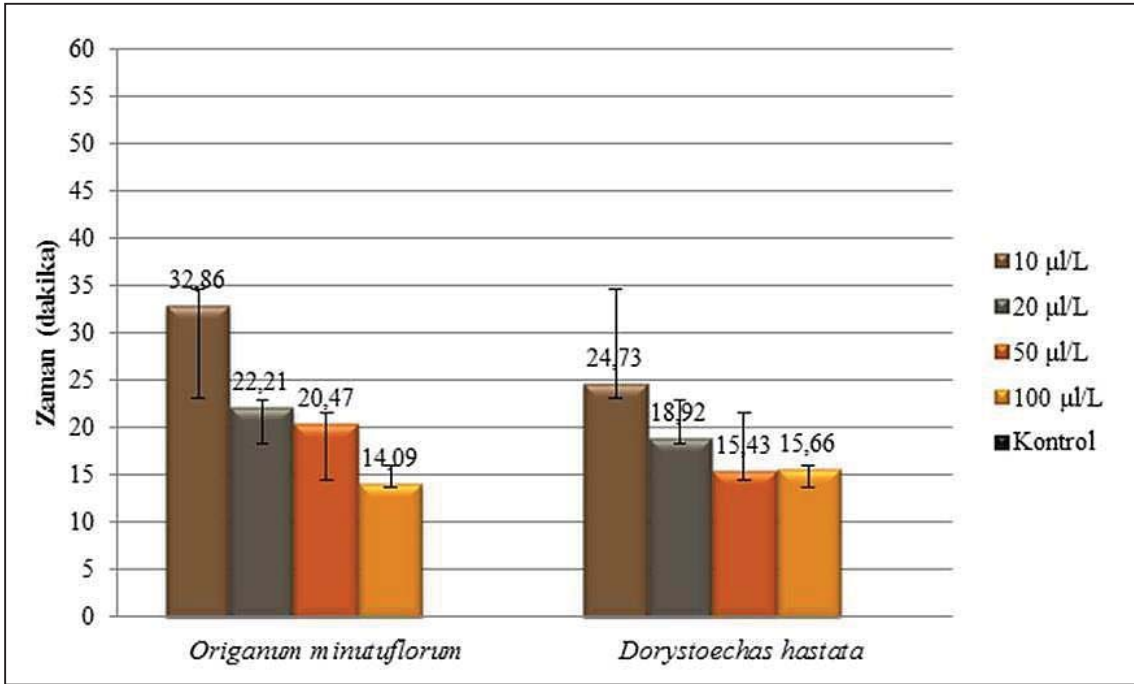
Origanum minutiflorum yağı yüksek düşürücü (knock down) etki göstermiştir. Derişim değeri arttıkça KT_{50} değerinde düzenli bir azalış görülmüştür (Çizelge 4.5). %50 düşüş en düşük konsantrasyon olan 10 $\mu\text{l/L}$ 'de 32,86'nci dakikada gözlenirken en yüksek konsantrasyon olan 100 $\mu\text{l/L}$ 'de 14,09'ncu dakikada ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.5. *Origanum minutiflorum* uçucu yağının düşürücü etkisi

Konsantrasyon ($\mu\text{l/L}$)	Knock Time (dk)		
	$KT_{50} \pm SH$	KT (Max)	KT (Min.)
10	$32,86 \pm 1,54$	36,61	29,69
20	$22,21 \pm 0,98$	24,42	20,04
50	$20,47 \pm 0,77$	22,2	18,74
100	$14,09 \pm 0,91$	16,05	12,02
Kontrol	-	-	-

4.4.3. Bitki uçucu yağlarının KT_{50} değeri bakımından karşılaştırılmaları

Test denemelerinden elde edilen KT_{50} değerleri her iki bitki türü için de incelendiğinde temas süresi arttıkça düzenli bir azalış göstermektedir. *Dorystoechas hastata*, *Origanum minutiflorum* göre 50 $\mu\text{L/L}$ 'ye kadar daha hızlı düşürücü etki gösterirken 100 $\mu\text{L/L}$ 'de durum değişmiştir. Kontrolde her iki bitki türünde de düşüş olmadığından herhangi bir KT_{50} değeri oluşmamaktadır.



Şekil 4.2. *Dorystoechas hastata* ve *Origanum minutiflorum* uçucu yağlarının KT_{50} değeri açısından karşılaştırılması

4.4.4. *Dorystoechas hastata* uçucu yağının öldürücü etkisi

Dorystoechas hastata uçucu yağının 10, 20, 50 ve 100 $\mu\text{L/L}$ 'de zamana bağlı ölüm oranları Çizelge 4.6'de verilmiştir. Çizelgeye göre tüm konsantrasyonların ilk on dakikasında istatistiksel olarak bir fark görülmezken 15'inci dakikadan sonra kontrol grubu olan 0 $\mu\text{L/L}$ ve diğer konsantrasyonlar arasında farklılıklar (10, 20 ve 50 $\mu\text{L/L}$ 'de kısmi, 100 $\mu\text{L/L}$ 'de belirgin) görülmeye başlamıştır. 25'inci dakikadan 45'inci dakikaya kadar olan süreçte, 60'ıncı dakikada ve 24 saatin sonundaki sonuçlarda 0 $\mu\text{L/L}$ hariç diğer konsantrasyonlarda istatistiksel olarak farklılık göze çarpmazken 50-55'inci dakikalarda özellikle 10 $\mu\text{L/L}$ ve 100 $\mu\text{L/L}$ arasında belirgin bir fark saptanmıştır. Bununla birlikte 0 $\mu\text{L/L}$ konsantrasyonunda zamana bağlı olarak istatistiksel hiçbir farklılık tespit edilmemiştir.

Bir saatlik deneme süresinde, tüm konsantrasyonlarda ölümlerin %50'den fazlası 30'uncu dakikadan sonra görülmeye başlamıştır. %100'lük ölüm oranına sadece 100 $\mu\text{L/L}$ 'de rastlansa da 24 saatlik sonuçların hiçbirinde bu oran yakalanamamıştır. Genel olarak bakıldığında uygulanan konsantrasyon yükseldikçe zamana bağlı ölüm oranlarının da bunun paralelinde yükseldiği görülmektedir. Fakat 24 saat sonuçları

karşılaştırıldığında kontrol grubu hariç diğer konsantrasyonların aynı etkinliği gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.6. *Dorystoechas hastata* uçucu yağının ergin öldürücü etkisi

Konsantrasyon (µl/L) Süre (dk)	0 µl/L	10 µl/L	20 µl/L	50 µl/L	100 µl/L
5 dk	0,00±0,00 a, A	9,54 ± 4,78 a, A	14,48 ± 7,62 a, A	18,18 ± 6,86 a, A	17,11 ± 8,90 a, A
10 dk	0,00±0,00 a, A	18,86 ± 5,87 a, AB	22,61 ± 12,07 a, AB	28,82 ± 9,09 a, A	19,61 ± 7,91 a, A
15dk	0,00±0,00 a, A	28,18 ± 8,17 ab, ABC	44,04 ± 15,15 ab, ABC	41,56 ± 15,28 ab, AB	52,92±16,44 b, AB
20 dk	0,00 ±0,00 a, A	33,18 ± 10,73 ab, ABC	49,72 ± 15,05 ab, ABCD	50,95 ± 18,06 ab, ABC	52,92±16,44 b, AB
25 dk	0,00 ±0,00 a, A	44,80 ± 12,67 b, BCD	60,00 ± 14,58 b, BCD	68,47 ± 11,82 b, BCD	68,47±12,16 b, BC
30 dk	0,00 ±0,00 a, A	51,62 ± 14,06 b, BCD	60,00 ± 14,58 b, BCD	78,06 ± 12,10 b, CD	77,10±13,18 b, BC
35 dk	0,00±0,00 a, A	59,95 ± 8,33 b, CDE	65,00 ± 16,01 b, BCD	85,17 ± 8,54 b, CD	82,95±10,21 b, BC
40 dk	0,00 ±0,00 a, A	69,50 ± 11,40 b, DEF	72,50 ± 13,86 b, CD	85,17 ± 8,54 b, CD	87,50±10,83 b, BC
45 dk	0,00 ±0,00 a, A	73,67 ± 9,22 b, DEF	80,27 ± 9,86 b, CD	92,89 ± 3,66 b, CD	89,28 ± 9,28 b, BC
50 dk	0,00 ±0,00 a, A	78,21 ± 7,55 b, DEF	88,05 ± 6,13 bc, CD	95,83 ± 3,61 bc, D	96,42 ± 3,09 c, C
55 dk	0,00 ±0,00 a, A	86,54 ± 5,13 b, EF	94,72 ± 2,65 bc, D	95,83 ± 3,61 bc, D	100 c, C
60 dk	0,00 ±0,00 a, A	95,45 ± 3,94 b, F	54,72 ± 2,65 b, D	95,83 ± 3,61 b, D	100 b, C
24 saat	0,00 ±0,00 a, A	88,63 ± 7,45 b	91,94 ± 4,57 b	98,52 ± 1,28 b	97,72 ± 1,97 b
Kontrol: Herhangi bir uygulama yapılmamıştır. X: Bir sütunda bulunan harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (DMRT $p \leq 0,05$). Y: Bir satırda bulunan harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (DMRT $p \leq 0,05$).					
Temas Süresi (60dk)				LD50 ± SH: 0,45 ± 2,04	

4.4.5. *Origanum minutiflorum* uçucu yağının öldürücü etkisi

Origanum minutiflorum uçucu yağ denemelerinde 5'inci ve 20'nci dakikalarda konsantrasyonlar arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemektedir. 10, 15, 25 ve 30'uncu dakikalar için kontrol (0 µl/L) ve 100 µl/L arasında belirgin, diğer konsantrasyonlar için ise kısmi farklılık söz konusudur.

