



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 36 (2021)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/omuanajas.845454

Bazı Esansiyel Yağların *Lucilia sericata* Larvaları Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi

Meltem Kökdener*

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sosyal Hizmet Bölümü, Samsun, Turkey

*Sorumlu yazar/corresponding author: kokdener@omu.edu.tr

Geliş/Received 23/12/2020

Kabul/Accepted 12/01/2021

ÖZET

Bu çalışma dört farklı bitkiden elde edilen uçucu yağların *Lucilia sericata*'nın (Meigen, 1826) (Diptera: Calliphoridae) bazı biyolojik parametreleri üzerindeki etkilerini araştırmak üzere yapılmıştır. Araştırmada *Mentha piperita* L. (Lamiaceae), *Piper nigrum* L. (Piperaceae), *Eugenia caryophyllata* (Caryophyllaceae), *Oleum pinus* sp. elde edilen uçucu yağlarının 6 farklı konsantrasyonu (%100, 60, 50, 40, 30, 20) *L. sericata* larvalarına uygulanmıştır. Denemeler laboratuvar şartlarında (%70±0.2 nem ve 24±0.5°C sıcaklık) yürütülmüştür. Bu çalışmada, artan uçucu yağ konsantrasyonları, larva ve pupa gelişim süresinde, pupa ve yetişkin ağırlığında, larva ve pupanın hayatta kalmasını etkilemiştir. Sonuçlar, tüm yağların %100 ve %60 konsantrasyonunun (çam turpentin hariç) öldürücü olduğunu göstermiştir. Bu, çalışmada kullanılan dört yağ içerisinde *Piper nigrum*'un *L. sericata* larvalarının kontrolünde diğer yağlardan daha etkili olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler:
Esansiyel yağlar
Lucilia sericata
Larval gelişim
Pupa ağırlığı
Erişkin ağırlığı

Determination of effects of some essential oil on *Lucilia sericata* larvae

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of essential oils obtained from four different plants on some biological parameters of *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) (Diptera: Calliphoridae). Six different doses (%100, 60, 50, 40, 30, 20) of the essential oils obtained from *Mentha piperita* L. (Lamiaceae), *Piper nigrum* L. (Piperaceae), *Eugenia caryophyllata* (Caryophyllaceae), *Oleum pinus* sp. were applied to larvae of *L. sericata* in study. The experiments were carried out under laboratory conditions (70±0.2% humidity and 24±0.5°C temperature). In this study, increasing concentration of essential oil impacted to the larval and pupal development time, weight of pupae and adult, survival of larvae and pupae. The results showed that 100% and 60% concentration (except of pine turpentin) of all oil are lethal. Among the four oils used in the study, *Piper nigrum* is considered as more effective than other essential oil in the control of larvae of *L. sericata*.

Keywords:
Essential oil
Lucilia sericata
Larval development
Pupal weight
Adult weight

© OMU ANAJAS 2021

1. Giriş

Lucilia sericata (Meigen, 1826) (Diptera: Calliphoridae), tüm dünyada oldukça yaygın leş sineğidir. Aynı zamanda tıbbi, tarımsal ve veterinerlik bilimi açısından önemli kozmopolit bir türdür (Smith ve Wall, 1997; Singh ve ark., 2014; Greenberg, 1991; Byrd ve ark., 2010). Ölümünden sonra cesede ilk gelen türlerden biri olması nedeniyle de (Taleb ve ark., 2018) adli soruşturmalarda ölüm sonrası geçen zamanın tahmininde (ÖSZ) sıklıkla

kullanılmaktadır. *L. sericata* larvaları fakültatif ektoparazitlerdir, hijyenik olmayan alanlar, mezbahalarda, kasaplarda, ahırlarda sıkça görülen bu sinekler mikobakteriyel enfeksiyon ajanlarının yayılmasına neden olmaktadır (Khater ve ark., 2009; 2011). Bu sinekler organik doku ile beslenirler ve sıklıkla hayvanlarda, insanlarda miyaza neden olurlar (Khater ve ark., 2009). Yumurtadan çıkan larvalar beslenirken, deride tahrişe neden olmaktadır (İlhan ve ark., 2018). Larvaların çıkardıkları enzimler ve ciltteki lezyon ve bu lezyonlarda oluşan toksik maddeler zamanla hayvanlarda, enfeksiyonlara, kaşıntı ve ölüme neden olurlar (Ütük, 2006; Khater ve ark., 2009; Aldemir ve ark., 2012).

