



T.C
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**BİTKİSEL KÖKENLİ BAZI UÇUCU YAĞLARIN BÜYÜK
BALMUMU GÜVESİ (*Galleria mellonella* L.) LARVALARINA
KARŞI İNSEKTİSİT ETKİSİ**

ÜMMÜ FEYZA SALMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KAHRAMANMARAŞ

ŞUBAT 2010

T.C
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**BİTKİSEL KÖKENLİ BAZI UÇUCU YAĞLARIN BÜYÜK BALMUMU GÜVESİ
(*Galleria mellonella* L.) LARVALARINA KARŞI İNSEKTİSİT ETKİSİ**

ÜMMÜ FEYZA SALMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kod No:

Bu tez 10.02.2010 Tarihinde Aşağıdaki Juri Üyeleri Tarafından Oy Birliği İle Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr.
Cengiz BAHADİROĞLU
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr.
Mehmet KANAT
ÜYE

.....
Yrd. Doç. Dr.
Özlem KALKAR
ÜYE

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.....
Prof. Dr. Süleyman TOLUN
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

İÇİNDEKİLER	I
ÖZET.....	III
ABSTRACT	IV
ÖNSÖZ.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
VII SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	VIII
1.GİRİŞ.....	1
1.1. Büyük Balmumu Güvesi'nin Yayılışı, Konukçuları ve Zarar Şekli.....	2
1.2. Kimyasal Mücadele ve Etkileri.....	4
1.3.Biyolojik Mücadele.....	5
1.4. Uçucu Yağlar.....	6
1.4.1. Uçucu Yağların Elde Ediliş Yöntemleri	8
1.4.1.1. Adaçayı (<i>Sideritis persoliata</i> L.).....	9
1.4.1.2. Defne (<i>Laurus nobilis</i> L.).....	10
1.4.1.3. Nane (<i>Mentha piperite</i> L.).....	11
1.4.1.4. Eucalyptus (<i>Eucalyptus globolus</i> L.)	11
1.4.1.5. Kekik (<i>Origanum syriacum</i> L.).....	12
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	13
2.1. Yurt İçi Çalışmalar	13
2.2. Yurt Dışı Çalışmaları	14
3. MATERYAL VE METOT	17
3.1. MATERYAL	17
3.2. METOT	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	22
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	28
KAYNAKLAR.....	30
ÖZGEÇMİŞ	39
EK:1.....	40

EK:2.....	43
EK:3.....	46
EK:4.....	49
EK:5.....	52

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÖZET

BİTKİSEL KÖKENLİ BAZI UÇUCU YAĞLARIN BÜYÜK BALMUMU
GÜVESİ (*Galleria mellonella* L.) LARVALARINA KARŞI İNSEKTİSİT
ETKİSİ

ÜMMÜ FEYZA SALMAN

Danışman: Prof. Dr. Cengiz BAHADİROĞLU

Yıl: 2010, Sayfa: 54

Jüri: Prof. Dr. Cengiz BAHADİROĞLU
Prof. Dr. Mehmet KANAT
Yrd. Doç. Dr. Özlem KALKAR

Çalışma 2008-2009 yılları arasında yürütülmüş olup, nane (*Menta piperite* L.), ökaliptus (*Eucalyptus globolus* L.), adaçayı (*Sideritis persoliata* L.), kekik (*Origanum syriacum* L.) ve defne (*Laurus nobilis* L.) bitkisinden elde edilen uçucu yağların büyük balmumu güvesi (*Galleria mellonella* L.) larvalarına karşı insektisit etkileri incelenmiştir.

Büyük balmumu güvesi larvaları laboratuvar koşullarında yapay besinle çoğaltılmış sonra gelişme dönemlerine bağlı olarak (I., II. ve III. grup) ayrılmış ve nihai olarak çeşitli dozlarda (50, 100, 150, 200 µl) uçucu yağlarla petek birlikte ilaçlanmıştır.

Nane yağıyla ilaçlamanın 7. gününde 200 µl dozda I. grup larvaların % 42,5; II. grup % 41,0 ve III. grup larvalarında yine % 41,0; aynı dozda kullanılan ökaliptus yağının etkisiyle 9. günde larva sayısının % 44,7 (I. grup); % 40,2 (II. grup) ve % 32,0 (III. grup) azaldığı saptanmıştır. Adaçayı, kekik ve defne yağı ise büyük balmumu güvesi larvalarına pek etkisi olmamıştır. Adaçayı ile ilaçlamanın 5. gününde 200 µl dozda I. grup larvalar arasında ölüm oranı % 38; kekik yağının etkisiyle aynı grup larvaların sayısı 9. günde % 19,2 ve defne yağıyla ilaçlanan kavanozlarda 9. günde % 14,7 oranında azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uçucu yağ, *Menta piperite* L., *Eucalyptus globolus* L., *Sideritis persoliata* L., *Origanum syriacum* L., *Laurus nobilis* L., Büyük Balmumu Güvesi (*Galleria mellonella* L.), Larva

**UNIVERSITY OF KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM
İNSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF BIOLOGY**

MSc THESIS

ABSTRACT

**INSECTICIDAL EFFECTS OF VOLATILE OILS FROM SOME
PLANTS ON LARVAE OF THE GREATER WAX MOTH (*Galleria
mellonella* L.)**

ÜMMÜ FEYZA SALMAN

Supervisor: Prof. Dr Cengiz BAHADIROĞLU

YEAR: 2010, Sayfa: 54

Jury: Prof. Dr Cengiz BAHADIROĞLU

Prof. Dr. Mehmet KANAT

Assist. Prof. Dr. Özlem KALKAR

This study was conducted between 2008-2009 volatile oils were extracted from mint (*Menta piperite* L.), eucalyptus (*Eucalyptus globolus* L.), garden sage (*Sideritis persoliata* L.), thyme (*Origanum syriacum* L.) and daphne (*Laurus nobilis* L.) and their insecticidal effects were analyzed on the greater wax moth (*Galleria mellonella* L.) larvae.

Following to grouping of larvae by their sizes (I., II. ve III. group), volatile oils were spreayed on honeycombs and larvae at various doses.