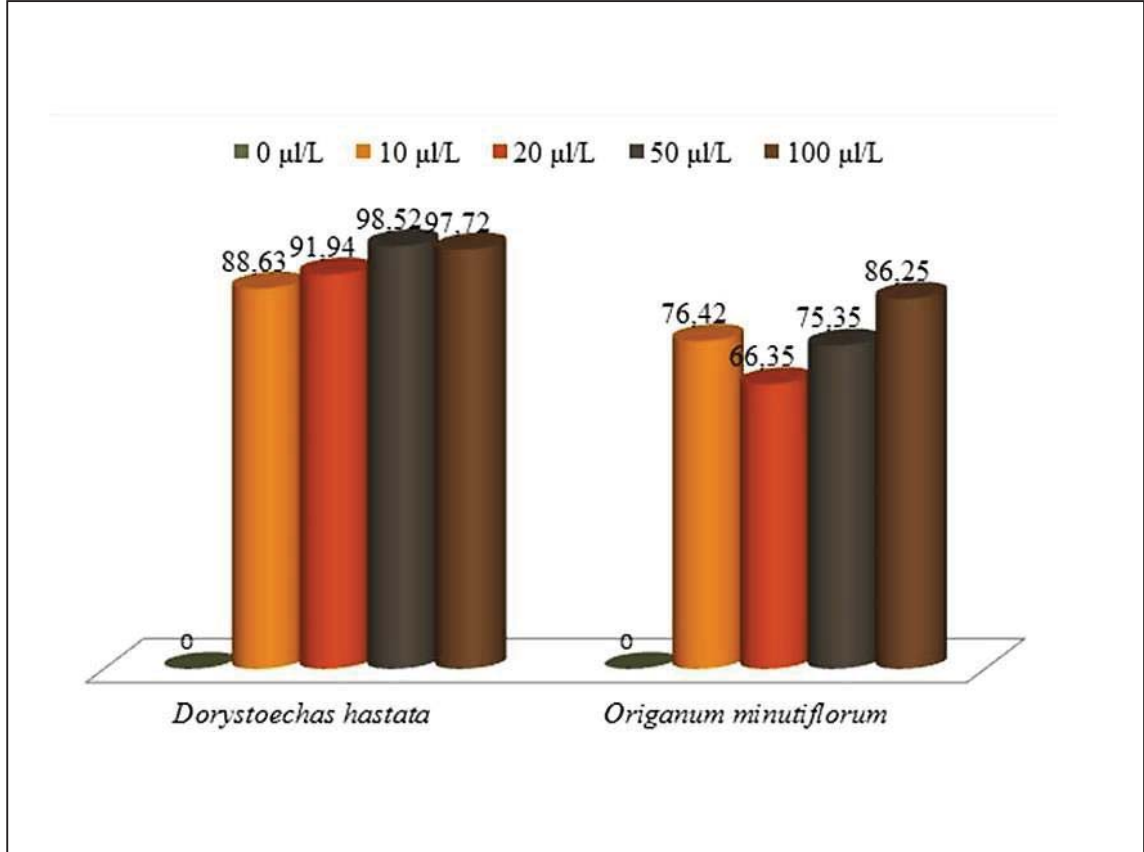
Çizelge 4.7. *Origanum minutiflorum* uçucu yağının ergin öldürücü etkisi

Konsantrasyon (µl/L) Süre (dk)	0 µl/L	10 µl/L	20 µl/L	50 µl/L	100 µl/L
5 dk	0,00±0,00 a, A	12,98 ± 8,82 a, A	18,74 ± 9,49 a, A	14,93 ± 9,28 a, A	16,36 ± 9,84 a, A
10 dk	0,00±0,00 a, A	21,10±10,89 ab, A	23,95± 9,12 ab, A	32,11± 14,25 ab, A	43, 22 ±12,83 b, AB
15dk	0,00±0,00 a, A	25,16±11,89 ab, A	34,37± 10,66 ab, A	36,31± 14,82 ab, A	46,87 ± 14,24 b, AB
20 dk	0,00±0,00 a, A	36,36±19,02 a, A	45,83± 16,27 a, A	50,54± 19,09 a, A	58,03 ± 18,40 a, AB
25 dk	0,00±0,00 a, A	36,36±19,02 ab, A	53,64± 17,78 ab, A	50,54± 19,09 ab, A	73,75 ± 16,33 b, B
30 dk	0,00±0,00 a, A	43,18±18,29 ab, A	60,41± 18,49 ab, A	57,69± 21,84 ab, A	81,87 ± 12,35 b, B
35 dk	0,00±0,00 a, A	52,27±18,84 ab, A	65,62± 19,45 b, A	71,15± 20,78 b, A	81,87 ± 12,35 b, B
40 dk	0,00±0,00 a, A	54,54±19,55 ab, A	65,62± 19,45 b, A	71,15± 20,78 b, A	81,87 ± 12,35 b, B
45 dk	0,00±0,00 a, A	59,08±18,88 b, A	65,62± 19,45 b, A	75,00± 21,65 b, A	81,87 ± 12,35 b, B
50 dk	0,00±0,00 a, A	61,36±18,84 b, A	72,70± 15,52 b, A	77,50± 19,49 b, A	81,87 ± 12,35 b, B
55 dk	0,00±0,00 a, A	68,40±17,56 b, A	79,37± 14,48 b, A	77,50± 19,49 b, A	84,37 ± 10,25 b, B
60 dk	0,00±0,00 a, A	73,18±16,33 b, A	79,37± 14,48 b, A	80,00± 17,32 b, A	89,37 ± 6,15 b, B
24 saat	0,00±0,00 a, A	76,42±13,65 b	66,35± 15,01 b	75,35± 14,33 b	86,25 ± 6,93 b
Kontrol: Herhangi bir uygulama yapılmamıştır.					
X: Bir sütunda bulunan harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (DMRT $p \leq 0,05$).					
Y: Bir satırda bulunan harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (DMRT $p \leq 0,05$).					
Temas Süresi (60dk)				LD50 ± SH: 0,45 ± 2,04	

Kontrol için tüm zaman aralığında, diğer konsantrasyonlar için 45'inci dakikadan sonra istatistiksel bir ayrım söz konusu değildir. Kontrol grubu hariç uygulanan konsantrasyonların tamamında ölümlerin %50'den fazlası 35'inci dakikadan itibaren görülürken %100'lük ölüm bir saatlik deneme süresi boyunca görülmemiştir. 24 saat sonuçları incelendiğinde 0 µl/L hariç diğer her konsantrasyonun aynı etkiyi gösterdiği saptanmıştır. Deney sonunda %100 ölüm oranı tespit edilmemiştir.

4.4.6. *Origanum minutiflorum* ve *Dorystoechas hastata* uçucu yağlarının 24 saat sonuçlarının karşılaştırılması

Origanum minutiflorum ve *Dorystoechas hastata* uçucu yağlarının 24 saatlik sonuçları 0, 10, 20, 50 ve 100 µl/L için Şekil 4.3'te gösterilmiştir. Buna göre 0 µl/L'de her iki uçucu yağda da herhalgi bir ölüm değeri gözükmemekte ölümler 10 µl/L'de başlamaktadır. Şekile göre uygulanan tüm konsantrasyonlar için *D. hastata*, *O. minutiflorum*'a göre daha yüksek öldürücülüğe sahiptir. Toksikite testlerinde *D. hastata* ve *O. minutiflorum* uçucu yağları kum sineklerine karşı sırasıyla 0.45 ve 0.47 µl/L LC₅₀ değerlerine sahiptir.



Şekil 4.3. *Dorystoechas hastata* ve *Origanum minutiflorum* uçucu yağlarının 24 saatlik ölüm oranlarının karşılaştırılması

5. TARTIŞMA

Çevre, birçok canlıyı bünyesinde bulunduran çeşitli değişken faktörlere sahip karmaşık bir organizasyondur. Kenetlenmiş bu sistemde var olan tüm bireyler dolaylı ya da doğrudan birbirlerini etkiledikleri coğrafi bir yaşam alanında bir arada bulunmak zorundadır. Bu şartlarda hayatta kalmayı başarmış ve diğer canlılardan farklı olarak çevreyi yönetme algısına sahip tek canlı ise insandır.

İnsan, çevreyi yönetme arzusuyla istenmeyen bir canlıyı uzaklaştırmak, yok etmek, engellemek amacıyla kendisine bile zarar verebilecek kimyasal maddeler kullanmaktan çekinmemektedir. Taşıdıkları hastalıklar, sebep oldukları alerjik reaksiyonlar ve psikolojik olarak oluşturdıkları rahatsızlıklar gibi sebepler ile böcekler de insanların çevrelerinde bulundurmamak istemedikleri canlılar grubuna girmektedir. Bu amaçla kullanılan insektisitler amacı gereği öldürücü özelliğe sahip maddelerden oluşmaktadır. Özellikle etkisi daha net ve hızlı görüldüğü için kimyasal içerikli olanlar daha sık ve yaygın olarak tercih edilmektedir. Ancak kimyasal içerikli ürünlerin kısa sürede ortaya çıkardığı istenilen etkiden ziyade hem insan hem de hedef dışı canlıların sağlığı için uzun süreli etkileri de göz ardı edilmemelidir.

Yaşama olanak sağlayan hava, su ve toprak döngülerinin birbirleriyle olan kesintisiz iletişimleri insanların tercihlerini doğa için çok daha önemli bir hale getirmektedir. 1940'lı yıllarda böcek kaynaklı tüm hastalıkların çözümü olarak görülen DDT'nin yasaklanmasından yıllar sonra birincil kullanım alanları dışında görülmesi de bunun için çarpıcı bir örnektir (Zacharia 2011). Yaşanan bilimsel gelişmelerle kullanılan kimyasalların verdiği zararların boyutu anlaşıldıkça insanlar alternatif arayışlara yönelmiş, bu doğrultuda da bitkisel içerikli ürünlerin kullanımı gündeme gelmiştir. Dünyanın pek çok yerinde yapılan araştırmalarda bitkisel bileşenlerin böceklerle karşı başarılı sonuç verdiği çalışmalarla ispatlanmıştır (Müller vd 2008, Kumar vd 2012, Seo vd 2012, Ma vd 2014, Silva vd 2016, Güdek ve Çetin 2016, Jayakumar vd 2017)

Dünyanın ülkemiz dahil pek çok ülkesinde bulunan ve 988 türle temsil edilen kum sineklerinin leishmaniasis, tatarcık humması, şark çıbanı gibi birçok önemli hastalığın taşıyıcılığını yaptığı bilinmektedir (Özbel 2016). 1950'lerde önemli bir kimyasal olan DDT kullanılarak popülasyonları büyük oranda azaltılmış olsa da direnç ve çeşitli faktörler sebebiyle popülasyonlarının tekrar eski haline döndüğü ortadadır (Ser ve Çetin 2013). İnsan ve diğer memelilerden kan emen ve büyük bir konak çeşitliliğine sahip olan kum sineklerinde Türkiye ve dünya genelinde her geçen gün daha kapsamlı araştırmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmada ise Antalya ilinde doğal olarak bulunan *D. hastata* ve *O. minutiflorum* bitkilerinin uçucu yağları çıkarılarak şark çıbanı, tatarcık humması, leishmaniasis gibi hastalıkların bulaşmasında vektörlük yapan kum sineklerine karşı fumigant etkisi araştırılmıştır.