Miyaz, koyunlarda süt ve yün üretiminin azalmasına, kilo ve doğurganlık sorunlarına (Snoep ve ark., 2002), cilt hasarına (Chabra ve Pathak, 2009) yol açmaktadır. Miyaz hayvancılık sektöründe (Hourigan, 1979) her yıl ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Chhabra ve Pathak, 2009). İnsan sağlığı ve güvenliği için, miyaz hayvansal üretim endüstrisinde kontrol altına alınmalıdır, bu amaçla yapılacak ilk şeylerden biride buna neden olan sineklerle mücadeledir. *L. sericata*'nın kontrolü için tüm dünyada sentetik piretroid, organofosfat ve spreyleyler (Tellam ve Bowles, 1997) kullanılmaktadır. Pestisit bazlı kimyasal maddeler yaygın olarak sineklerle mücadelede kullanılmakta fakat bir süre sonra o maddeye karşı direnç gelişmesi nedeniyle etkisini yitirmektedirler (Whyard ve ark., 1994). Ayrıca bu kimyasal maddeler toprak ve suda kirliliğe, çevrede uzun süre bozulmadan kaldığı için insan ve hayvan sağlığı üzerinde toksik etkilere neden olmaktadır (Hashemina ve ark., 2011). Tüm dünya sineklerle mücadelede daha güvenilir, ekonomik ve çevresel sorunlara neden olmayan alternatif kimyasal madde bulma çabası içerisinde (Isman, 2006). Bu amaçla kullanılan yöntemlerden biride bitkisel kaynaklı yağlardır. Uzun yıllardır antimikrobiyal, antifungal, antioksidan (Zhang ve ark., 2016), analjezik, antiseptik (Osanloo ve ark., 2018) ve anti-enflamatuar etkileri (Dogan ve Bagci., 2018; Asghari ve ark., 2018) nedeniyle tıpta veterinerlik alanında ve kozmetik sektöründe kullanılan bu uçucu yağların, son yıllarda böcek öldürücü etkileri dolayısıyla zırai mücadelede kullanılmaya başlanmıştır (Sengottayan 2013; Isman, 2006; Pavela, 2015; Regnault ve ark. 2012). Bu esansiyel yağların, kısa sürede dekompoze olmaları, çevreye zarar vermemeleri, etkilerinin hızlı olması, kullanım kolaylığı ve düşük maliyeti nedeniyle zararlı mücadelesinde tercih edilmektedir (Isman, 2006; Shalaby ve ark., 2016). Bu uçucu yağlar eklem bacaklıları uzaklaştırıcı, üremelerini ve gelişmelerini engelleyici etkileri vardır (Papachristos ve Stamopoulos., 2002; Osman ve ark., 2016; Sharaby ve El-Nujiban, 2016).

İnsan ve hayvanlarda miyaza neden olan *L. sericata* larva ve erişkinlerine karşı çeşitli yağlarla ilgili çalışmalar yapılmıştır (Morsy ve ark., 1998; Mazyad ve ark., 1999; El-Khateeb ve ark., 2003; Khater ve ark., 2009; 2011; 2018; Shalaby ve ark., 2016; Khater ve Geden., 2018), fakat bizim kullandığımız yağlar ve konsantrasyonlarıyla ilgili henüz hiç bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, *Mentha piperita*, *Piper nigrum*, *Dianthus caryophyllus*, *Oleum pinus* sp elde edilen yağların *Lucilia sericata* larvalarının bazı biyolojik özellikleri üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. *L. sericata* Kolonisi

Bu çalışmada kullanılan *L. sericata* erişkinleri 2017 yılında Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi kampüsünden (41° 15'N, 36° 19'S) toplanmış ve laboratuvar kolonisi oluşturulmuştur. *L. sericata* erişkinleri (50 cm x 50 cm x 50 cm) etrafı tülle çevrili kafeslerde, 24°C' de, %70±2 bağıl nem ve 12:12 (A:K) foto periyot olan yetiştirme odalarında tutulmaktadır. Bu çalışma 2019 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Hayvan Fizyolojisi Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Örnekler arasındaki genetik değişkenliği azaltmak için aynı koloniden alınan larvalar deneyde kullanılmıştır. Kafesteki erişkinler toz şeker ve su ile beslenmiştir. Kafeslerde yaklaşık 1:1 erkek ve dişi oranında 500 erişkin sinek bulunmaktadır. Sinek kolonileri 2 yıl boyunca korunmuş ve periyodik olarak vahşi erişkin yakalanarak desteklenmiştir. Yetişkin sineklerinin bulunduğu kafeslere 50 g taze tavuk karaciğeri içeren petri kapları yerleştirilerek yumurta elde edilmiştir. Çatlayan yumurtalardan elde edilen birinci evre larvalar hem sinek kolonisinin sürekli kültürü için hem de larvisidal deneyler için kullanılmıştır.

2.2. Uçucu Yağlar

Çalışmada kullanılan nane, karabiber, karanfil, çam terebentin esansiyel yağları bitki uzmanından elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan dört uçucu yağın farklı dozları (%20, 30, 40, 50, 60, 100) saf su ve %0,3'lük tween 80 (Emülgatör) kullanılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan stok solüsyonlar kullanılmaya kadar 4°C' de cam şişelerde saklanmıştır.