Based on our results, increasing rate of death was observed depending on the dose of volatile oil used. More effective insecticides were determined as mint and eucalyptus oils. Application of 200 µl of mint oil killed 42.5% of I. group, 41% of II. group and 41% of III. group larvae at day 7 compared to the control group. In addition, application of the same amount of eucalyptus oils killed 44.7% of I. group, 40.2% of II. group and 32% of III. group larvae.

Key Words: Volatile oils, *Menta piperite*, *Eucalyptus globolus*, *Sideritis persoliata*, *Origanum syriacum*, *Laurus nobilis*, the greater wax moth (*Galleria mellonella* L.).

ÖNSÖZ

Ülkemizde besin değeri çok kıymetli olan balın üretilmesinde kovanlara zarar veren böcekler arasında büyük bal mum güvesi (*Galleria mellonella* L.) son dönemlerde çok yaygınlaşmaktadır. Büyük balmumu güvesi petekler de tüneller oluşturarak tekrar kullanılmasını önüyor. Arıların kovayı terk etmelerine neden olmakla birlikte bal mumu ile beslendiği ve dışkısını peteklere bıraktığı için balın kalitesini düşürmektedir. Böyle bal pazarda rağbet görmemektedir. Bu zararlı böcek türüne karşı mücadelede genellikle mekanik ve kimyasal mücadele yöntemleri uygulanmış maalesef başarılı bir sonuç elde edilmemiştir. Örneğin kimyasal ilaçların kullanılması bal mum güvesinin yanı sıra bal arılarının da ölümüne ve balın kalitesinin düşmesine neden olduğu saptanmıştır. Bu çalışmayla Kahramanmaraş yöresinde arı kovanlarına zarar veren bal mum güvesine karşı bazı bitkilerden elde edilen uçucu yağların insektisit olarak kullanılma olanakları araştırılmıştır.

Konu seçimi ve çalışmalarımın yönlendirilmesinde benden ilgisi ile maddi ve manevi desteğini hiçbir şekilde esirgemeyen Prof. Dr. Cengiz BAHADIROĞLU' na en içten dileklerimle teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Araştırmalarımın yürütülmesi ve sonuçlandırılmasında yardımlarından dolayı Prof. Dr. Şengül KAHRAMAN' na sonsuz teşekkürlerimi bildiririm.

Ayrıca çizelgelerin istatistiksel tahlillerinin yapılmasında yardımda bulunan Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde çalışan Araştırma Görevlisi Hatice ÇOKKIZGIN'a teşekkür ederim.

Yapılan bu çalışmanın bilime ve arıcılığa yararlı olmasını dilerim.

Şubat 2010

ÜMMÜ FEYZA SALMAN

KAHRAMANMARAŞ

ÇİZELGELER DİZİNİ

		SAYFA NO
Çizelge 3.1.1	Büyük Balmumu Güvesi Larvaları İçin Besin Hazırlama Tekniği	18
Çizelge 4.1.	Çeşitli Dozlarda Nane Yağının Farklı Gelişme Dönemindeki Büyük Balmumu Güvesi (<i>Galleria mellonella</i> L.) Larvalarına Etkisi	22
Çizelge 4.2.	Çeşitli Dozlarda Ökalyptus Yağının Farklı Gelişme Dönemindeki Büyük Balmumu Güvesi (<i>Galleria mellonella</i> L.) Larvalarına Etkisi	24
Çizelge 4.3.	Çeşitli Dozlarda Adaçayı Yağının Farklı Gelişme Dönemindeki Büyük Balmumu Güvesi (<i>Galleria mellonella</i> L.) Larvalarına Etkisi	25
Çizelge 4.4.	Çeşitli Dozlarda Kekik Yağının Farklı Gelişme Dönemindeki Büyük Balmumu Güvesi (<i>Galleria mellonella</i> L.) Larvalarına Etkisi	26
Çizelge 4.5.	Çeşitli Dozlarda Defne Yağının Farklı Gelişme Dönemindeki Büyük Balmumu Güvesi (<i>Galleria mellonella</i> L.) Larvalarına Etkisi	27

ŞEKİLLER DİZİNİ

	SAYFA NO
Şekil 1.1. Büyük Balmumu Güvesi larvalarının Kovanda Meydana Getirdiği Zarar	3
Şekil 3.1.1. Peteklerde Büyük Balmumu Güvesi	17
Şekil 3.1.2. İklimlendirme Dolabında Büyük Balmumu Güvesinin Çoğaltılması	18
Şekil 3.2.1. Çeşitli Bitkilerden Uçucu Yağların Laboratuvarda Elde Edilişi	19
Şekil 3.2.2. Deneme Kullanılan Cam Kavanozlar	20
Şekil 3.2.3. İklimlendirme Dolabındaki Deneme Kavanozları	21
Şekil 4.1.1. Denemede Kullanılan Canlı Larvalar	23
Şekil 4.1.2. Denemede Ölen Larvalar	23

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

µg	:Mikrogram
µl	:Mikrolitre
mL	:Mililitre
mg	: Miligram
L	:Litre
Gr	:Gram
°C	:Celcius (Santigrat derece)
µl	: Mikron
ark.	:Arkadaşları
kg	:Kilogram