Türkiye'de iki eski dünya cinsi olan *Sergentomyia* ve *Phlebotomus* cinsi 25 farklı kum sineği türü olduğu ve bunlardan 7 tanesinin farklı kombinasyonlarda hemen hemen her coğrafi bölgede hastalıklara neden olduğu bilinmektedir (Şimşek vd 2007, Özbel

2013). Şimşek vd (2007) yaptıkları çalışmada Türkiye’de 2’si *Sergentomyia* (*S. dentata* Sinton ve *S. theodori* Parrot), 14’ü *Phlebotomus* (*P. tobbi*, *P. papatasi*, *Phlebotomus halepensis transcaucasicus* Perfiliew, *P. halepensis* Theodor, *Phlebotomus galilaeus* Theodor, *P. sergenti*, *P. syriacus* Leger & Pesson, *P. neglectus*, *P. simici*, *P. alexandri*, *P. similis* Perfil’ev, *Phlebotomus jacusieli* Theodor, *P. perfiliewi* ve *Phlebotomus brevis* Theodor & Mesghali) cinsi olmak üzere toplamda 16 tür tespit etmiştir. Bulunan bu türlerden *P. sergenti*’nin Güney Anadolu’da, *P. similis*’in Konya’da yaygınlık gösterdiği ve Adana ile Hatay’ın kum sinekleri için geçiş bölgeleri olduğu belirtilmiştir. 2012-2013 Ağustos-Eylül aylarında Adana’da Alkan vd (2016)’nin yaptıkları bir çalışmada kum sinekleri cinsiyet, tür, yayılım ve taşıdıkları virüslere göre sınıflandırılmışlardır. Çalışma sonucunda Adana genelinde *P. tobbi*, *P. perfiliewi*, *P. papatasi* ve *Sergentomyia* sp. türleri bulunmuştur. Güneydoğu Anadolu’nun batısında yer alan Şanlıurfa ilinde Toprak ve Özer (2005) 9 ilçe’de 17 bölge belirleyerek kum sineği türlerini tespit etmiştir. Bölgede 11 *Phlebotomus* (*P. papatasi*, *P. perfiliewi*, *P. sergenti*, *P. major* Adler & Theodor, *P. neglectus*, *P. brevis*, *P. alexandri*, *P. galilaeus*, *P. halepensis*, *Phlebotomus kazeruni* Theodor & Mesghali, *P. mascitti* Grassi) ve 4 *Sergentomyia* (*S. adleri* Theodor, *S. dentata*, *S. minuta* Rondani, *S. theodori* Parrot) olmak üzere 16 kum sineği türü tespit edilmiştir. Ergunay vd (2012) yaptıkları çalışmada Ankara ilinde SFTV ve SFSV yayılımını öğrenmek için 11 lokasyona tuzak kurmuş ve toplamda 667 birey yakalamıştır. Yakaladıkları bireylerden dominant tür olarak *P. major* görülmüş ayrıca *P. sergenti*, *P. halepensis*, *P. papatasi*, *P. simici*, *P. tobbi*, *P. perfiliewi*, *Larrousius* sp. ve diğer birkaç türe (oransal olarak düşük türlere) rastlanmıştır. Doğan vd (2006) Eskişehir, Bilecik ve Afyon’u içine alan bir çalışmada köpek leishmaniasisinin dağılımı incelenmiş, çalışma sonucunda seropozitiflik (Bir bireyde belirli bir mikroorganizmaya karşı antikörlerin bulunma durumu) sırasıyla Afyon > Bilecik > Eskişehir olarak tespit edilmiştir. Bölgeden yakalanan türler içinde dominant tür *P. major* olmakla birlikte diğer türler *P. simici*, *P. similis* ve *P. alexandri*’dir.

Antalya ilinin Alanya ilçesinde üç farklı lokasyondan toplanan kum sineklerinin *P. neglectus*, *P. syriacus*, *P. tobbi*, *P. sergenti*, *P. alexandri*, *P. mascittii*, *P. papatasi*, *P. perfiliewi* ve *P. simici* ve bazı *Sergentomyia* bireylerine ait olduğu görülmüştür. Bizim çalışmamızda dominant türler *P. neglectus* ve *P. syriacus* iken Doğan vd (2006)’nin çalışmaları *P. major*, Ergunay vd (2012)’inde *P. sergenti*, Alkan vd (2016) ile Şimşek vd (2007)’inde ise *P. tobbi*’dir. Doğan vd (2006)’nin çalışmaları *P. major* hariç diğer çalışmalarda dominant türler bizim çalışmamızda da yer almaktadır. Dominant türlerin farklı olmasının sebebi çalışmaların yapıldığı bölgelerin farklı iklimsel özelliklere sahip olması (Ankara ve Eskişehir; İç Anadolu, Bilecik; Marmara, Afyon; Ege, Adana; Akdeniz, Şanlıurfa; Güneydoğu Anadolu), çalışmada toplanan örneklem sayılarının farklılığı ve çalışmanın yapıldığı ayların kum sineklerinin aktivite gösterdiği aylar olup olmaması gibi sebepler olabilir. Ayrıca dünya genelinde de *P. major* (Hindistan, Nepal ve Pakistan), *P. neglectus*/*P. syriacus* (Güneybatı Asya, Kafkasya/Güney Avrupa, Kırım) ve *P. tobbi*’nin (Arnavutluk, Azerbaycan, Kıbrıs, Gürcistan, Yunanistan, İtalya, İran, Irak, İsrail, Lübnan, Suriye, Türkiye) farklı bölgelerde yoğun olarak bulunduğu bilinmektedir (Erisöz Kasap vd 2013, Anonim 5).

Çalışmamızda yağları çıkarılan bitkilerden *D. hastata*’nın 14, *O. minutiformum*’un 9 major bileşiği olduğu tespit edilmiştir. *D. hastata*’nın tespit edilen bileşenlerinden 5

tanesi (β -pinene, myrcene, 1,8-cineole, camphor, borneol), *O. minutiflorum*'un ise sadece 1 tanesi (carvacrol) ana bileşen olarak bulunmuştur. İki yağın da bileşenleri incelendiğinde en yüksek bileşen oranı *O. minutiflorum*'da %72,4 oranında bulunan carvacrol olmuştur. *D. hastata*'da ise oranları birbirlerine oldukça yakın olsa da ana bileşenler sırasıyla 1,8-cineole (%14,2), borneol (%13,2), camphor (%12,5), myrcene (%10,4) ve β -pinene (%10,2)'dir. Bununla birlikte her iki uçucu yağda da bulunan tek major bileşen *D. hastata*'da %13,2 ve *O. minutiflorum*'da %4,2 oran ile borneol'dür.

O. minutiflorum uçucu yağının ana bileşeninin carvacrol olduğu pek çok çalışmada bildirilmiştir (Şarer vd 1996, Aslım ve Yücel 2008, Çetin vd 2009, Özkum vd 2010, Özen vd 2014). Özen vd (2014)'nin *Helicobacter pylori*'nin yok edilmesi ve azalmasında *O. minutiflorum*'un etkili olup olmadığını araştırdığı bir çalışmada yağ analizinde ana bileşeninin %29,22 oranıyla carvacrol olduğu bulunmuştur. Çalışma sonucunda *O. minutiflorum*'un antimikrobiyal etki gösterdiği ve *H. pylori*'yi %80 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Özkum vd (2010) yaptıkları bir çalışmada araziden topladıkları ve doku kültüründen elde ettikleri *O. minutiflorum* örneklerini yağ bileşenleri açısından incelemişleridir. Arazi örneklerinde %78,6 doku kültürü örneklerinde %85,7 olarak görülen ana bileşen carvacrol dışında diğer bileşenlerde belirgin bir farklılık olmamıştır. Şarer vd (1996) *O. minutiflorum*'un antimikrobiyal ve antifungal etkinliğini gözlemlemek için farklı yüksekliklerden topladıkları örneklerin uçucu yağlarıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. 1100 m ve 1500 m'den toplanan iki örnek grubunda da ana bileşen sırasıyla %90,78 ve %92,95 oranlarıyla carvacrol bulunmuştur. Ayrıca çalışmanın sonucunda *O. minutiflorum*'un hem antimikrobiyal hem de antifungal etki gösterdiği görülmüştür. Üriner sistem rahatsızlıklarında kullanılan siprofloksasin'e dirençli bakterilere karşı *O. minutiflorum*'un potansiyel etkisini araştırmak amacıyla Aslım ve Yücel (2008) gerçekleştirdikleri çalışmada *O. minutiflorum*'un ana bileşenini %73,9 ile carvacrol bulunmuştur. Çalışma sonucu antimikrobiyal aktivitenin yüksek olduğu ve alternatif bir yöntem olarak kullanılabileceği belirtilmiştir. Bununla birlikte Çetin vd (2009) *O. minutiflorum*'un akarısidal etkilerini araştırdıkları çalışmanın yağ analizinde ana bileşeninin olarak %85 oranında carvacrol olduğunu belirtmiş ve uyguladıkları etkinlik testleri %100 başarı göstermiştir. Genel olarak çalışmalar ele alındığında *O. minutiflorum*'un ana bileşeninin carvacrol olduğu ve carvacrol dışında başka bir ana bileşenin bulunmadığı bilinmektedir.

Kurtar-Öztürk 1990 yılında yayınladığı yüksek lisans tezinde hem su distilasyonu hem de buhar distilasyonu yöntemleri ile Kemer ve Termessos'tan topladığı *D. hastata*'nın çiçek, yaprak, başak ve gövde yağ analizlerini araştırmıştır. Buhar distilasyon yöntemiyle yaptığı çiçekli yapraklı dalların analizi sonucu elde ettiği uçucu yağda ana bileşen Termessos örneklerinde %17,21, Kemer örneklerinde %17,13 ile 1,8- cineole olmuştur. Su distilasyonu ile çiçekli yapraklı dallar, başaklar, yaprak ve gövde için yaptığı analiz sonucunda Kemer örneklerinde 1,8- cineole, Termessos örneklerinde ise α -pinene ana bileşen olarak tespit edilmiştir. Kan vd (2015) Türkiye'de yetişen *D. hastata* örneklerini kimyasal içeriği açısından (ağır metal, yağ analizi vs.) incelemiştir. Araştırmada bitkinin dal, yaprak ve toprak üstü kısımları analiz edilmiş sırasıyla %26,5 ile guaiol, %20,6 ile 1,8-cineole ve %16,6 ile 1,8-cineole ana bileşen olarak tespit edilmiştir. *D. hastata*'nın çiçek ve yapraklardaki kimyasal içeriğini belirlemek amacıyla yapılan başka bir çalışmada Özcan vd (2016), Antalya'nın Tahtalı bölgesinden toplanan örneklerle su

distilasyonu yapmıştır. Analiz sonucunda çiçeklerde %19,34, yapraklarda %20,71 ile myrcene ana bileşen olmuştur. Çiçeklerde 1,8-cineole, yapraklarda ise 1,8- cineole ve β -pinene diğer önemli bileşenlerdir.