2.3. Biyolojik Çalışmalar

Yumurtadan çıkan birinci evre (instar) larva grupları, ince bir fırça ile karıştırılmış, rastgele seçilen 15 adet birinci evre (instar) larva (L1) farklı konsantrasyonda uçucu yağ ile (1ml solüsyonla) karıştırılmış 10g tavuk karaciğeri içeren 200ml' lik plastik kaplara (Firatmed Ürünleri, Fıratmed Ankara, Türkiye) konulmuştur. Her yağ konsantrasyonu için deneyler dört tekrar halinde gerçekleştirilmiştir. Kontrol olarak saf su kullanılmıştır. İçerisinde larva olan plastik kaplar inkübatöre aktarılmıştır (%70±0.2 bağıl nem, 12:12 (A:K) foto periyotta ve 24°C). Tüm kaplarda larvaların mortalitesi, ilk 12 saatten sonra etkisini göstermiştir. Ölü larvalar günde iki kere kontrol edilerek ortamdaki çıkarılmıştır. Gözlemler yetişkin çıkıncaya kadar devam etmiştir. Yetişkin sinekler toplanarak -20°C' de tutulmuş, daha sonra dondurucudan çıkarılarak cinsiyet tayini yapılmıştır. Toplam larval mortalite (TLM): $TLM = \frac{\text{toplam ölü larva} \times 100}{\text{test edilen toplam larva}}$; Pupa oranı: $\text{Pupa \%} = \frac{A}{B} \times 100$ (burada: A=pupa sayısı, B=test edilen larva sayısı); erişkin sayıları ise: $\text{Erişkin sayısı} = \% = \frac{A}{B} \times 100$ (burada: A=ortaya çıkan yetişkin sayısı, B=test edilen pupa sayısı) denklemlerine göre hesaplanmıştır

2.4. İstatistiksel Analiz

Larva, pupal mortalite, pupa oranı, pupal ağırlık, erişkin cinsiyet oranı erişkin ağırlığı sinek erişkin ortaya çıkma oranları, tek yönlü varyans analiziyle incelenmiştir. Mortalite verileri, her bir konsantrasyon, kullanılan yağa göre ve bunlar arasındaki etkileşimler dikkate alınarak analiz edilmiştir. Aradaki farkın anlamlılığında ortalamalar Turkey HSD testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. F değeri $p < 0.05$ olduğunda istatistiksel olarak anlamlı olduğu kabul edilmiştir. Esansiyel yağlarla biyolojik parametreler arasındaki ilişki lineer regresyon analiziyle incelenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Çok farklı alanlarda kullanılan ticari öneme sahip olan bitkisel yağların böcek öldürücü aktiviteleri son yıllarda tüm dünyanın dikkati çekmekte ve bu konuda yapılan araştırma sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Bu çalışmada *Mentha piperita* L. (Lamiaceae), *Piper nigrum* L. (Piperaceae), *Eugenia caryophyllata* (Caryophyllaceae), *Oleum pinus* sp bitkilerinden elde edilen yağların, *L. sericata* larvalarının biyolojik parametreleri üzerindeki etkinliği araştırılmıştır. Larval, pupal süreler, larval, pupal mortalite, pupa ve erişkin ağırlıkları yağların tüm konsantrasyonlarında kontrolle karşılaştırılmıştır.

3.1. Larval ve Pupal Gelişim Süresi

Çalışmamızda yağların kimyasal yapısı ve konsantrasyonuna bağlı olarak da larval ve pupal sürelerin değiştiği görülmüştür (Çizelge 1). En uzun larval süre karabiber yağı %20' lik konsantrasyonlarda görülürken (11 gün) en kısa ise çam yağının tüm konsantrasyonları ve nane yağının %20' lik konsantrasyonunda (6 gün) gözlemlenmiştir. Farklı yağlardaki larval gelişim zamanları karşılaştırılmış larval süreler arasındaki fark anlamlı çıkmıştır (%20 konsantrasyon için, $F_{4,177}=7560.032$, $p=0.000$; %30 konsantrasyon için $F_{3,109}=86.00,3$ $p=0.000$; %40 konsantrasyon $F_{2,107}=23725.119$ $p=0.000$; %50 konsantrasyon için $F_{2,93}=682.019$, $p=0.000$). Tüm konsantrasyonlarda pupal süre kontrole kıyasla daha uzundur. En kısa pupal süre karabiber yağı %20' lik konsantrasyonlarda görülürken (7 gün) en uzun ise çam yağının tüm konsantrasyonları ve nane yağının %20' lik konsantrasyonunda (11 gün) gözlemlenmiştir. Farklı yağlardaki pupal gelişim süreleri arasındaki fark anlamlı çıkmıştır (%20 konsantrasyon için, $F_{4,177}=13691$, $p=0.000$; % 30 konsantrasyon için $F_{3,109}=2855.305$ $p=0.000$; %40 konsantrasyon $F_{2,107}=33433.851$, $p=0.000$; %50 konsantrasyon için $F_{2,93}=14961$, $p=0.000$). Larval ve pupal süre ile yağ konsantrasyonları arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı pozitif doğrusal bir ilişki vardır (larval süre için; $R^2=0.90$; $P=0.0000$ pupal süre için $R^2=0.77$; $P=0.0000$). Pinto ve ark. (2015), yaptıkları çalışmalarında *Musca domestica* Linnaeus 1758 (Diptera: Muscidae)' nın limon otu (*Cymbopogon citratus*) yağının konsantrasyonuna bağlı olarak gelişim süreleri farklı etkilenmiştir. Limon otunun %5, 10, 25, 100 konsantrasyonlarıyla etkileşimlerinde gelişim sürelerinin uzadığı, %50 ve %75 konsantrasyonuyla etkileşimlerinde ise gelişim sürelerinin kısaldığı görülmüştür. Mukandiwa ve ark. (2012), yaptığı çalışmalarında *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Calliphoridae) ve *Chrysomya marginalis* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Calliphoridae), larvalarını *Alocasia zebрина*, *Clausena anisata*, *Erythina lysistemon* ve *Sparrmannia africana* bitki ekstraktlarıyla muamele edilince larval ve pupal gelişim sürelerinin uzadığını gözlemlenmişlerdir, bu bulguların sonuçları bizim çalışmamızın sonuçları ile uyumludur.