1.GİRİŞ

Bal arısı (*Apis mellifera* L.) insanlık tarihi kadar eski bir geçmişe sahip olmakla birlikte çok değişik amaçlarla yetiştiriciliği yapılan sosyal böcektir. Gerek balmumu, arı sütü, arı zehiri, polen, propolis gibi insan sağlığı, beslenme ve ekonomik yönden önemli ürünler vermesinin yanı sıra bitki tozlaşmasındaki önemli rolü ve çok değişik çevre koşullarına uyum sağlaması nedeniyle kutuplar hariç tüm ülkelerde yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Arıcılık, tüm Dünya'da yapılan en yaygın ve en önemli faaliyetlerden birisidir. Günümüzde dünyada yaklaşık 56 milyon arı kovanı bulunmakla birlikte bunlardan 1.2 milyon ton dolayında bal elde edilmektedir. Üretilen balın yaklaşık 1/4'ü ticarete amacıyla kullanılmaktadır. Günümüzde yaklaşık 20 ülke bal üretiminde dış satımın % 90'ını karşılamaktadır. Dünya'da en çok arı kovanına (65 milyon) sahip ve bal üreten (267.830 ton) ülke Çin'dir. Kovan başına yaklaşık olarak dünya bal üretimi 20 kg civarında olup bu rakam Çin'de 32 kg, Arjantin'de 40 kg, Kanada'da 64 kg, Avustralya'da 55 kg, Macaristan'da 40 kg ve Türkiye'de 16 kg dolayındadır. Bu ülkeler Dünya'nın en çok bal ihraç eden ülkeleridir. Dünya'da en çok bal ithal eden ülkeler ise; Almanya, ABD, Japonya, İngiltere, İtalya, İsviçre, Fransa, Avusturya ve diğer Avrupa ülkeleridir. Bu ülkelerden Almanya yalnız başına Türkiye'nin ürettiği baldan daha fazla balı birçok ülkeden ithal etmektedir (Anonim, 2006).

Tarımın gelişmiş olduğu ülkelerde arıcılık, arı ürünleri üretiminin yanı sıra bitkisel üretimde miktar ve kalitenin artırılması amacıyla da yapılmaktadır. Örneğin, ABD'de bitkisel üretim yapan üreticiler ürettikleri bitkilerde tozlaşmayı sağlamak amacıyla arıcılara 41 milyon dolar arı kirası öderlerken, üreticiler ise arıların üretime katkısından dolayı 3.2 milyar dolar kazanmaktadırlar. ABD'de 40 dolayındaki bitki türünden elde edilen toplam 30 milyar dolar'lık ürün değerinin yaklaşık 1/3'ü olan 10 milyar dolar'ın bal arılarından sağlandığı yapılan araştırmalar sonucu tespit edilmiştir (Anonim, 2006).

Türkiye'de arıcılık, çok eski yıllardan beri yapılan sosyo-ekonomik bir faaliyettir. Türkiye sahip olduğu 4 milyon dolayındaki kovan varlığı ve 75 bin ton dolayındaki bal üretimi ile dünyada 4. sırada yer alarak hem kovan varlığı hem de bal üretimi bakımından dünyanın en önemli ülkeleri arasında yer almaktadır. Fakat bu önemli gelişmenin yanı sıra, ülkemizde kovan başına ortalama bal üretimi 16 kg dolayında olup dünya ortalamasının altındadır. Aynı zamanda, Türkiye'nin dünya bal ticaretinde %1.87'lik bir payla 10. sırada yer alması sahip olduğu kovan varlığı ve bal üretimiyle uyum sağlamamaktadır. Dünya bal ticaretindeki payımız ve koloni başına bal üretimimiz dikkate alındığında, ülkemizin sahip olduğu mevcut arıcılık potansiyelinden yeteri kadar faydalanamadığımız ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte ülkemizde, bal dışında diğer arı ürünlerinin üretimi ve bal arılarının bitkisel üretimde yeterli tozlaşmanın sağlanması amacıyla kullanılması da çok yaygın değildir. Kovan başına düşen bal üretimini artırarak, diğer arı ürünlerinin üretilmesini sağlayarak ve bal arılarını bitkilerin tozlaşmasında kullanarak arıcılıktan daha çok faydalanabilir ve daha çok gelir elde edebiliriz. İlkel kovanlardan modern kovanlara geçiş yapılması, koloni başına ortalama bal üretiminde artış sağlanması arıcılığımız için olumlu gelişmelerden biridir. Türkiye'nin ekolojik ve sosyo-ekonomik yapısı arıcılık için oldukça uygundur. Ege, Karadeniz ve Akdeniz Bölgeleri hem kovan varlığı hemde üretim payı bakımından arıcılık için en önemli bölgelerimizdir. Türkiye bal üretiminin yarısı bu

üç bölgemizde karşılanmaktadır. Bal üretimi açısından sırasıyla ilk on ilimiz; İzmir, Muğla, Ordu, Adana, Aydın, Sivas, Antalya, İçel, Erzincan ve Samsun olup ülkemiz bal üretiminin yaklaşık yarısı bu illerimizde üretilmektedir (Anonim, 2006).

Arıcılık sektörüne en çok zarar veren varroa hastalığına sebep olan *Varroa jacobsoni*'dir. Varrora hastalığından sonra ise bal ve peteklere en çok zarar veren tür *Galleria mellonella* L.'dir (Selçukoğlu 1999). Toplumumuzda “ kovan güvesi“ olarak bilinen *Galleria mellonella* Lepidoptera takımının Pyralidae familyasına aittir. Ürünün verimini ve kalitesini artırmak için zararlılarla mücadele ederken çeşitli kimyasal, fiziksel, biyolojik ve mekanik yöntemler kullanılmaktadır (Charriere ve Imdorf, 1997). Kısa sürede sonuç alınması, ucuz olması ve uygulanmasının kolay olması nedeniyle çeşitli insektisitlerin kullanıldığı kimyasal mücadele daha çok tercih edilmektedir. Günümüzde özellikle organoklorlu ve organofosforlu insektisitler çevreye sınırsız ve kontrolsüz olarak uygulanan toksik kimyasallardır. İnsektisit kullanımının yararlarına karşın kontrolsüz ve aşırı miktarlarda kullanılması insan dahil hedef olmayan diğer canlılarda önemli zararlara ve ölümlere neden olmakla birlikte, ekosistemin bozulmasına, besin zincirlerinde aksamalara ve kirlenmelere yol açmaktadır. İnsektisitler canlıların vücutlarında birikebilirler ve besin zincirinde hareket ederken her aşamada daha büyük bir orana ulaşmasına sebep olmaktadır. Kimyasal insektisitlerin yaygın olarak kullanılmasından kısa süre sonra insanlar ve hedef olmayan diğer canlılarda zararlı etkilere neden olduğu bilinmektedir. Bu bakımdan kimyasal ilaçların kullanılmasının büyük balmumu güvesinin yanı sıra bal arılarının da ölümüne, kovanlarından uzaklaşmasına ayrıca bal ve diğer ürünlerin zehirli maddeler içermesine neden olmaktadır.