Çalışmamızda yer alan bitki analizlerinde elde ettiğimiz sonuçlarla daha önceki çalışmalarda elde edilen sonuçları karşılaştıracak olursak *O. minutiflorum* için değişmeyen bir tablo öne çıkmaktadır. Çalışmalardaki yağ analizlerinin tümünde ana bileşen carvacrol olarak gözükmekte ve yüksek oranlarda görülen başka bir bileşen bulunmamaktadır. Ayrıca yağ analizlerinde %5'ten fazla bulunan bileşenler Özen vd (2014)'nin çalışmasında borneol ve o-cymene iken diğer çalışmalarda ve bizim çalışmamızda sadece p-cymene'dir. Ayrıca yine incelediğimiz çalışmalarda da bizim çalışmamızda da carvacrol dışında %10'un üzerinde başka bileşenin olmaması analizin sonuçlarının tutarlılığını göstermektedir. *D. hastata* için yapılan analizlerde sonuçlar *O. minutiflorum*'a göre daha fazla karmaşıklık göstermektedir. Kurtar-Öztürk (1990)'ün çalışmasında hem su hem de buhar distilasyonu yöntemlerinde ana bileşen Kemer için 1,8-cineole, Termessos için α -pinene'dir. Kan vd (2015) çalışmalarında dal örneklerinde ana bileşen guaiol, yaprak ve toprak üstü bütün parçalarda 1,8-cineole'dür. Özcan vd (2016)'nin çalışmasında ise bulunan ana bileşen myrcene'dir. Bizim çalışmamızda kullandığımız *D. hastata* analizimizde ana bileşen diğer çalışmalarda da ana bileşen olarak görülen 1,8-cineole'dür. Yine analizlerde bitkide bulunan diğer önemli bileşenler değişiklik göstermekte ve bizim çalışmamızda bunları β -pinene, myrcene, camphor ve borneol oluşturmaktadır. Çalışmamızda bulunan bu yüksek oranlı bileşenler diğer çalışmalarda da yüksek oranlarda ifade edilmektedir.

Yapılan çalışmalarda ve bizim çalışmamızda yağ analizleri sonucu ortaya çıkan bileşenlerin oranları birbirinden farklı gözükmektedir. Bunun nedeni toprak yapısı, bitkinin toplanan kısımlarının gölgede olup olmaması, bitkinin rüzgâra maruziyeti, bölgedeki su ve yağış miktarı, bitkinin toplandığı yükseklik, arazi koşulları, toplanılan organlar (kök, yaprak, çiçek, gövde, kabuk vb.), nem ve mevsim gibi çeşitli faktörlere bağlanmaktadır (Haferkamp 1988).

Origanum minutiflorum uçucu yağının etkinliği ile ilgili literatür taraması yaptığımızda kum sineklerine karşı bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Ancak bir tarım zararlısı olan *Euproctis chrysorrhoea* (altın kelebek), depo zararlısı olan *Tribolium confusum* (kıрма biti), alman hamamböceği *Blattella germanica*, bir sivrisinek türü olan *Culex pipiens*'e ve turan kenesi olarak adlandırılan *Rhipicephalus turanicus*'a etkisini araştıran çalışmalar mevcuttur (Çetin ve Yanıkoğlu 2006, Çetin vd 2009, Demirel vd 2009, Erler ve Çetin 2012, Öz vd 2012). Erler ve Çetin (2012)'in *O. minutiflorum* ve *O. onites* uçucu yağlarının ticari satılan 4 bileşeni (carvacrol, thymol, terpinen-4-ol, γ -terpinene) ile *Euproctis chrysorrhoea* 4. evre larvaları üzerinde yaptıkları denemede uygulanan konsantrasyon arttıkça etkinliğin arttığı bulunmuştur. Ayrıca en toksik bileşenler carvacrol (LC₅₀ 367 ppm) ve thymol (LC₅₀ 424 ppm) olmuştur. Demirel vd (2009) kıрма biti olarak bilinen *Tribolium confusum*'a karşı çeşitli bitki yağlarının (*Rosmarinus officinalis* L., *Thymus vulgaris* L., *Salvia officinalis* L., *Origanum syriacum* L., *Origanum onites* L., *Origanum majorana* L., *Origanum vulgare* L. ve *Origanum minutiflorum* L.) toksik etkisini test etmiştir. Yapılan yağ analizinde *O. minutiflorum*'un ana bileşenleri carvacrol ve p-cymene olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda ise *O.*

minutiflorum'un düşük ölüm oranlarına ve yüksek lethal konsantrasyona sahip olduğu, bu sebeple *Tribolium confusum* mücadelesi için önerilemeyeceği belirtilmiştir. Öz vd (2012)'nin yaptığı bir çalışmada ise üç farklı uçucu yağ (*O. minutiflorum*, *D. hastata*, *Mentha longifolia* L.) farklı konsantrasyonlarda 2. ve 3. evre alman hamamböceği nimflerine fumigant olarak uygulanmıştır. Çalışma sonucunda %97,93 carvacrol içeren *O. minutiflorum* diğer yağlar içerisinde en az toksik olarak gösterilmiştir. *O. onites* ve *O. minutiflorum*'un kullanıldığı başka bir çalışmada *Culex pipiens* türü sivrisineklerin 3. ve 4. evre larvaları kullanılıp LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri belirlenmiştir. Sonuçta *O. onites* için LC₅₀ 24,8 ppm, LC₉₀ 61,3 ppm ve *O. minutiflorum* için LC₅₀ 73,8 ppm, LC₉₀ 118,9 ppm bulunmuştur (Çetin ve Yanıkoğlu, 2006). Son olarak *Rhipicephalus turanicus*'a karşı akarisit etkinliğini gözlemlemek için Çetin vd (2009) bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırmada *O. minutiflorum* uçucu yağını farklı konsantrasyonlarda (1–20 µl/L arası konsantrasyonlar) 30, 60, 90 ve 120 dakika temasla denemişlerdir. Sonuçta %100'lük ölümler hem 10 µl/L hem de 20 µl/L'nin 120'inci dakikasında görülmüştür.

Literatür taramasında *D. hastata*'nın kum sineklerine karşı etkisi üzerine yapılmış hiçbir çalışma bulunmamaktadır. Öz vd (2012)'nin alman hamamböceğinin 2. ve 3. nimf evrelerini kullanarak yaptıkları çalışmada *O. minutiflorum*'un ez az toksik etkiyi gösterdiğini daha önceden belirtmiştik. Aynı çalışmanın devamında 1,8-cineole, borneol ve camphor içeren *D. hastata*'nın ise en toksik uçucu yağ olduğu ve düşük konsantrasyonlarda bile etkin bulunduğu belirtilmiştir. Koç vd (2012) *Rhipicephalus turanicus*'un 10 günlük larvalarına üç farklı bitkiyi (*Mentha longifolia*, *Dorystoechas hastata*, *Thymus sipyleus*) kullanarak uçucu yağların akarisidal etkinliğini araştırmıştır. Sonuçta her yağın uygulanan tüm konsantrasyonlarda (1.0, 0.5, 0.25, and 0.1 %w/v) benzer etkiler (%100 ölüm) gösterdiği bulunmuştur.

Çalışmamızda kullandığımız uçucu yağlar her ne kadar kum sinekleri için daha önce denenmemiş olsa da başka yağlarla denemelerin yapıldığı bilinmektedir (Yaghoobi-Ershadi vd 2006, Müller vd 2008, Nieves vd 2010, Maciel vd 2010). Nieves vd (2010) 8 farklı uçucu yağ (*Hyptis suaveolens*, *Pimenta racemosa*, *Piper marginatum*, *Monticalia imbricatifolia*, *Pseudognaphalium caeruleocanum*, *Espeletia shultzii*, *Plecthranthus amboinicus* ve *Cinnamomum zeylanicum*) *Lutzomyia migonei* França, erginlerine repellent etkisi için araştırmıştır. Sonuçlara göre *P. caeruleocanum* ve *C. zeylanicum* (tarçın) en yüksek etkiyi gösterirken, *P. amboinicus* (küba kekiği) etkili fakat tahriş edici sonuçlar vermiştir. Kalan uçucu yağlardan *P. marginatum*, *H. suaveolens*, *P. racemosa* (yenibahar) ise hiç etki göstermemiştir. Yaghoobi-Ershadi vd (2006) İran'da ZKL vektörü olan *P. papatasi*'ye karşı *Myrtus communis* (mersin) uçucu yağ ve DEET'i karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda uçucu yağın hem repellent hem de öldürücü etkisi olduğu ve DEET kadar etkili olduğu belirtilmiştir. İsrail'de kapalı ortamlarda sivrisinek ve kum sineği aktivitesini azaltmak için üç farklı uçucu yağ bileşeni (citronella, linalool, geraniol) içeren mumlarla bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sırasıyla geraniol > linalool > citronella repellent etki göstermiştir (Müller vd 2008). Müller vd (2008) tarafından yapılan başka bir çalışmada yine citronella, linalool, geraniol mumları kullanılmış bu sefer etkinlik açık alanda Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi'nin 1 m etrafında yapılmıştır. Sonuçta sırasıyla geraniol > linalool > citronella etkinlik göstermiştir. Bu başarı ardından çalışma alanı 3,05 m'ye çıkarılmış sonuçta ortamda sivrisinekler hala görülürken kum sineklerine rastlanmamıştır. Maciel vd (2010)

Brezilya'da *Lutzomyia longipalpis* yumurta, larva ve erginlerine üç farklı okaliptüs cinsinin uçucu yağını (*Eucalyptus staigeriana*, *E. citriodora*, *E. globulus*) püskürterek bu yağların etkinliklerini karşılaştırmıştır. Sonuçta yumurta, larva ve ergin testlerinde (24, 48 ve 72 saat sonuçları dahil) sırasıyla *E. staigerian* > *E. citriodora* > *E. globulus* etkinlik göstermiştir.