3.2. Larval ve Pupal Mortalite Oranı

Larva ve pupal mortalite oranları konsantrasyona ve yağın kimyasal yapısına göre farklılık göstermiştir. Yağların hepsinde %100 konsantrasyonda larval mortalite oranı %100' dür. Ayrıca %60 konsantrasyonda çam terebentin yağı hariç larval mortalite oranı %100' dür. Çizelge 2' de farklı yağ konsantrasyonlarındaki pupa ve erişkin sayıları verilmiştir. Yapılan çalışmada, en düşük larval mortalite oranı karanfil yağı %20 (%6.6), en yüksek ise karabiber yağının %20 ve karanfil %30 konsantrasyonunda görülmüştür (%33). Pupal mortalite yüzdesi en düşük %20 çam terebentin yağında (%0) en yüksek ise karanfil yağı %30 konsantrasyonda görülür (%50). Lineer regresyon analizi yağların tüm konsantrasyonları ile pupa sayıları ve erişkin sayıları arasında zayıf bir korelasyon olduğunu göstermiştir (pupa sayıları; $R^2=0.058$; $P=0.0000$, erişkin sayıları; $R^2=0.091$, $P=0.0000$). Yaptığımız çalışmada yağların konsantrasyonları arttıkça mortalite oranları artmıştır. Kullanılan yağlar içerisinde karabiber yağı *L. sericata* larvaları üzerinde en etkili yağ olarak görülmüştür, bunu karanfil yağı ve nane yağı takip etmiştir. En az etkisi olan ise çam terebentin yağı bulunmuştur. Mohamed ve ark. (2016), yaptıkları çalışmalarında *Commiphora molmol* ve *Balanites aegyptiaca* bitki ekstraktlarının yüksek konsantrasyonlarının *L. sericata* larvalarını tümüyle öldürdüğünü göstermişlerdir. Khater ve Khater, (2009) yaptıkları çalışmalarında %16 konsantrasyonda çemen otu ve kereviz ekstraktlarının *L. sericata*'nın pupa oranını ve yetişkin oranları oldukça azalttığını göstermiştir. Shalaby ve ark. (2016), yaptıkları çalışmalarında lavanta ve kâfur yağının %32 lik konsantrasyonunda *L. sericata*'nın larval mortalite oranını %100 ve %93.3 olarak bulmuşlardır. Pinto ve ark. (2015) *M. domestica* ile yaptıkları çalışmalarında kullanılan ekstraktların dozuna bağlı olarak mortalite oranının değiştiği bulmuşlardır ve bu bulgular bizim çalışmamızla uyumludur. Yaptığımız çalışmada en az pupa karanfil %30, karabiber %20 konsantrasyonda (10 pupa), en az erişkin karanfil %30 konsantrasyonda görülmüştür (5 erişkin). Khater, (2017), *L. sericata* üzerinde *Alianthus altissima*, *Anethum graveolens*, *Coriandrum sativum* bitki ekstraktlarının etkisini araştırdığı çalışmasında pupa oranlarının %18-%60 arasında erişkin çıkma oranının ise %24.5-%84.6 oranında değiştiği bulmuşlardır. Khater ve ark. (2011), *L. sericata*' üzerinde çemen otu, kereviz, turp ve hardal otu ekstraktlarının etkisini araştırdıkları çalışmalarında pupa oranlarının, çemen ve kereviz ekstraktlarının %16 konsantrasyonunda belirgin bir şekilde azaldığını göstermiştir. Ayrıca hardal yağının %8 konsantrasyonda, turp yağının %12 konsantrasyonda, çemen ve kereviz yağının %16 konsantrasyonda erişkin çıkmasının baskılandığını bildirilmiştir.

Çizelge 1. *L. sericata*'nın farklı konsantrasyondaki yağlarda larval ve pupa süreleri

Table 1. Larval and pupal duration of *L. sericata* in oils with different concentrations

Konsantrasyon (%)	Yağ	Larval gelişim süresi (gün) (ort± std)	Pupal gelişim süresi (gün) (ort± std)
Kontrol	-	8.02±0.08b*	6.04±0.05a
20	Karabiber	11.03±0.06c	7.03±0.06a
	Karanfil	6.09±0.02a	10.02±0.08b
	Çam terebentin	6.01±0.06a	11.02±0.04b
	Nane	6.01±0.06a	11.03±0.08b
	Kontrol	-	8.02±0.08b
30	Karanfil	8.18±0.09b	11.02±0.02b
	Çam terebentin	6.02±0.07a	11.01±0.053b
	Nane	7.07±0.04ab	11.01±0.06b
	Karabiber	-	-
	Kontrol	-	8.02±0.08b
40	Çam terebentin	6.05±0.01a	11.05±0.01b
	Nane	9.01±0.04b	10.03±0.06b
	Karanfil	-	-
	Karabiber	-	-
	Kontrol	-	8.02±0.08b
50	Çam terebentin	6.11±0.05a	11.03±0.08b
	Nane	9.02±0.06b	10.01±0.04b
	Karabiber	-	-
	Karanfil	-	-
	Kontrol	-	8.02±0.08b
60	Çam terebentin	6.20±0.09a	11.03±0.07b
	Nane	-	-
	Karabiber	-	-
	Karanfil	-	-