1.1. Büyük Balmumu Güvesi'nin (*Galleria mellonella* L.) Yayılışı, Konukçuları ve Zarar Şekli

Kahramanmaraş yöresinde yapılan bilimsel araştırmalarda büyük balmumu güvesinin (*G. mellonella* L.) önemli ölçüde zarara yol açtığı ve mücadele işleminde karbondioksit gazı kullanıldığı tespit edilmiştir (Akyol ve ark., 2009).

Büyük balmumu güvesi (*G. mellonella* L.) bal arılarının (*A. mellifera* L.) ekonomik yönden zarar vermekte olup arıcılık yapılan, genellikle düşük rakımlı, ılıman iklim bölgelerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Dünya genelinde arıcıların peteklerini korumada sıkıntı yaşadıkları önemli zararlılardan biridir. Büyük balmumu güvesinin ergin, pupa ve yumurta evresindeki bireyleri peteklerde zarara neden olmazken, larvaları uygun çevre koşullarında (sıcaklık, nem, besin) kolonilerdeki işçi arı sayısına bağlı olarak farklı oranlarda zarar vermektedirler. Büyük balmumu güvesi ortam sıcaklığının 4 °C nin üzerinde ve neminin %70 civarında olduğu ortamda gelişmekte ve genellikle depolanan peteklerin iç kısımlarında tüneller açarak peteğin tekrar kullanılmasını engellemektedir (Haewoon ve ark., 1995; Ritter ve ark., 1992).

Sağlıklı ve güçlü kolonilerin bulunduğu kovanlarda büyük balmumu güvesi hasarı, işçi arıların zararlıyı baskılamaları sonucu arıcılar tarafından fark edilmez ancak farklı nedenlerle ergin işçi arı sayısı azalmış zayıf kolonilerde çok büyük ekonomik kayıplara ve arıların kovanı terk etmesine neden olmaktadır.



Şekil 1. 1. Büyük balmumu güvesi larvalarının kovanda meydana getirdiği zarar

Büyük balmumu güvesi larvalarının meydana getirdiği zarar, popülasyonun yoğunluğuyla ilgilidir. Popülasyon yoğunluğunun artmasında, dişilerin üreme potansiyelini etkileyen, besin, sıcaklık, nem oranı, fotoperiyot gibi çevresel faktörlerin yanı sıra (Higaki ve Ando, 2003), dişi bireylerin yaşı, sahip oldukları total karbohidrat, lipit ve protein miktarı gibi iç faktörlerin önemli olduğu bilinmektedir (Atak, 1975; Ramadan ve ark., 1995; England ve Evans, 1997; Hentz ve ark., 1998; Olson ve ark., 2000). Larvalardaki protein, yağ ve karbohidrat miktarının gelişim evresine (Pener ve ark., 1989; Wheeler ve Buck, 1992; Bozkurt, 2003; Meats ve Leighton, 2004), cinsiyete (Aktümsek, 1996; Zera ve ark., 1994), fotoperiyota (Janarthanan ve ark., 1994; El-Aw, 2003; Pullin ve Wolda, 1993), beslenme durumuna, besin kalite ve miktarına (Yanıkoglu, 1985; Zanutto ve ark., 1993; Jacome ve ark., 1995; Bashan, 1996; Warburg ve Yuval, 1996; Socha ve ark., 1998; Şeker ve Yanıkoglu, 1999; Olson ve ark., 2000; Büyükgüzel, 2002), sıcaklığa (Nurullahoglu ve Aksoylar, 1997; Kingsolver ve Woods, 1998; Izumi ve ark., 2005) ve mevsimsel duruma (Socha ve Sula, 1992) bağlı olarak değiştiği yapılan araştırmalar sonucunda ortaya çıkmıştır.

Ülkemizde yaklaşık 5 milyona yakın bal arısı kolonisinden ortalama 3.500–4.000 ton/yıl bal mumu üretilmekte (Anonim, 2006) olup bu kolonilerin değişik oranlarda büyük balmumu güvesi ile bulaşık olduğu bildirilmektedir (Çağlar ve ark., 2001). Arı kolonilerinde 1 kg balmumu üretebilmek için ortalama 8-10 kg bala eşdeğer miktarda nektar tüketmeleri gerekmektedir. Dolayısıyla koloninin ihtiyaç duyduğu peteklerin yapımı esnasında, arılar bal üretimi için kullanılacak nektarı bal mumu üretiminde kullanıldığından birim kovan başına düşen bal üretiminin azalmasına yol açmaktadır.

Büyük balmumu güvesi yumurtaları kurzovoid bir yapıda olup, yaklaşık 0.35 mm çapında, 0.44 mm uzunluğundadır. Genç dişi yumurtalarında inkübasyon süresi 25°C de, 5-9 gün, yaşlı dişi yumurtalarında ise 8-17 gün arasında değişmektedir. Yumurta açılması ve larval gelişim süreci optimal koşullarda (30°C, az sayıda larva ve fazla besin) yaklaşık 40 gün sürmektedir. Ancak bu süre çoğu kez 35 ile 50 gün arasında değişebilmektedir. Larval veya embriyonal gelişim sürecinde ortaya çıkan bu farklılıklar deney aşamasında kullanılan materyallerden kaynaklanmaktadır (Senhal, 1965).

Optimal şartlar altında larvaların kendilerini geliştirmesi larval evrede gerçekleşmektedir. Bu gelişim evresinin incelenmesi baş kapsül genişliğine göre yapılır. Larvalar gelişimin son evresinin bitimine doğru beslenmeyi bırakır ve bağırsaklarını boşaltarak önce ön pup daha sonra koza örerek pupa evresine geçerler. Larvalar optimal koşullarda son larval evrenin 5. veya 6. günün sonunda kozalarını örmeye başlar ve kozalarını yaptıktan bir gün sonra pupalaşmak için deri değiştirirler.