Yapılan çalışmalara göre kum sineklerinde direnç gelişimi kullanılan insektisitlerin özelliği ve araştırıldığı kum sineği türüne göre farklılık göstermektedir. Ancak kum sineklerinin direnç geliştirme potansiyellerini belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Singh Dinesh vd 2010, Hassan vd 2012, Dinesh vd 2015, Denlinger vd 2016, Dhiman ve Yadav 2016, Karakuş vd 2016, Fawaz vd 2016). Denlinger vd (2016) *Lutzomyia longipalpis* (Lutz ve Nieva) ve *Phlebotomus papatasi*'nin hassasiyetlerini öğrenmek için 4 sentetik piretroid (cypermethrin, deltamethrin, lambda cyhalothrin, permethrin), 3 organofosfat (chlorpyrifos, fenitrothion, malathion), 2 karbamat (bendiocarb, propoxur) ve DDT ile farklı konsantrasyonlarda testler gerçekleştirmiştir. Testler sonucunda her iki türün de DDT ve karbamata karşı hassasiyet gösterdiği görülmüş, diğer insektisitlerde türe ve konsantrasyona göre değişkenlikler saptanmıştır. Dhiman ve Yadav (2016), 1959 ve 2015 yılları arasında Bangladeş, Butan, Hindistan, Nepal, Sri Lanka, Tayland'da VL ve KL vektörleri *P. argentipes* ve *P. papatasi*'deki direnç durumunu çalışmışlardır. Hindistan'ın Batı Bengal ve Bihar gibi endemik bölgelerinde DDT'ye karşı direnç oluşumu gözlenirken diğer bölgeler duyarlılık göstermiştir. Nepal'de DDT'ye karşı direnç oluştuğuna dair işaretler bulunurken, Sri Lanka'da biyokimyasal direnç varlığına rastlanmıştır. Ayrıca araştırmanın gerçekleştiği tüm bölgelerde piretroitlere duyarlılık görülmektedir. Karakuş vd (2016) deltamethrin ve permethrin'e karşı direnç gelişip gelişmediğini öğrenmek için Türkiye'nin batısındaki Aydın ve Muğla'daki endemik bölgelerde bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda Muğla ilinde deltamethrin ve permethrin'e karşı direnç gözlenirken Aydın ilinde her iki insektisit için de duyarlılık tespit edilmiştir. Fawaz vd (2016) Mısır'dan toplanan *P. papatasi* türü kum sineklerini laboratuvar ortamında permethrin ile müdahale ettirerek 16 nesil yetiştirmiş ve daha sonra sivrisineklerle direnç seviyelerini karşılaştırmışlardır. Yapılan deneme sonuçlarında enzim seviyesinde direnç oluşumunun sinyalleri olsa da genetik anlamda direnç oluşumuyla ilgili herhangi bir mutasyona rastlanmamıştır. Hindistan'da VL'nin yaygın olduğu endemik bölge olan Batı Bengal'de Dinesh vd (2015) önce bölgenin kum sineği yoğunluğunu araştırmış (*P. argentipes*, *P. papatasi* ve *Sergentomyia* sp.) daha sonra DDT duyarlılığını öğrenmek için denemeler yapmışlardır. Bunun için hem DDT'yi duvarlara püskürtmüş hem de ağlara emdirerek uygulamışlardır. Genel olarak her iki uygulamanın duyarlılığının %40 ile %61,54 arasında değiştiği ortaya çıkmıştır. Yine Hindistan, Nepal ve Bihar'da Singh Dinesh vd (2010) tarafından yapılan bir çalışmada beslenmiş ve beslenmemiş dişilerdeki DDT ve deltamethrinin duyarlılıklarına bakılmıştır. Sonuçta hem beslenmiş hem de beslenmemiş dişilerin duyarlılıklarında farklılık gözlenmemiştir. Ayrıca deltamethrin hem Nepal hem de Bihar'da duyarlılık gösterirken, DDT'ye karşı az da olsa direnç bulunmaktadır. Hassan vd (2012) Sudan'ın Surogia köyü (Hartum Devleti), Rahad Oyun Rezervi (Doğu Sudan) ve Beyaz Nil Bölgesi (Orta Sudan)'nde *P. papatasi* duyarlılığını ölçmek için denemeler gerçekleştirmiştir. Çalışma sırasında toplanan kum sineklerinin ilk nesli DDT, permethrin, malathion ve propoxura karşı denenmiştir. Sonuçta Beyaz Nil Bölgesi ve

Rahad Oyun Rezervi'nde tüm insektisitler duyarlılık gösterirken Surogia köyü DDT ve permethrine duyarlı diğer iki insektisite ise oldukça dirençlidir.

Yaptığımız çalışmada *D. hastata*'nın LC_{50} değeri 0.45, *O. minutiflorum*'unki ise 0,47 μ l/L'dir. Değerler birbirlerine her ne kadar yakın olsalar da *D. hastata*'nın *O. minutiflorum*'a göre daha yüksek öldürücülük gösterdiği ortadadır. Ancak her iki uçucu yağda da kullanılan konsantrasyon miktarı yükselse de ölüm oranlarında çok yüksek farklılıklar bulunmamaktadır. Bununla birlikte *D. hastata*, *O. minutiflorum*'a göre daha yüksek düşürücülük ve ölüm oranı göstermektedir. Bunun nedeni *D. hastata*'da bulunan ana bileşen çeşidinin (1,8-cineole, camphor, β -pinene, myrecene, borneol) *O. minutiflorum*'da bulunan ana bileşen sayısına (carvacrol) göre daha fazla olması ve bu bileşenlerin kendi arasındaki etkileşimin sinerjistik etki göstermesi olabilir. Ayrıca hem *D. hastata* hem de *O. minutiflorum*'da konsantrasyon artışına rağmen hem düşüş hem de ölüm oranlarının istatistiksel farklılık göstermemesi çalışmanın daha iyi sonuç vermesi ve daha doğru analiz yapılabilmesi için daha düşük konsantrasyonlarda çalışılması gerektiğini göstermektedir. Bununla birlikte %90'lara çıkan ölüm oranları dikkate alındığında çalışmada yer alan uçucu yağlar, çeşitli zararları bulunan kimyasal içerikli ürünler yerine tercih edilebilir niteliktedir.

6. SONUÇ

Bu tez çalışmasında Lamiaceae ailesine ait iki endemik bitki türünün uçucu yağı Alanya ilçesinden toplanan kum sinekleri üzerinde ergin öldürü etkisi bakımından test edilmiştir. Test edilen bitkilerin uçucu yağ analizleri yapılmış ana bileşenleri ve insektisit etkideki katkıları tartışılmıştır. Denemelerde ana bileşen sayısı arttıkça uçucu yağ etkinliğinin arttığı görülmüştür.

Uçucu yağların ergin öldürücü etkinlikleri incelendiğinde *D. hastata* uçucu yağının *O. minutiflorum*'a göre daha düşürücü ve öldürücü olduğu sonucuna varılmıştır. *D. hastata*'da 20 ve 50 µl/L görülen %100 ölüm oranı *O. minutiflorum*'da görülmemiştir. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalarda da *D. Hastata* uçucu yağının farklı zararlılara karşı yüksek etkinlik gösterdiği ancak *O. minutiflorum*'un bazı çalışmalarda etkinliğin düşük olduğu veya hiç olmadığı görülmüştür. Bu da *D. hastata*'da bulunan ana bileşenlerin (borneol, camphor, myrcene ve β -pinene, 1,8-cineole) *O. minutiflorum*'un ana bileşeni carvacrol'den daha etkili olduğu söylenebilmektedir. Daha önce yapılan çalışmalar tekrar ele alındığında farklı bölgelerden toplanan *D. hastata* ve *O. minutiflorum*'un daha farklı sonuçlar verebileceği de göz ardı edilmemelidir. Bitkinin yetiştiği tüm çevresel faktörlerin yağ içeriklerini ve dolayısı ile toksisiteyi etkileyeceği ortadadır.

Çalışmalarda da görüldüğü üzere özellikle endemik bölgelerde direnç oluşumu gözlenirken endemik olmayan bölgeler çoğunlukla duyarlılık göstermektedir. Özellikle DDT'nin hemen hemen her bölgede yüksek direnç oluşumuna sebep olduğu ortadadır. Bunun nedeni DDT'nin İkinci Dünya Savaşı sırasında ve sonrasında ortaya çıkan pek çok hastalığa karşı dünyanın pek çok yerinde kullanılması ve ekosistem döngüleri ile taşınması olabilir (Jarman ve Ballschmiter 2012). Görülmektedir ki kimyasal içerikli ürünler ilk başta etkili çözümler olarak görülseler de zaman içerisinde direnç oluşumuna sebep olabilmektedirler. Direnç oluşumunu kırmak adına daha yüksek konsantrasyon ve daha güçlü kimyasalların kullanılması yoluna gitmektense alternatif olarak bitkisel kökenli ürünlerin kullanılması dünya yaşamı için uzun vadede daha sağlıklı sonuçlar oluşturacaktır.

Bu çalışmada ve diğer çalışmalarda da görüldüğü gibi bitkilerin bileşenlerinin zenginliği ve değişkenliği direnç oluşumunu engellemek adına güçlü bir seçenek olabilir. Uçucu yağların kullanılan kimyasallar gibi tek bir ana maddeden oluşmayarak oldukça fazla bileşenin etkileşimi ile böceklerle insektisit etkisi gösterdiği birçok kez gösterilmiştir. Bitkisel kökenli bu ürünlerin doğa tarafından bize sunulmuş olması, kolay elde edilebilirliği ve çeşitliliği, geliştirilebilecek ürün potansiyelini de arttıracaktır. Özellikle ülkemiz gibi bitkisel zenginliği yüksek olan bölgelerde bulunan pek çok bitki, alternatif insektisitler olarak kullanılmak için yüksek potansiyel taşımaktadır. Biz de çalışmamızda ülkemizde endemik olarak bulunan *D. hastata* ve *O. minutiflorum*'un kullanarak kum sineği vektörünü mücadelesine farklı bir bakış açısı ile yaklaşmak istedik. Sonuçların etkinliği bu bitkilerin zararlılara karşı yetiştirilmesi, kültüre alınması ve gen havuzunun korunmasını gerektirebilir (Çetin 2009). Kullandığımız bitkileri ele alırsak analiz sonucunda ortaya çıkan carvacrol, 1,8-cineole, camphor, borneol, myrcene ve β -

pinene bileşenlerin tek tek izole edilerek etkinlik derecelerine bakılması ve bu doğrultuda daha hedefe yönelik araştırmaların yapılması gerekmektedir.

Bu tez çalışmasından elde edilen veriler ve benzer çalışmaların sonuçları birçok önemli hastalığın vektörlüğünü yapan kum sineği gibi halk sağlığı zararlısı bir canlının mücadele yöntemlerine alternatif seçenekler getirmektedir. Bulunduėumuz çevreyi daha yaşanabilir kılmak, kirlilikleri ve kimyasal birikimleri azaltmak için geleceğe yatırım yapacağımız seçeneklere gitmek zorundayız. Bu sebeple hem bizim kullandığımız bitkilerin hem de doğada bulunan diğer bitkilerin içeriklerinin ve insektit etkinliklerinin araştırılması gerekmektedir.