* Aynı sütunda yer alan ve aynı harfle başlayan ortalamalar arasındaki farklılık Tukey-HSD testine göre istatistiksel olarak önemsizdir ($P<0.05$). (ort± std=Ortalama standart sapma)

Çizelge 2. *L. sericata*'nın farklı konsantrasyondaki yağlarda pupa ve erişkin sayıları
Table 2. Pupal and adult numbers of *L. sericata* in oils of different concentrations

Konsantrasyon (%)	Yağ	Pupa sayısı (N)	Pupa Sayısı (%)	Erişkin sayısı (N)	Erişkin sayısı (%)
Kontrol	-	15	100	14	93
20	Karabiber	10	66	8	80
	Karanfil	14	93	11	78
	Çam terebentin	12	80	12	100
	Nane	13	86	9	69
30	Karanfil	10	66	5	50
	Çam terebentin	12	80	11	91
	Nane	12	80	8	66
	Karabiber	-	-	-	-
40	Çam terebentin	12	80	10	83
	Nane	13	86	11	84
	Karanfil	-	-	-	-
	Karabiber	-	-	-	-
50	Çam terebentin	12	80	10	83
	Nane	12	80	8	83
	Karanfil	-	-	-	-
	Karabiber	-	-	-	-
60	Çam terebentin	12	80	8	83
	Karanfil	-	-	-	-
	Karabiber	-	-	-	-
	Nane	-	-	-	-

(ort± std=Ortalama standart ±sapma)

Çizelge 3. *L. sericata*'nın farklı konsantrasyondaki yağlarda pupa ve erişkin ağırlıkları
Table 3. Pupal and adult weights of *L. sericata* at different concentrations of oils

Konsantrasyon (%)	Yağ	Pupa ağırlığı (mg) (ort± std)	Erkek ağırlığı (mg) (ort± std)	Dişi ağırlığı (mg) (ort± std)
Kontrol	-	28.86±0.50d*	27.95±0.10b	35.52±0.33d
20	Karabiber	19.60±0.47a	30.09±0.58c	31.72±0.13c
	Karanfil	19.23±0.50a	28.16±0.71b	23.78±0.15a
	Çam terebentin	23.23±0.32c	28.61±0.17b	38.50±0.56d
	Nane	21.32±0.20b	18.46±0.42a	26.20±0.93b
Kontrol	-	28.86±0.50d	27.95±0.10c	35.52±0.33d
30	Karanfil	10.17±0.21a	19.77±0.34a	20.86±0.11b
	Çam terebentin	23.02±0.34c	25.50±0.15b	38.10±0.47c
	Nane	20.47±0.32b	28.28±0.81c	18.40±0.78a
	Karabiber	-	-	-
Kontrol	-	28.86±0.50c	27.95±0.10b	35.52±0.33a
40	Çam terebentin	21.30±0.41b	21.70±0.16a	35.80±0.84a
	Nane	18.72±0.31a	20.10±0.16a	35.36±0.76a
	Karabiber	-	-	-
	Karanfil	-	-	-

Kontrol	-	28.86±0.50c	27.95±0.10c	35.52±0.33c
50	Çam terebentin	19.77±0.39b	16.06±0.11b	32.43±0.95b
	Nane	14.36±0.42a	14.25±0.13a	12.21±0.16a
	Karabiber	-	-	-
	Karanfil	-	-	-
Kontrol	-	28.86±0.50b	27.95±0.10a	35.52±0.33b
60	Çam terebentin	18.80±0.36a	28.47±0.53a	18.51±0.14a
	Karabiber	-	-	-
	Karanfil	-	-	-
	Nane	-	-	-

* Aynı sütunda yer alan ve aynı harfle başlayan ortalamalar arasındaki farklılık Tukey–HSD testine göre istatistiksel olarak önemsizdir ($P < 0.05$). (ort± std=Ortalama standart ±sapma).

3.3. Pupa ve Erişkin Ağırlığı

Pupa ağırlığı ve erişkin ağırlığı yağların kimyasal yapısına ve konsantrasyonuna bağlı olarak değişmiştir. En ağır pupa çam terebentin yağında % 20 ve % 30 konsantrasyonda (23.23 ± 0.32 ; 23.02 ± 0.34) en düşük ise karanfil yağı %30 konsantrasyonda (10.17 ± 0.21) görülmüştür. Yağların pupal ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($F_{4,177} = 71.866$, $p = 0.000$). Pupa ağırlıkları açısından yağlar ve konsantrasyonlar karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlıdır ($F_{4,177} = 71.866$, $p = 0.000$; $F_{3,109} = 110.593$, $p = 0.000$; $F_{2,107} = 33.073$, $p = 0.000$; %50 konsantrasyon için $F_{2,93} = 48.428$, $p = 0.000$). Lineer regresyon analizi yağların konsantrasyonları ile pupa ağırlıkları arasında bir korelasyon olduğunu göstermiştir ($R^2 = 0.042$; $P = 0.000$).