Bal arısı kovanlarına akşam giren ergin büyük balmumu güvesi yumurtalarını peteklerin kenarına bıraktıktan sonra kovayı terk eder. Larvalar yumurtadan çıktıktan sonra kovanlarda kapak altlarında veya çatlaklarda koloni oluşturur. Kolonideki büyük balmumu güvesi larvaları beslenmek amacıyla zayıf arı kolonilere saldırarak onları tahrip eder. Güçlü arı kolonileri ise zararlının etkisinden kendilerini koruyabilmektedir.

Büyük balmumu güvesinin zararlarına karşı kabartılmış peteklerin korunmasında çeşitli kimyasal (aluminum phosphide, methyl bromide, ethylene dibromide, paradichlorobenzene (Naftalin), kükürt), fiziksel (soguk-sıcak) uygulamalar ve biyolojik insektisitler (*Bacillus thuringiensis*) gibi mücadele yöntemleri kullanılmaktadır (Ritter ve ark., 1992; Ahmad, 1994; Yacobson ve ark., 1997; Delaware, 2000; Kumova ve Korkmaz, 2002).

Sentetik pestisitler insanlar, hayvanlar ve çevre üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bu zararlı etkileri en aza indirmek için ekolojik üretim önem kazanmaya başlamış ve son zamanlarda zararlı böceklerin mücadelesinde pestisitlere alternatif olarak çeşitli bitkilerden elde edilen ekstraktlarının kullanımı gündeme gelmiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalar bu maddelerin böcekler üzerinde fümigant, kontakt, repellent (kaçırıcılık), beslenmeyi ve yumurta bırakmayı önleyici etki gösterdikleri belirlenmiştir (Koul ve ark., 1990; Yano ve Kamimura, 1993; Schmidt ve Streloke, 1994; Huang ve ark., 1997; Obeng-Ofori ve Reichmuth, 1997; Huang ve Ho, 1998). Bitkilerden elde edilen tozlar, çözelti ekstraktları, uçucu yağlar ve bitkinin tamamının kullanıldığı aromatik bitki preparatlarının fümigant, kaçırıcı, çekici, beslenmeyi engelleyici, kontakt toksisite etkisini kapsayan böcek öldürücü aktiviteleri araştırılmaktadır (Prakash ve Rao 1997; Isman, 2000; Weaver ve Subramanyam, 2000). Aromatik bitkilerin önemli birleşikleri, başta monoterpenler olmak üzere böcekler üzerindeki toksisite etkilerinin yanı sıra diğer potansiyel biyolojik aktivitelerinden (antifungal ve antibakteriyal) dolayı endüstriyel pazarın ilgisini çekmektedir (Kubo ve ark., 1994; Isman, 2000).

1.2. Kimyasal Mücadele ve Etkileri

Zararlılar ile mücadelede yaygın olarak kullanılan insektisitler bitkiler, hayvanlar, insanlar ve çevre üzerinde birçok zararlı etkiye neden olmaktadır.

Böcekler Üzerine Etkileri: İnsektisitler her ne kadar zararlı böcekleri yok etmek için kullanılsalar da, zamanla zararlı böceklerle karşı etkisi giderek azalır. Çünkü insektisitlerin ilk uygulandıkları zaman kullanılan dozlardan daha az etkilenebilen ırklar ortaya çıkmaktadır. Bu durum böceklerin kullanılan insektisite karşı direnci olarak adlandırılır. Böcekler zamanla kullanılan belli başlı insektisitlerin hepsine karşı direnç geliştirmişlerdir. Dolayısıyla zararlı böceklerle karşı kullanılan insektisitler daha çok çevredeki yararlı canlıları ve insanları etkilemektedir (Ecevit, 1988).

İnsektisitlerin kullanıldığı alanlarda zararlı böceklerin yanında tozlaşmayı sağlayan doğaya faydalı olan böceklerde yok olmaktadır. Bunun sonucunda tozlaşma yeterli oranda sağlanamadığı için önemli ölçüde verim düşüklüğü ortaya çıkmaktadır.

İnsanlar Üzerine Etkileri: İnsektisitler doğrudan veya dolaylı olarak insan sağlığını etkileyen önemli etkenlerden biridir. İnsektisitler insanlarda akut ve kronik zehirlenmelere yol açar. İlacı kullanan veya bu işle meşgul olan kişiler insektisitlerin zararlı etkilerine en çok maruz kalanlardır. Bu kişilerde genelde zirai mücadele ilaçlarının fazla miktarda alınmasıyla oluşan akut zehirlenmeler ortaya çıkmaktadır. Kronik zehirlenmeler ise öldürücü dozların çok altındaki dozların kalıntılarından ortaya çıkar. Yani; ilaç uygulanan arazide kısa bir süre sonra hayvanın otlatılmasıyla, zehir hayvanın bünyesine taşınır ya da ilaçlamanın hemen ardından yağın bir yağmurla derelere ve oradan da denizlere taşınır. Böylelikle hem hayvanların (koyun, inek v.s.) hem de sularla balıkların yapısına giren kimyasallar besin zinciriyle insanlara kadar ulaşır. Dolayısıyla bütün insanlık bu olaydan nasibini almakta ve yavaş yavaş zehirlenmektedir (Ecevit, 1988).

Çevreye Olan Etkileri: Bitkilerin çimlenmesi, vejetasyonu ve üremesi üzerinde insektisitler olumsuz etkiler meydana getirir. Bazen bitkilerin belirli kısımlarında, özellikle yaprak ve sürgünlerinde yanma denilen bir takım lekeler ya da renk değişimlerinin oluşmasına neden olurlar. Bazen de tüm bitkilerin öldüğü görülür. İnsektisitlerin bitkiler için zararlı olması çok önemli bir konudur. Çünkü uygun iklim koşullarında insektisitler fitotoksitlerin artmasına neden olur (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).

İnsektisitlerin kullanıldığı çevrede en çok etkilenen canlılar arasında bal arıları da bulunur. Bal arıları bal, arı sütü ve balmumu gibi ürünleri oluşturmaları gibi bitkilerin tozlaşmasını da sağlamaktadırlar. Fakat insektisitlerin etkisiyle ölen arılar bu faydalı görevlerini yerine getiremezler. Bunun sonucunda da büyük verim düşüklüğü yaşanmaktadır (Ecevit, 1988).