7. KAYNAKLAR

- ANONİM 1, Turkish Plants Data Service, Taxon Page, http://www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax_id=7878, (2004). (Son erişim tarihi: 06 Haziran 2017).
- ANONİM 2, Phlebotomine sand flies. <http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/vectors/sanflies/Pages/sandflies.aspx>, (2017). (Son erişim tarihi: 06 Haziran 2017)
- ANONİM 3, Entomology louse, bedbugs and sand fly, <https://www.slideshare.net/jamesmacroony/entomology-loose-bedbugs>, (30 Kasım 2014). (Son erişim tarihi: 06 Haziran 2017).
- ANONİM 4, Leishmaniasis, epidemiological situation, <http://www.who.int/leishmaniasis/burden/en/>, (2013). (Son erişim tarihi: 06 Haziran 2017).
- ANONİM 5, *Phlebotomus* (Lar.) *tobbi*, http://www.wrbu.org/sfID/sf_medspc/AD/PHtob_A.html, (2017). (Son erişim tarihi: 06 Haziran 2017).
- ARMED FORCES PEST MANAGEMENT BOARD (AFPMB). (2001). Regional disease vector ecology profile: Central Europe. Afpmb, Washington, 231.
- ARMED FORCES PEST MANAGEMENT BOARD (AFPMN). (2015). Sand flies (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae): significance, surveillance, and control in contingency operations. Technical Guide, No. 49, ABD.
- ALEXANDER, B. and MAROLI, M. (2003). Control of Phlebotomine sandflies. *Med Vet Entomol*, 17(1), 1-18.
- ALKAN, C., KASAP, O. E., ALTEN, B., DE LAMBALLERIE, X. and CHARREL, R.N. (2016). Sandfly-borne phlebovirus isolations from Turkey: New insight into the sandfly fever Sicilian and sandfly fever naples species. *PLoS Negl Trop Dis*, 10(3), 4519-4533.
- ALTEN, B., OZBEL, Y., ERGUNAY, K., KASAP, O. E., CULL, B., ANTONIOU, M., VELO, E., PRUDHOMME, J., MOLINA, R., BAÑULS, A.L. and SCHAFFNER, F., HANDRICKX, G., VAN BORTEL, W. and MEDLOCK, J.M. (2015). Sampling strategies for Phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in Europe. *Bullet Entomoll Res*, 105(06), 664-678.

- ALTUNDAG, S., ASLIM, B. and OZTURK, S. (2011). In vitro Antimicrobial Activities of Essential Oils from *Origanum minutiflorum* and *Sideritis erythraea* subsp. *erythraea* on Phytopathogenic Bacteria. *J Essent Oil Res*, 23(1), 4-8.
- AMÓRA, S.S., BEVILAQUA, C.M., FEIJÓ, F., ALVES, N.D. and MACIEL, M.D.V. (2009). Control of Phlebotomine (Diptera: Psychodidae) leishmaniasis vectors. *Neotrop Entomol*, 38(3), 303-310.
- ASLIM, B. and YUCEL, N. (2008). In vitro antimicrobial activity of essential oil from endemic *Origanum minutiflorum* on ciprofloxacin-resistant *Campylobacter* spp. *Food Chem*, 107(2), 602-606.
- BELKAID, Y., VALENZUELA, J.G., KAMHAWI, S., ROWTON, E., SACKS, D.L. and RIBEIRO, J.M. (2000). Delayed-type hypersensitivity to *Phlebotomus papatasi* sand fly bite: An adaptive response induced by the fly?. *PNAS*, 97(12), 6704-6709.
- BENELLI, G., PAVELA, R., CANALE, A., CIANFAGLIONE, K., CIASCHETTI, G., CONTI, F., NICOLETTI, M., SENTHIL-NATHAN, S., MAHLHORN, H. and MAGGI, F. (2017). Acute larvicidal toxicity of five essential oils (*Pinus nigra*, *Hyssopus officinalis*, *Satureja montana*, *Aloysia citrodora* and *Pelargonium graveolens*) against the filariasis vector *Culex quinquefasciatus*: synergistic and antagonistic effects. *Parasitol Int*, 66(2), 166-171.
- BRAY, D.P., CARTER, V., ALVES, G.B., BRAZIL, R.P., BANDI, K.K. and HAMILTON, J.G. (2014). Synthetic sex pheromone in a long-lasting lure attracts the visceral leishmaniasis vector, *Lutzomyia longipalpis*, for up to 12 weeks in Brazil. *PLoS Negl Trop Dis*, 8(3), 2723-2732.
- BRITCH, S.C., LINTHICUM, K.J., WALKER, T.W., FAROOQ, M., GORDON, S.W., CLARK, J.W., NGERE, F., NGONGA, D. and CHEPCHIENG, C. (2011). Evaluation of ULV applications against Old World sand fly (Diptera: Psychodidae) species in equatorial Kenya. *J Med Entomol*, 48(6), 1145-1159.
- CETIN, H., CILEK, J.E., AYDIN, L. and YANIKOGLU, A. (2009). Acaricidal effects of the essential oil of *Origanum minutiflorum* (Lamiaceae) against *Rhipicephalus turanicus* (Acari: Ixodidae). *Vet Parasitol*, 160(3), 359-361.
- CETIN, H. and YANIKOGLU, A. (2006). A study of the larvicidal activity of *Origanum* (Labiatae) species from southwest Turkey. *J Vector Ecol*, 31(1), 118-122.
- CHAPPUIS, F., SUNDAR, S., HAILU, A., GHALIB, H., RIJAL, S., PEELING, R.W., ALVAR, J. and BOELAERT, M. (2007). Visceral leishmaniasis: what are the needs for diagnosis, treatment and control?. *Natur Review Microbiol*, 5(11), 873-882.

- COLACICCO-MAYHUGH, M.G., MASUOKA, P.M. and GRIECO, J.P. (2010). Ecological niche model of *Phlebotomus alexandri* and *P. papatasi* (Diptera: Psychodidae) in the Middle East. *Int J Health Geogr*, 9(1), 1-9.
- ÇETİN, H. (2002). Antalya kenti sivrisinek (Diptera: Culicidae) türleri, yaşama alanları ve savaşımlarına ilişkin bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, 85 s.
- ÇETİN, H. ve ÖZBEL, Y. (2017). Kum Sinekleri (Yakarca, Tatarcık) ve Kontrol Yöntemleri. *Türk Parazitol Derg*, (baskıda).
- DA SILVA, E.M.G., DA SILVA RODRIGUES, V., DE OLIVEIRA JORGE, J., OSAVA, C. F., SZABÓ, M.P.J., GARCIA, M.V. and ANDREOTTI, R. (2016). Efficacy of *Tagetes minuta* (Asteraceae) essential oil against *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) on infested dogs and in vitro. *Exp Appl Acarol*, 70(4), 483-489.
- DENLINGER, D.S., CRESWELL, J.A., ANDERSON, J.L., REESE, C.K. and BERNHARDT, S. A. (2016). Diagnostic doses and times for *Phlebotomus papatasi* and *Lutzomyia longipalpis* sand flies (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) using the CDC bottle bioassay to assess insecticide resistance. *Parasite Vector*, 9(1), 212-223.
- DEMİR, S. and KARAKUS, M. (2015). Natural Leishmania infection of *Phlebotomus sergenti* (Diptera: Phlebotominae) in an endemic focus of cutaneous leishmaniasis in Şanlıurfa, Turkey. *Acta Trop*, 149, 45-48.
- DEMİREL, N., SENER, O., ARSLAN, M., UREMİS, I., ULUC, F.T. and CABUK, F. (2009). Toxicological responses of confused flour beetle, *Tribolium confusum* du val (Coleoptera: Tenebrionoidea) to various plant essential oils. *Asian J Chem*, 21(8): 6403-6410.
- DEPAQUIT, J., BOUNAMOUS, A., AKHOUNDI, M., AUGOT, D., SAUVAGE, F., DVORAK, V., CHAIBULLINOVA, A., PESSON, B., VOLF, P. and LÉGER, N. (2013). A taxonomic study of *Phlebotomus* (Larroussius) *perfiliewi* sl. *Infect, Genetic Evolution*, 20, 500-508.
- DHIMAN, R.C. and YADAV, R.S. (2016). Insecticide resistance in Phlebotomine sandflies in Southeast Asia with emphasis on the Indian subcontinent. *Infect Dis Poverty*, 5(1), 106.
- DINESH, D.S., DAS, M.L., PICADO, A., ROY, L., RIJAL, S., SINGH PRAKASH, S., DAS, P., BOELAERT, M. and COOSEMANS, M. (2010). Insecticide susceptibility of *Phlebotomus argentipes* in visceral leishmaniasis endemic districts in India and Nepal. *PLoS Negl Trop Dis*, 4(10), 859-864.

- PAI-DHUNGAT, J.V. and PARIKH, F. (2013). Oroya Fever and Daniel Carrión-a fatal quest. *J Assoc Physicians*, India, 863-4.
- DINESH, D.S., KUMARI, S., PANDIT, V., KUMAR, J., KUMARI, N., KUMAR, P., HASSAN, F., KUMAR, V. and DAS, P. (2015). Insecticidal effect of plant extracts on *Phlebotomus argentipes* (Diptera: Psychodidae) in Bihar, India. *Indian J Med Res*, 142(1), 95-100.
- DOGAN, N., OZBEL, Y., OZENSOY TOZ, S., CAGRI DINLEYICI, E. and BOR, O. (2006). Sero-epidemiological survey on canine visceral leishmaniasis and the distribution of sandfly vectors in northwestern Turkey: Prevention strategies for childhood visceral leishmaniasis. *J Trop Pediatrics*, 52(3), 212-217.
- ELDRIDGE, B.F. and EDMAN, J.D. (2004). Medical Entomology. Springer Science and Business Media, B. V., pp 254, Netherlands.
- ERGUNAY, K., ERISOZ KASAP, O., KOC AK TUFAN, Z., TURAN, M.H., OZKUL, A. and ALTEN, B. (2012). Molecular evidence indicates that *Phlebotomus major* sensu lato (Diptera: Psychodidae) is the vector species of the recently-identified sandfly fever Sicilian virus variant: sandfly fever turkey virus. *Vector-Borne and Zoonot Dis*, 12(8), 690-698.
- KASAP, O.E., VOTÝPKA, J. and ALTEN, B. (2013). The distribution of the *Phlebotomus major* complex (Diptera: Psychodidae) in Turkey. *Acta Trop*, 127(3), 204-211.
- ERKAN, N., AKGONEN, S., OVAT, S., GOKSEL, G., and AYRANCI, E. (2011). Phenolic compounds profile and antioxidant activity of *Dorystoechas hastata* L. Boiss et Heldr. *Food Res Int*, 44(9), 3013-3020.
- ERLER, F. and CETIN, H. (2009). Components from the essential oils from two *Origanum* species as larvicides against *Euproctis chrysorrhoea* (Lepidoptera: Lymantriidae). *J Agr Urban Entomol*, 26(1), 31-40.
- ES-SETTE, N., AJAOUD, M., BICHAUD, L., HAMDI, S., MELLOUKI, F., CHARREL, R. N. and LEMRANI, M. (2014). *Phlebotomus sergenti* a common vector of *Leishmania tropica* and Toscana virus in Morocco. *J Vector Dis*, 51(2), 86-91.
- FAWAZ, E.Y., ZAYED, A.B., FAHMY, N.T., VILLINSKI, J.T., HOEL, D.F. and DICLARO, J.W. (2016). Pyrethroid insecticide resistance mechanisms in the adult *Phlebotomus papatasi* (Diptera: Psychodidae). *J Med Entomol*, 53(3): 620-628.
- FINNEY, D.J. (1971). Probit Analysis, 3rd edR Cambridge University Press. London, UK. pp. 333.