Çizelge 3' te farklı konsantrasyonlardaki yağlarda pupa ve erişkin ağırlıkları verilmiştir. Dişi ve erkekler ağırlıkları, yağların konsantrasyonları açısından karşılaştırıldığında en ağır dişi çam terebentin yağı %20 ve %30 konsantrasyonda (38.50 ± 0.47 ; 38.14 ± 0.56) en hafif dişi nane yağında %50 konsantrasyonda (12.21 ± 0.16) görülmüştür. En ağır erkek karabiber yağı %20 konsantrasyonda (30.09 ± 0.58) en hafif erkek nane yağı %50 konsantrasyonda (14.25 ± 0.13) en hafif dişi nane yağı %20 konsantrasyonda görülmüştür. Yağların erişkin ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($F_{4,177} = 71.866$, $p = 0.000$). Dişi ağırlıkları yağların konsantrasyonları açısından karşılaştırıldığında %20, %30 ve %50 konsantrasyonları için aradaki fark anlamlıyken (%20 için: $F = 18.954$, $p = 0.000$; %30 için: $F_{3,64} = 47.871$, $p = 0.000$; %50 için: $F_{2,50} = 13.264$, $p = 0.000$) %40 konsantrasyon için dişi ağırlıkları arasındaki fark anlamsızdır (%40 için $F_{2,59} = 0.021$, $p = 0.979$). Erkek ağırlıkları yağların konsantrasyonları açısından karşılaştırıldığında (%20 için $F_{4,177} = 4,832.625$, $p = 0.000$; %30 konsantrasyon için $F_{3,64} = 4.652$; $p = 0.000$) aradaki fark anlamlı; %40 ve %50 konsantrasyon için erkek ağırlıkları arasındaki fark anlamsızdır ($F_{2,59} = 3.497$, $p = 0.039$; %50 konsantrasyon için $F_{2,50} = .004$, $p = 0.0966$). Lineer regresyon analizi yağların konsantrasyonları ile dişi ve erkek ağırlıkları arasında bir korelasyon olmadığını göstermiştir (dişi ağırlığı; $R^2 = 0.004$; $P = 0.0398$, erkek ağırlığı; $R^2 = 0.006$, $P = 0.0911$).

Bitkilerden elde edilen uçucu yağların sinek larvalarının kütükül yapısını deforme ettiği (Schmutterer ve ark., 2016) ve nöroendokrin kontrolüne etki ettiği bilinmektedir (Meurant ve ark., 1994). Larva büyüme, gelişme ve farklılaşma için gerekli olan nöro-hormonların salınmasından endokrin bezlerin sorumlu olduğu bilinmektedir (Akkol ve ark., 2020) dolayısıyla bu bezlerin çalışmasının etkilenmesi ve nörodejaneratif bozukluklara yol açmakta, larval gelişimi ve larval metabolizmayı etkilemektedir. Mohamed ve ark. (2016), yaptıkları çalışmalarında bitkisel yağların *L. sericata* larvalarını etkilemesi sonucunda küçük boyutlu ve deforme pupaların ve erişkinlerin oluştuğu görülmüştür. Khater ve ark. (2011), yaptığı çalışmada marul yağının larvada %57, pupada %50 ve yetişkinlerde %50 oranlarında deformiteye neden olduğunu göstermiştir. Küçük, pigmentli ve bükülmüş, zayıf larvalara küçük, deformiteli pupa ve erişkinlere neden olmuştur, yaptığımız çalışmayla uyumludur.

4. Sonuç

Dört farklı bitki ekstraktlarının *L. sericata* larvalarının biyolojik parametreleri üzerindeki etkilerini incelediğimiz çalışmamızda sonucunda, *Piper nigrumun* dan elde edilen yağın *L. sericata* larvalarının kontrolünde diğer yağlardan daha etkili olduğu görülmüştür. Yüksek konsantrasyonlarda kullanıldıklarında larvaları öldüren morfolojik anormallığe yol açan bu bitkisel yağlar kolaylıkla, yetişkinlerin ortaya çıkmasını önleyebilir. *L. sericata*' ya karşı sentetik böcek ilaçlarına alternatif olarak bitkisel yağların kullanılması hem ucuz hem de etkili bir yöntemdir. Elde ettiğimiz veriler ileride yapılması planlanan haşere önleme ve etkisiz hale getirmeye yönelik

çalışmalarda böcek kontrol ajanlarının geliştirilmesine ışık tutacaktır. Zararlılarla ve sineklerle mücadelede farklı esansiyel yağların toksik etkisini inceleyen çalışmalar planlanmalı, validasyon çalışmaları yapılmalı ve haşere yönetimi programlarına entegre edilmelidir.