1.3. Biyolojik Mücadele

Biyolojik mücadelenin, çevre ve insan sağlığına olumsuz etkisinin olmaması, doğal dengeyi koruması, diğer mücadele yöntemlerine göre daha ekonomik ve sürekli olması gibi çok sayıda önemli özelliğinin olduğu bilinmektedir. Biyolojik mücadele yönteminde, kimyasal mücadeledeki olumsuzlukların olmamasına rağmen, bu yöntemin de uygulanabilirliğini kısıtlayan çeşitli faktörleri bulunmaktadır. Bu faktörlerin en önemlisi, biyolojik mücadelede kullanılabilecek etmenlerin doğru bir şekilde belirlenmesidir. Belirlenen bu etmenin kitle halinde düşük maliyetle üretilebilmesi ve daha da önemlisi, doğada hedeflenen zararlıyı etkin bir şekilde kontrol edebilmesidir.

Biyolojik mücadele, zararlı böceklerin meydana getirdiği zararları en aza indirmek için bu böceklerin doğal düşmanları, çeşitli bitkisel preparatlar kullanımı gibi çevreye zarar vermeyen bir yöntem olarak tanımlanabilir. Parazitler ve predatörlerle birlikte hastalık oluşturan mikroorganizmalar da doğal düşman terimini kapsamaktadır (Peter, 1984).

Biyolojik mücadele de ilk olarak amfibiler, kuşlar ve memeliler kullanılmıştır. Son dönemlerde ise bu canlıların yerini özellikle nematodlar, bakteriler ve virüsler almıştır. Zararlı böceklerle mücadele amacıyla kullanılan organizmalar çok çeşitlidir. Bunlardan bazıları; akarlar, bakteriler, balıklar, funguslar, nematodlar, örümcekler, planarlar, protozoalar ve virüslerdir (Peter, 1984).

Günümüzde 327 zararlı türüne karşı birçok ülkede biyolojik mücadele yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bu yöntemlerden 102'sinde tam başarı sağlarken, 144'ünde önemli düzeyde başarı ve geri kalanında ise kısmen başarı sağlandığı bildirilmektedir (Öncüer, 1995). Biyolojik mücadelede zararlılara karşı kullanılan çok sayıda etmen vardır. Bu etmenler, omurgalılar, böcekler, akarlar ve hastalık etmenleridir. Bunlar, konukçuları üzerinde patojen, predatör, parazitoit ve parazit olarak yaşarlar. Biyolojik mücadelede kullanılan patojen olarak yaşayan biyo ajanlara (bakteri, fungus, virüs, riketsia, protozoa ve nematod) entomopatojenler adı verilir. Predatör ve parazitoit böceklerden sonra biyolojik mücadelede en çok kullanılan biyoajanların entomopatojenler olduğu belirtilmiştir (Deacon, 1983).

Zararlı böceklerle karşı çeşitli bitki ekstraktları ve bunların ikincil metabolitlerinin biyolojik etkinlikleri test edilmiştir. Bazı aromatik ve baharat bitki türlerinden elde edilen ekstraktlar, özellikle Labiatae veya Lamiaceae familyasına bağlı bitkiler, zararlı böceklerin kontrolünde oldukça yaygın olarak kullanılan bitkilerdir (Shaaya ve ark., 1997).

Yürütülen çalışmalarda birçok bitki ekstraktının ve uçucu yağının böcek öldürücü (insektisit) etkisinin çoğunlukla monoterpenoidlerden kaynaklandığı belirtilmiştir (Coats ve ark., 1991; Konstantopoulou ve ark., 1992; Regnault-Roger ve Hamraoui, 1995; Ahn ve ark., 1998). Yüksek uçuculuk ve dolayısıyla gaz halinde böcekleri öldürme, kaçırmak ve beslenmeyi engelleyici özelliğe sahip olmaları monoterpenoid bileşikler potansiyel zararlı mücadele etmeni olarak düşünülmesine neden olmuştur. Bazı monoterpenler insektisit aktivitesine sahip olmakla birlikte bazı böcek türlerinde üremeyi engelleyebilmektedir. Fakat, uçucu yağların benzen türevlerinin insektisit ve beslenmeyi engelleyici aktiviteleri ile ilgili çok fazla bilgi mevcut değildir (Karr ve ark., 1990; Ahn ve ark., 1998).

1.4. Uçucu Yağlar

Günümüzden yaklaşık 4000 yıl önce Mısırlılar sedir ağacının kuru distilasyonu ile sedir yağı elde etmişlerdir. Benzer üretim tekniği ile antik çağlarda Çinliler, Hintliler, Persler, Yunanlılar ve Romalılar uçucu yağlar üretmişlerdir. Orta çağda ise ilk olarak Araplar tarafından uygulanan su buharı distilasyonu tekniği ile uçucu yağ üretimi zamanla geliştirilmiş olup ürün çeşitliliğinde de büyük artmalar gözlenmiştir. Özellikle 19. yüzyıldan başlayarak, uçucu yağların içerdiği kimyasal bileşiklerin aydınlatılması ve önemli ekonomik değerlerinin ortaya çıkmasıyla uçucu yağ üretiminde çok hızlı artış gerçekleşmiştir (Evans, 1989).

Uçucu yağların üretiminin yaklaşık yıllık 45000 ton olduğu tahmin edilmektedir. Yıllık üretimi 500 tonun üzerindeki 15 çeşit uçucu yağ toplam üretimin % 90'ını oluşturmaktadır. Uçucu yağ üretiminin % 65'i ağaç ve çalılardan elde edilmektedir. Dünya genelinde ticareti yapılan 300 uçucu yağdan yarısının tarımı yapılmakta, diğer yarısı ise yabancı bitkilerden elde edilmektedir (Başer, 1992).