- GEETHA, R.V. and ROY, A. (2014). Essential Oil Repellents-A short Review. *Int J Drug Development Res*, 6(2), pp. 20–27.
- GHAZANFAR, M. and MALIK, M. F. (2016). Sandfly and Leishmaniasis: A Review. *J Ecosystem Ecography*, (6); 1-5.
- GHOSH, K.N. and MUKHOPADHYAY, J. (1996). A comparison of chorionic sculpturing of four Indian Phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae) by scanning electron microscopy. *Parasite*, 3(1), 61-67.
- GUNAY, F., KARAKUS, M., OGUZ, G., DOGAN, M., KARAKAYA, Y., ERGAN, G., KAYNAS, S., KASAP, O.E., OZBEL, Y. and ALTEN, B. (2014). Evaluation of the efficacy of Olyset® Plus in a village-based cohort study in the Cukurova Plain, Turkey, in an area of hyperendemic cutaneous leishmaniasis. *J Soc Vector Ecol*, 39(2), 395-405.
- GUDEK, M. and CETIN, H. (2016). Fumigant toxicity of *Rosmarinus officinalis* L.(Lamiales: Lamiaceae) essential oil against immature stages of *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Turk J of Entomol*, 40(4), 455-466.
- GOTO, H. and LINDOSO, J.A.L. (2012). Cutaneous and mucocutaneous leishmaniasis. *Infect Dis Clinic North America*, 26(2), 293-307.
- HAFERKAMP, M.R. (1987). Environmental factors affecting plant productivity. Fort Keogh Research Symposium, pp 132, Eylül, Montana State University Agricultural Experiment Station, Miles City, Montana.
- HAMILTON, J.G.C. (2008). Sandfly pheromones: Their biology and potential for use in control programs. *Parasite*, 15(3), 252-256.
- HASSAN, M.A.M., WIDAA, S.O., OSMAN, O.M., NUMIARY, M.S.M., IBRAHIM, M.A. and ABUSHAMA, H.M. (2012). Insecticide resistance in the sand fly, *Phlebotomus papatasi* from Khartoum State, Sudan. *Parasite Vector*, 5(1), 46-56.
- IVOVIĆ, V., CHANIOTIS, V., VUJANIĆ, M., BOBIĆ, B., NIKOLIĆ, A., KLUN, I., ŽIVKOVIĆ, T. and DJURKOVIĆ-DJAKOVIĆ, O. (2010). Life tables and reproductive parameters of *Phlebotomus neglectus* Tonnoir, 1921 (Diptera, Psychodidae) under laboratory conditions. *Arc Biol Sci*, 62(1), 153-157.
- JACUSIEL, F. (1947). Sandfly Control with DDT Residual Spray. Field Experiments in Palestine. *B Entomol Res*, 38(3), 479-488.
- JARMAN, W.M. and BALLSCHMITER, K. (2012). From coal to DDT: the history of the development of the pesticide DDT from synthetic dyes till Silent Spring. *Endeavour*, 36(4), 131-142.

- JAYAKUMAR, M., SEENIVASAN, S.P., REHMAN, F. and IGNACIMUTHU, S. (2017). Fumigant effect of some essential oils against pulse beetle, *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). *Africa Entomol*, 25(1), 193-199.
- KABERA, J.N., SEMANA, E., ve MUSSA, A.R. (2014). Plant secondary metabolites: biosynthesis, classification, function and pharmacological properties. *J Pharm Pharmacol*, 2, 377–392.
- KAN, A., GUNHAN, R.S. and CELIK, S.A. (2015). The Chemical Composition Profile of *Dorystoechas hastata* Boiss. & Heldr. Ex Bentham Cultivated in Turkey. *Rec Nat Prod*, 9(1), 135-146.
- KARAGOZLER, A.A., ERDAG, B., EMEK, Y.C. and UYGUN, D.A. (2008). Antioxidant activity and proline content of leaf extracts from *Dorystoechas hastata*. *Food Chem*, 111(2), 400-407.
- KARAKUS, M., GOCMEN, B. and OZBEL, Y. (2017). Insecticide Susceptibility Status of Wild-Caught Sand Fly Populations Collected from Two Leishmaniasis Endemic Areas in Western Turkey. *J Arthropod-Borne Dis*, 11(1), 86-94.
- KOC, S., OZ, E., AYDIN, L. and CETIN, H. (2012). Acaricidal activity of the essential oils from three Lamiaceae plant species on *Rhipicephalus turanicus* Pom. (Acari: Ixodidae). *Parasitol Res*, 111(4), 1863-1865.
- KOÇAK TUFAN, Z., TASYARAN, M.A. ve GUVEN, T. (2013). Sandfly fever: a mini review. *Virol Mycol*, 2 (1): 1-4.
- KOUL, O., WALIA, S. and DHALIWAL, G.S. (2008). Essential oils as green pesticides: potential and constraints. *Biopestic Int*, 4(1), 63-84.
- KUMAR, P., MISHRA, S., MALIK, A. and SATYA, S. (2012). Insecticidal evaluation of essential oils of *Citrus sinensis* L.(Myrtales: Myrtaceae) against housefly, *Musca domestica* L.(Diptera: Muscidae). *Parasitology Res*, 110(5), 1929-1936.
- LEWIS, D.J. (1971). Phlebotomid sandflies. *Bullet World Health Organization*, 44(4), 535-552.
- LUTZ, A. and NEIVA, A. (1912). Contribuição para o conhecimento das espécies do gênero *Phlebotomus* existentes no Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 4(1), 84-95.
- LOWA STATE UNIVERSITY (ISU). (2016). Vesicular Stomatitis. *Center Food Security Public Health*, 1, 1-7.

- MA, W.B., FENG, J.T., JIANG, Z.L., WU, H., MA, Z.Q. and ZHANG, X. (2014). Fumigant activity of eleven essential oil compounds and their selected binary mixtures against *Culex pipiens pallens* (Diptera: Culicidae). *Parasitol Res*, 113(10), 3631-3637.
- MASCARI, T.M. (2008). Novel Methods for the Control of Phlebotomine Sand Flies (Diptera: Psychodidae). Doctoral dissertation, University of London, 137 p.
- MASCARI, T.M., MITCHELL, M.A., ROWTON, E.D. and FOIL, L.D. (2011). Evaluation of juvenile hormone analogues as rodent feed-through insecticides for control of immature Phlebotomine sandflies. *Med Vet Entomol*, 25(2), 227-231.
- MACIEL, M.V., MORAIS, S.M., BEVILAQUA, C.M.L., SILVA, R.A., BARROS, R.S., SOUSA, R.N., SOUSA, L.C., BRITO, E.S. and SOUZA-NETO, M.A. (2010). Chemical composition of *Eucalyptus* spp. essential oils and their insecticidal effects on *Lutzomyia longipalpis*. *Vet Parasitol*, 167(1), 1-7.
- MAIA, C. and DEPAQUIT, J. (2016). Can *Sergentomyia* (Diptera, Psychodidae) play a role in the transmission of mammal-infecting Leishmania?. *Parasite*, 23 (55), 1-8.
- MARQUARDT, W. (2005). Biology of Disease Vectors. Academic Press, pp 141-164, Colorado.
- GAVGANI, A.M., HODJATI, M.H., MOHITE, H. and DAVIES, C.R. (2002). Effect of insecticide-impregnated dog collars on incidence of zoonotic visceral leishmaniasis in Iranian children: a matched cluster randomised trial. *The Lancet*, 360, 374-379.
- MERINO-ESPINOSA, G., CORPAS-LOPEZ, V., CALLEJON-FERNANDEZ, R., PORCEL-RODRIGUEZ, L., DIAZ-SAEZ, V., GALLEG0, M., BALLART, C., MOLINA, R., JIMENEZ, M., MORILLAS-MARQUEZ, F. and MARTIN-SANCHEZ, J. (2016). Differential ecological traits of two *Phlebotomus sergenti* mitochondrial lineages in southwestern Europe and their epidemiological implications. *Trop Med Int Health*, 21(5), 630-641.
- MESTRE, G.L.D.C. and FONTES, C.J.F. (2007). A expansão da epidemia da leishmaniose visceral no Estado de Mato Grosso, 1998-2005. *Rev Soc Bras Med Trop*, 40(1), 42-48.
- MULLER, G.C., JUNNILA, A., KRAVCHENKO, V.D., REVAY, E.E., BUTLER, J., ORLOVA, O.B., WEISS, R.W. and SCHLEIN, Y. (2008). Ability of essential oil candles to repel biting insects in high and low biting pressure environments. *J Am Mosquito Contr*, 24(1), 154-160.