Kaynaklar

- Akkol, E. K., İlhan, M., Kozan, E., Dereli, F.T.G. Sak, M., Sobarzo-Sánchez, E., 2020. Insecticidal Activity of *Hyoscyamus niger* L. on *Lucilia sericata* Causing Myiasis. *Plants*, 9(5): 655-665. doi :https://doi.org/10.3390/plants9050655.
- Aldemir, O.S., Ural, K., 2012. Aysul, N., Derincegöz, O., Simsek, E., Güler, A.G. A case of traumatic myiasis in a dog. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 36 (2): 109-111. doi:10.5152/tpd.2012.26.
- Asghari, B., Zengin, G., Bahadori, M.B., Abbas, M.M., Dinparast, L., 2018. Amylase, glucosidase, tyrosinase and cholinesterases inhibitory, antioxidant effects and GC-MS analysis of wild mint (*Mentha longifolia* var. *calliantha*) essential oil: A natural remedy. *European Journal of Integrati and Medicine*, (22): 44-49. doi:10.1016/j.eujim.2018.08.004.
- Byrd, J.H., Tomberlin, J.K., Castner, J.L., 2010. Insects of forensic importance. In: Byrd, J.H., Castner, J.L., (Eds). *Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations*. CRC Press Boca Raton;. pp. 39–126.
- Chhabra, M.B., Pathak, K.M.L., 2009. Myiasis of domestic animals and man in India. *Journal of Veterinary Parasitology*, 23 (1): 1-7. doi: 10.1007/s12639-012-0109-0.
- Dogan, G., Bagci, E., 2018. Chemical composition of essential oil of *Pinus nigra* sub sp. *Pallasiana* (Pinaceae) Twigs, from different regions of Turkey. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 21 (2): 511-519. doi:10.1080/0972060X.2017.1415771.
- El-Khateeb, R.M., Abdel-Shafy, S., Zayed, A.A., 2003. Insecticidal effects of neem seed and vegetable oils on larval and pupal stages of sheep blowfly, *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). *Journal of the Egyptian Veterinary Medical Association*, (63): 255-268.
- Greenberg, B., 1991. Flies as forensic indicators. *Journal of Medical Entomology*, 28 (5): 565-577. doi: 10.1093/jmedent/28.5.565.
- Hashemina, S.M., Sendi, J.J., Jahromi, K.T., 2011. Moharrampour S. The effects of *Artemisia annua* L. and *Achillea millefolium* L. crude leaf extracts on the toxicity, development, feeding efficiency and chemical activities of small cabbage *Pieris rapae* L. (Lepidoptera: Pieridae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 99 (3): 244-249. doi:10.1016/j.pestbp.2010.12.009.
- Hourigan, J.W., 1979. Spread and detection of soroptic scabies of cattle in united states. *Journal of American Veterinary Association*, (175) 1278-1280.
- Isman, M.B., 2006. Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*. (51): 45-66. doi:10.1146/annurev.ento.51.110104.151146.
- Khater, H.F., 2009. The insecticidal activity of four medicinal plants against the blowfly *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). *International Journal of Dermatology*, 48 (5): 492-497. doi: 10.1111/j.1365-4632.2009.03937.x.
- Khater H.F., Hanafy, A.M., Abdel-Mageed, A.D., Ramadan, M.Y., El-Madawy, R.S., 2011. The insecticidal effect of some Egyptian plant oils against *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). *International Journal of Dermatology*, 50 (2): 187-194. doi: 10.1111/j.1365-4632.2009.03937.x.
- Khater, K.S., 2017. Efficacy of some plant extracts on *Lucilia Sericata* (Meigen) (Diptera: Calliphoridae). *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, Toxicology Pest Control*, 9 (1): 1-7. doi:10.21608/eajbsf.2017.17047.
- Khater, H.F., Ali, M.A., Abouelella, G.A., Marawan, M.A., Govindarajan, M., Murugan, K., Abbas, R.Z., Vaz, N.P., Benelli, G., 2018. Toxicity and growth inhibition potential of vetiver, cinnamon, and lavender essential oils and their blends against larvae of the sheep blowfly, *Lucilia sericata*. *International Journal of Dermatology*, 57: 449 – 457. doi: 10.1111/j.1365-4632.2009.03937.x.
- Khater, H.F., Geden, C.J., 2018. Potential of essential oils to prevent fly strike and their effects on the longevity of adult *Lucilia sericata*. *Journal of Vector Ecology*, 43(2): 261-270. doi:10.1111/jvec.12310.
- Mazyad, S.A., El-Serougi, A.O., Morsy, T.A., 1999. The efficacy of the volatile oils of three plants for controlling *Lucilia sericata*. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 29 (1): 91-100.
- Meurant, K., Sernia, C., Rembold, H., 1994. The effects of azadirachtin a on the morphology of the ring complex of *Lucilia cuprina* (Wied) larvae (Diptera: Insecta). *Cell and Tissue Research*, 275 (2): 247-254. doi:10.1007/BF00319422.
- Mohamed, H.S., Abbas, Fahmy, M.M., Attia, M.M., El Khateeb, R. M., Shalaby, H A., Massoud, A.M., 2016. The insecticidal activity of two medicinal plants (*Commiphora molmol*) and (*Balanites aegyptiaca*) against the