Uçucu yağlar, aromatik bitkilerden veya bitkisel droglardan elde edilen kendine has koku, tat, renk ve görünimleri yanı sıra uçucu özelliğe sahip karışımlardır. Oda sıcaklığında kapalı halde muhafaza edildiklerinde genelde sıvı bazen donabilen uçucu yağlar açıkta bırakıldıklarında ise bu ortamda buharlaşabilmektedirler. Esans, aromatik yağ, eterik yağ gibi isimlerle de anılan uçucu yağlar bitkilerde bazı istisnalar olsa da genellikle özel salgı organlarında bulunurlar. Uçucu yağların bitkide doğrudan doğruya protoplazmada ya da hücre çeperinin reçinemi tabakasının dekompozisyonu ile oluştuğu ileri sürülmektedir. Ayrıca bazı uçucu yağlar glikozitlerin dekompozisyonu ile oluşmaktadır.

Türkiye'de uçucu yağ içeren bitkiler yönünden oldukça zengin bir ülkedir. Uçucu yağ bitkinin çeşitli kısımlarında bulunur. Bazen kozalaklarda (Coniferae) olduğu gibi, bitkinin bütün dokularında oluşabildiği, bazen de sadece özel organ ve dokularda meydana geldiği; gülde bol miktarda yalnızca petallerde rastlandığı; tarçında sadece kabukta, nane bitkisinde gövde ve yapraklardaki salgı tüylerinde bulunduğu, portakalda ise bir çeşidinde çiçekte, petallerde oluşurken, bir çeşidine de meyve kabuğunda rastlandığı araştırmalar sonucu tespit edilmiştir. Uçucu yağ, genelde, bitkinin bağlı olduğu familyaya göre belli bir organda, salgı tüyünde, salgı ceplerinde, salgı kanallarında ya da sadece salgı hücrelerinde toplanmaktadır. Piperaceae familyasında olduğu gibi değişikliğe uğramış parankima hücrelerinde ya da gülde olduğu gibi epiderma ve ya parankima hücrelerinde dağılmış olarak bulunmaktadır. Bitkilerden elde edilen uçucu yağlar genellikle renksizdir, fakat uzun süre beklediklerinde oksitlenebilir, reçineleşebilir ve renkleri koyulaşabilir. Bu nedenle uçucu yağlar serin ve kuru bir yerde, renkli şişelerde ve ağzı sıkı kapatılmış şekilde saklanmalıdır.

Sıcak iklim bölgelerinde yetişen bitkilerde uçucu yağ oranı oldukça yüksektir. Tropik ve subtropik bölgelerle ılıman iklim kuşağının hakim olduğu sıcak bölgelerde daha çok kokulu bitkilere raslanılmaktadır. Ülkemiz de ise Akdeniz Bölgesi uçucu yağ taşıyan bitkiler açısından oldukça zengin bölgelerden biridir.

Her bitkinin kendine has kokusuna kaynak teşkil eden bazı organik maddelerin içerdiği eterik yağların hayvanları cezbetme ya da uzaklaştırma, böylece tozlaşmayı kolaylaştırma veya hayvan zararlılarından koruma işlevi yapmak yanında, yedek besin, yaralanmalardan koruyucu, hücre sıvısının yoğun evaporasyonunu önleyici vernik görevi yapmak gibi çok önemli özellikleri vardır (Acar, 1985).

Bitkiler alemi keşfedilmeyi bekleyen birçok yeni kimyasal bileşiğin kaynağını oluşturmaktadır. Bitkisel kökenli pestisitler içerisinde en çok uçucu yağların, zararlılara karşı etkisi test edilmiştir (Elgün ve Ertugay, 1990). Yürütülen araştırmalar uçucu yağların ve bunların bileşiklerinin kullanılan fümigantlara (Metil bromür ve fosfin) alternatif bileşikler olarak potansiyel kullanıma sahip olabileceklerini göstermiştir (Singh, 1989; Shaaya ve ark., 1991;1997; Regnault-Roger ve ark., 1993; Dunkel ve Sears, 1998; Huang

ve Ho, 1998; Huang ve ark., 2000; Tunç ve ark., 2000; Lee ve ark., 2001a). Fakat bu durumun tam olarak ortaya konması için çok sayıda çeşitli bitkilerden elde edilen uçucu yağların ve içeriklerinin tanımlanması ve depolanmış ürün zararlılarının kontrolünde kullanılma ihtimallerinin detaylı bir şekilde araştırılması gerekmektedir.

Uçucu yağlar genellikle destilasyon yöntemi ile elde edilir. Fakat bitkinin ısıya dayanıklılığına, uçucu yağın miktarına, suda çözünüp çözünmemesine ve bileşenlerine bağlı olarak çeşitli yöntemlerle de elde edilebilir. Bu yöntemler bitkinin durumuna göre organik çözücü ile tüketme, sıkma, süperkritik gaz ekstraksiyonları gibi yöntemlerdir. Destilasyon ile uçucu yağ eldesi ise çeşitli yöntemlerle yapılır. Bunlar kuru destilasyon, su destilasyonu, buhar destilasyonu, su-buhar destilasyonu, ve hidrofüzyon olmak üzere çeşitli yöntemlerdir (Ünal, 1996).

1.4.1. Uçucu Yağların Elde Ediliş Yöntemleri

Uçucu yağlar su buharıyla sürüklenebilen maddeler olduğu için, destilasyon yöntemiyle kolaylıkla elde edilebilirler. Destilasyon işleminden önce kullanılacak olan materyalin temizlenmesi, elenmesi, kurutulması ve öğütülmesi gerekmektedir. Öğütme işlemi, uçucu yağın daha çabuk ve daha fazla elde edilmesini sağlarken çok ince öğütme, destilasyonda topaklaşmalara ve kanallarda tıkanmaya yol açacağı için tercih edilmez. Çok kaba öğütmede ise verim düşer ve süre uzar. Bitkinin uçucu yağ verimi; bitkinin yetiştirme koşullarına, hasat zamanına, türüne, taze veya kurutulmuş oluşuna, öğütmeye, destilasyon süresine ve hızına bağlı olarak değişebilir. Destilasyon yöntemiyle elde edilecek olan uçucu yağ genellikle bitkideki orijinal yağdan oldukça farklıdır. Uçucu olmayan bileşenlerin çoğu lezzet üzerinde kokudan daha çok etkiye sahiptir. Aynı zamanda uçuculuk özelliği yüksek olan bazı bileşenler de destilasyon esnasında kaybolabilir. Ayrıca işlem sırasında hidroliz ve oksidasyon gibi kimyasal değişimler, kimyasal bağlarda oluşan yeni düzenlemeler, terpineol izomerleri oluşumu, sitral ve esterlerin kaybı gibi degradasyonlar gerçekleşebilir (Akgül, 1993).