- MULLER, G.C., JUNNILA, A., KRAVCHENKO, V.D., REVAY, E.E., BUTLER, J. and SCHLEIN, Y. (2008). Indoor protection against mosquito and sand fly bites: a comparison between citronella, linalool, and geraniol candles. *J Am Mosquito Contr*, 24(1), 150-153.
- MULLER, G.C. and SCHLEIN, Y. (2011). Different methods of using attractive sugar baits (ATSB) for the control of *Phlebotomus papatasi*. *J Vector Ecol*, 36(1), 64-70.
- MONCAZ, A., FAIMAN, R., KIRSTEIN, O. and WARBURG, A. (2012). Breeding sites of *Phlebotomus sergenti*, the sand fly vector of cutaneous leishmaniasis in the Judean Desert. *PLoS Negl Trop Dis*, 6(7), 1-10.
- NGUMBI, P.M. (2012). Experimental evaluation of entomopathogenic fungi for the biological control of Phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae). Doctoral dissertation, University of Nairobi, Kenya, 147 p.
- NIEVES, E., MENDEZ, F., LIAS, J., RONDON, M. and BRICENO, B. (2010). Repellent activity of plant essential oils against bites of *Lutzomyia migonei* (Diptera: Psychodidae). *Rev Biol Trop*, 58(4), 1549-1560.
- OBWALLER, A.G., KARAKUS, M., POEPPL, W., TOZ, S., OZBEL, Y., ASPOCK, H. and WALOCHNIK, J. (2016). Could *Phlebotomus mascittii* play a role as a natural vector for *Leishmania infantum*? New data. *Parasite Vector*, 9(1), 458-464.
- OHKAWA, H., MIYAGAWA, H. and LEE, P.W. (2007). Pesticide chemistry: crop protection, public health, environmental safety. John Wiley & Sons, Weinheim, 542 p.
- OK, U.Z., BALCIOGLU, I.C., OZKAN, A.T., OZENSOY, S. and OZBEL, Y. (2002). Leishmaniasis in Turkey. *Acta Trop*, 84(1), 43-48.
- OZBILGIN, A., CULHA, G., UZUN, S., HARMAN, M., TOPAL, S.G., OKUDAN, F., ZEYREK, F., GUNDUZ, C., OZTAN, I., KARAKUS, M., TOZ, S., KURT, O., AKYAR, I., ERAT, A., GUNGOR, D., KAYABASI, C., CAVUS, İ., BASTIEN, P., PRATLONG, F., KOCAGOZ, T. and OZBEL, Y. (2016). Leishmaniasis in Turkey: first clinical isolation of *Leishmania major* from 18 autochthonous cases of Cutaneous Leishmaniasis in four geographical regions. *Trop Med Int Health*, 21 (6), 783-791.
- OZBEL, Y. (2013). The infections transmitted by sand flies in Turkey. *Ankara Univ Vet Fak Derg*, 60(11), 225-228.

- OZCAN, M.M., CHALCHAT, J.C., FIGUEREDO, G., BAGCI, Y., DURAL, H., SAVRAN, A., AL-JUHAIMI, F. and OZCAN, M.M. (2016). Chemical Composition of The Essential Oil of The Flowers and Leaves of Çalba Tea (*Dorystoechas hastata* Boiss & Helder. ex Benth). *J Essent Oil Bear Plant*, 19(3), 782-785.
- OZEN, F., EKINCI, F.Y. and KORACHI, M. (2014). The inhibition of *Helicobacter pylori* infected cells by *Origanum minutiflorum*. *Ind Crop Prod*, 58, 329-334.
- OZKUM, D., KURKCUOGLU, M., BASER, H.C. ve TIPIRDAMAZ, R. (2010). Essential oils from wild and micropropagated plants of *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et Davis. *J Essent Oil Res*, 22(2), 135-137.
- OZ, E., CETİN, H. and YANIKOGLU, A. (2012). Chemical composition and fumigant activity of essential oils of three Lamiaceae species against german cockroach (*Blattella germanica* L.). *Fresen Environ Bul*, 21(6A), 1571-1577.
- ÖZBEL, Y. (2016). Kum sinekleri ve Phlebovirüs enfeksiyonları (Tatarcık Humması), III. Ulusal Vektör Mücadelesi Sempozyumu, ss 39-40, 10-13 Kasım, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- ÖZTÜRK-KURTAR, N. (1990). *Dorystoechas hastata* uçucu yağının bileşimi. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, 50 s.
- QUALLS, W.A., MULLER, G.C., KHALLAAYOUNE, K., REVAY, E.E., ZHIOUA, E., KRAVCHENKO, V.D., ARHEART, K.L., XUE, R., SCHLEIN, Y., HAUSMANN, A., KLINE, D.L. and BEIER, J.C. (2015). Control of sand flies with attractive toxic sugar baits (ATSB) and potential impact on non-target organisms in Morocco. *Parasite Vector*, 8(1), 87.
- PETERSON, C. ve COATS, J. (2001). Insect Repellents. *Roy Soc Ch*, 1, 154–158.
- PIMENTEL, D. (2005). Environmental and economic costs of the application of pesticides primrily in the United States. *Environ Dev Sustain*, 7, 229–252.
- PICHERSKY, E. and GANG, D.R. (2000). Genetics and biochemistry of secondary metabolites in plants: an evolutionary perspective. *Trends Plant Sci*, 5(10), 439-445.
- PODALIRI VULPIANI, M., IANNETTI, L., PAGANICO, D., IANNINO, F. and FERRI, N. (2011). Methods of control of the *Leishmania infantum* dog reservoir: state of the art. *Vet Med Int*, 1,1-13.
- REITHINGER, R., DUJARDIN, J.C., LOUZIR, H., PIRMEZ, C., ALEXANDER, B. and BROOKER, S. (2007). Cutaneous Leishmaniasis. *The Lancet*, 7, 581-596.
- ROZENDAAL, J.A. (1997). Vector control: methods for use by individuals and communities. WHO, pp. 357-384, Switzerland.

- ROHOUSOVA, I., SUBRAHMANYAM, S., VOLFOVA, V., MU, J., VOLF, P., VALENZUELLA, J.G. and JOCHIM, R.C. (2012). Salivary gland transcriptomes and proteomes of *Phlebotomus tobbi* and *Phlebotomus sergenti*, vectors of leishmaniasis. *PLoS Negl Trop Dis*, 6(5), 1-27.
- ROGERS, M.E. (2012). The role of Leishmania proteophosphoglycans in sand fly transmission and infection of the mammalian host. *Front Microbiol*, 3, 223-236.
- SCHMIDT, M.L. and SCHMIDT, J.R. (1969). Relative effectiveness of chemical repellents against *Phlebotomus papatasi* (Scopoli). *J Med Entomol*, 6(1), 79-80.
- SEBLOVA, V., MYSKOVA, J., HLAVACOVA, J., VOTYPKA, J., ANTONIOU, M. and VOLF, P. (2015). Natural hybrid of *Leishmania infantum*/*L. donovani*: development in *Phlebotomus tobbi*, *P. perniciosus* and *Lutzomyia longipalpis* and comparison with non-hybrid strains differing in tissue tropism. *Parasit Vector*, 8(1), 605-614.
- SER, Ö. ve Çetin, H. (2013). Kutanöz Leishmaniasis ve Antalya ilindeki durumu. *Türk Parazit Derg*, 37, 84-91.
- SEO, S.M., PARK, H.M. and PARK, I.K. (2012). Larvicidal activity of ajowan (*Trachyspermum ammi*) and Peru balsam (*Myroxylon pereira*) oils and blends of their constituents against mosquito, *Aedes aegypti*, acute toxicity on water flea, *Daphnia magna*, and aqueous residue. *J Agr Food Chem*, 60(23), 5909-5914.
- SIMSEK, F.M., ALTEN, B., CAGLAR, S.S., OZBEL, Y., AYTEKIN, A.M., KAYNAS, S., BELEN, A., KASAP, O.E., YAMAN, M. and RASTGELDI, S. (2007). Distribution and altitudinal structuring of Phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in southern Anatolia, Turkey: their relation to human cutaneous leishmaniasis. *J Vector Ecol*, 32(2), 269-279.
- SPSS. (2011). SPSS for Windows, version 20. SPSS, Chicago, IL.
- ŞARER, E., PANCALI, S. and YILDIZ, S. (1996). *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et P.H. Davis uçucu yağının bileşimi ve antimikrobiyal aktivitesi. *Ankara Ecz Fak Derg*, 25 (1), 29-38.
- TAIZ, L., ZEIGER, E., MOLLER, I.M. and MURPHY, A. (2015). Appendix 4 - Secondary Metabolites. *Plant Physiol Develop*, pp.605–606, Sunderland.
- TAYLOR, L.E. (2007). Pesticide development a brief look at the history. *Sref*, ss: 1-7, Forest Resources Building, The University of, Georgia, Athens.
- TOPÇU, Ş. ve ÇÖLGEÇEN, H. (2015). Bitki Sekonder metabolitlerinin biyoreaktörlerde üretilmesi. *Türk Bilim Derl Derg*, 8 (2), 09-29.

- TOPRAK, S. ve OZER, N. (2005). Sand fly species of Sanliurfa province in Turkey. *Med Vet Entomol*, 19(1), 107-110.
- UNIDO. (2006). Herbs, spices and essential oils. *Unido*, Vienna, Austria, 69 p.
- VOLF, P., OZBEL, Y., AKKAFA, F., SVOBODOVA, M., VOTÝPKA, J. and CHANG, K.P. (2002). Sand flies (Diptera: Phlebotominae) in Sanliurfa, Turkey relationship of *Phlebotomus sergenti* with the epidemic of anthroponotic cutaneous leishmaniasis. *J Med Entomol*, 39(1), 12-15.
- WARBURG, A. and FAIMAN, R. (2011). Research priorities for the control of Phlebotomine sand flies. *J Vector Ecol*, 36(1), 10-16.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). (2013). Post-Kala-Azar Dermal Leishmaniasis: a manual for case management and control. Report of a WHO consultative meeting, ss. 1-29, 2-3 July, Kolkata, India.
- YAGHOOBI-ERSHADI, M.R., AKHAVAN, A.A., JAHANIFARD, E., VATANDOOST, H., AMIN, G.H., MOOSAVI, L., ZAHRAEI RAMAZANI, A.R., ABDOLI, H. and ARANDIAN, M.H. (2006). Repellency effect of myrtle essential oil and DEET against *Phlebotomus papatasi*, under laboratory conditions. *Iranian J Public Health*, 35(3), 7-13.
- ZACHARIA, J.T. (2011). Pesticides in the modern world-risks and benefits. *Ecol Effects Pest*, pp. 129-142, Tanzania.

ÖZGEÇMİŞ



27 Kasım 1992 yılında Sivas'ta doğmuş, ilk, orta ve lise öğrenimini aynı şehirde tamamlamıştır. Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü'nden 2014 yılında mezun olmuştur. Lisansüstü eğitimine 2014 yılında Akdeniz Üniversitesi'nde Biyoloji Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Atila YANIKOĞLU danışmanlığında başlamıştır. Alanı ile ilgili farklı sempozyum ve kongrelere katılmıştır ve biri sözlü olmak üzere ulusal kongrelerde sunulmuş iki adet bildirisi vardır.