- blowfly *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). International Journal of Advanced Research in Biological Sciences, 3(3): 144-158.
- Morsy TA, Shoukry A, Mazyad SA, Makled KM. The effect of the volatile oils of *Chenopodium ambrosioides* and *Thymus vulgaris* against the larvae of *Lucilia sericata* (Meigen). Journal of the Egyptian Society of Parasitology, 1998; 28 (2): 503-510.
- Mukandiwa, L., Eloff, J.N., Naidoo, V., 2012, Evaluation of plant species used traditionally to treat myiasis for activity on the survival and development of *Lucilia cuprina* and *Chrysomya marginalis* (Diptera: Calliphoridae). Veterinary Parasitology, 190 (3-4): 566-572. doi:10.1016/j.vetpar.2012.06.027.
- Osanloo, M., Sedaghat, M.M., Esmaeili, F., Amani, A., 2018. Larvicidal activity of essential oil of *Syzygium aromaticum* (Clove) in comparison with its major constituent, eugenol, against *Anopheles stephensi*. Journal of Arthropod-Borne Diseases, 12 (4): 361-369.
- Osman, S.E.I., Swidan, M.H., Kheirallah, D.A., Nour, F.E., 2016. Histological effects of essential oils, their monoterpenoids and insect growth regulators on midgut, integument of larvae and ovaries of *Khapra beetle*, *Trogoderma granarium* everts. Journal of Biological Science, (16): 93-101. doi:10.3923/jbs.2016.93.101.
- Papachristos, D.P., Stamopoulos, D.C., 2002. Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Products Research, 38 (2): 117-128. doi:10.1016/S0022-474X(01)00007-8.
- Pavela, R., 2015. Essential oils for the development of eco-friendly mosquito larvicides: A review. Industrial Crops and Products, (76): 174-187. doi:10.1016/j.indcrop.2015.06.050.
- Pinto, Z.T., Sánchez, F.F., Santos, A.R.D., Amaral, A.C.F., Ferreira, J.L.P., Escalona-Arranz, J.C., de Carvalho Queiroz, M.M., 2015. Chemical composition and insecticidal activity of *Cymbopogon citratus* essential oil from Cuba and Brazil against housefly. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, 24 (1): 36-44. doi:10.1590/S1984-29612015006.
- Regnault, R.C., Vincent, C., Arnason, J.T. 2012. Essential oils in insect control: Low-risk products in a high-stakes world. Annual Review of Entomology, (57): 405-424. doi:10.1146/annurev-ent-120710-100554.
- Schmutterer, H., 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. Annual Review of Entomology, 35 (1): 271-297. doi:10.1146/annurev.en.35.010190.001415.
- Sengottayan, S.N., 2013. Physiological and biochemical effect of neem and other Meliaceae plants secondary metabolites against Lepidopteran insects. Frontiers in Physiology, (4): 359. doi:10.3389/fphys.2013.00359.
- Shalaby, H.A., El Khateeb, R.M., El Namaky, A.H., Ashry, H.M., Kandil, O.M., El Dobal, S.K.A., 2016. Larvicidal activity of camphor and lavender oils against sheep blowfly, *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). Journal of Parasitic Diseases, 40 (4): 1475-1482. doi:10.1007/s12639-015-0715-8.
- Sharaby, A., El-Nujiban, A., 2016. Histological effects of some essential oils combination on different tissues of the black cutworm larvae *Agrotis ipsilon* (Hufn.). Journal of Innovations in Pharmaceutical and Biological Sciences, (3): 6-11.
- Smith, K.E., Wall, R., 1997. Asymmetric competition between larvae of the blowflies *Calliphora vicina* and *Lucilia sericata* in carrion. Ecological Entomology, 22 (4): 468-474. doi: 10.1046/j.1365-2311.1997.00093.x.
- Singh, B., Crippen, T.L., Zheng, L., Fields, A.T., Yu, Z., Ma, Q., Wood, T. K., Dowd, S.E., Flores, M., Tomberlin, J.K., Tarone, A.M., 2015. A metagenomic assessment of the bacteria associated with *Lucilia sericata* and *Lucilia cuprina* (Diptera: Calliphoridae). Applied Microbiology and Biotechnology, 99(2):869-83. doi 10.1007/s00253-014-6115-7.
- Snoep, J.J., Sol, J., Sampimon, O.C., Roeters, N., Elbers, A.R.W., Scholten, H.W., Borgsteede, F.H.M., 2002. Myiasis in sheep in the netherlands. Veterinary Parasitology, 106 (4): 357-363. doi:10.1016/S0304-4017(02)00088-2.
- Taleb, M., Açıkgöz, H.N., Tail, G., Djedouani, Bi, Toumi, M., 2018. Title first data on the distribution of *Lucilia sericata* meigen, *Calliphora vicina* Robineau Desvoidy and *Chrysomya albiceps* Wiedmann (Diptera: Calliphoridae) in Algeria title. Zoology and Ecology, 28 (2): 142-154. doi: 10.1080/21658005.2018.1462611.
- Tellam, R.L., Bowles, V.M., 1997. Control of blowfly strike in sheep: Current strategies and future prospects. International Journal for Parasitology, 27 (3): 261-273. doi:10.1016/S0020-7519(96)00174-9.
- Ütük, A.E., 2006. Bir köpekte travmatik myiasis olgusu. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 20 (1): 97-99.
- Whyard, S., Downe, A.E.R., Walker, V.K., 1994. Isolation of an esterase conferring insecticide resistance in the mosquito *Culex tarsalis*. Insect Biochemistry and Molecular Biology, 24 (8): 819-827. doi:10.1016/0965-1748(94)90110-4.
- Zhang, Y., Liu, X., Wang, Y., Jiang, P., Quek, S., 2016. Antibacterial activity and mechanism of cinnamon essential oil against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. Food Control, (59): 282-289. doi:10.1016/j.foodcont.2015.05.032.