Uçucu yağ elde edilmesinde başlıca 3 farklı destilasyon yöntemi uygulanabilir. Bu yöntemlerden hangisinin kullanılacağı bitkinin uçucu yağ içeriğine ve özelliklerine bağlıdır (Akgül, 1993; Ceylan ve ark. 1996).

Su ile Destilasyon: Bu yöntem kurutulmuş materyale, kaynatmaya dayanıklı kaba materyale ve buharla destilasyon esnasında topaklaşabilecek materyaller için kullanılır. Destilasyon da kullanılan cam balona bütün veya öğütülmüş baharat veya bitki konur, üzerini örtecek kadar su eklenir ve karışım kaynatılır. Yöntemin uygulanışı kolaydır ancak dezavantajları vardır. Buda elde edilen üründe yanık kokusu oluşma riskidir.

Su ve Buharla Destilasyon: Suyula destilasyon yöntemi geliştirilerek bulunmuştur. İlk yöntemden tipinden farklı olarak materyale altta kaynatılan suyun buharları nüfuz eder. Bu sistemde buhar doymuş ve düşük basınçlıdır. Diğer yöntemde ise, su ve baharat karışımından buhar geçirilerek uçucu yağ elde edilir.

Buharla Destilasyon: Uçucu yağlarının elde edilmesinde en çok kullanılan yöntem olmakla birlikte dezavantajı da oldukça azdır. Isıtıcı ızgara üzerine yerleştirilen materyale,

başka yerde üretilmiş olan buhar, imbiğin altından püskürtülerek verilir. Bu yöntemde basınçlı ve fazla ısıtılmış buhar kullanılır ve buda destilasyonun hızlı yapılmasını sağlar.

Destilasyon yöntemlerinin hepsinde, su buharıyla sürüklenen uçucu yağ soğutucu kısımda yoğunlaşır ve özel toplama kabında toplanır. Sudan hafif olduğu için uçucu yağlar kabın üst kısmında, ağır olan su ise kabın alt kısmında toplanır.

Çözücü Ekstraksiyonu: Günümüzde en sık kullanılan yöntemlerden biri çözücü ekstraksiyonu'dur. Petrol eteri, benzin, etanol, isopropanol, etil asetat veya aseton en çok kullanılan çözücülerin başında gelir. Bu yöntemle oleorezin, bitkideki maddelerin uygun bir çözücüyle ekstraksiyonu sonucunda elde edilir fakat çözücünün uzaklaştırılması esnasında yüksek uçuculuktaki maddelerin kaybı gerçekleşebilir. Ancak oleorezin de öncelikle istenen özellik acılık ise (örneğin acı biber) bu kayıp çok önemli değildir. Fakat bazı farklı oleorezinlerde, aroma üzerinde çok etkin olan bu bileşenleri kaybetmemek amacıyla çözücü kalıntısı tolere edilebilmektedir. Bazı durumlarda ise, aroma ve lezzet bakımından zayıf olan oleorezinleri zenginleştirebilmek amacıyla oleorezinlere, destilasyonla elde edilmiş olan uçucu yağ ilave edilir ve bu elde edilen ürünlere ise "standardize oleorezinler" denilmektedir (Ceylan, 1987).

Bu çalışmada nane (*Mentha piperite* L.), kekik (*Origanum syriacum* L.), defne (*Laurus nobilis* L.), okaliptus (*Eucalyptus globulus* L.) ve adaçayı (*Sideritis persoliata* L.) bitkilerinden elde edilen uçucu yağların büyük balmumu güvesi larvalarına karşı insektisit etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır

1.4.1.1. Adaçayı (*Sideritis persoliata* L.)

Adaçayları *Labiatae* familyasından olup *Salvia* ve *Sideritis* olmak üzere iki türe sahiptir. Çok eski yıllardan beri halk arasında özellikle tedavi maksatlı kullanılmaktadır. *Salvia* türünün Türkiye'de 70, *Sideritis* türünün ise 40 kadar alt türü olduğu tespit edilmiştir. Başlıca türler arasında *Salvia officinalis* L., *Salvia fruticosa* M. ve *Sideritis persoliata* L. yer almaktadır. *Sideritis*'lerin ana vatanı Türkiye ve İspanya'dır. Bu türler ülkemizde geniş bir alanda yayılış göstermektedir. Özellikle Balıkesir çevresinden Kahramanmaraş'a kadar bütün kıyı şeridinde, genellikle orman altlarında yetişir (Başer, 1998).

Labiatae familyasının bir üyesi olan *Sideritis*'in Türkiye florasında ki revizyonu, A. Huber-Morath tarafından yapılmıştır. Bu revizyona göre cinsin ülkemizde yetişen 40 kadar türünün olduğu tespit edilmiştir (Davis, 1988).

Ilıman iklim bölgelerindeki bitkilerden kaynaklanan, çok sayıda yaprak, çiçek ve sapları kullanılan ürünlere "çeşni otu, ıtırli bitki" adı verilir ki adaçayı da bu grubun içinde yer alır. Ayrıca kullanılan bitki organına göre yaprak, baharat; duyuşal özelliğe göre "aromatik (yaprak)"; uçucu yağın ana bileşenine göre, kafur, tuyon ve sineol olarak gruplara ayrılır.

Sineol içerenler grubuna İspanyol adaçayı dahil iken, diğeri adaçayları da tuyon içerenler grubuna dahildir. Bitkinin ekim zamanı genel olarak ilkbahar veya sonbahar mevsimlerinde toplama zamanı ise yaprakların çiçeklenme öncesinde yani Mayıs-Haziran

aylarındadır. Etken maddelerin en yoğun olduğu öğle saatlerinde toplanan yapraklar, gölgeli ve havadar bir yerde kurumaya bırakılır. İyiye kuruduktan sonra küçük parçalar halinde öğütülerek, hava almayan kaplarda saklanır (Baytop, 1999).

Yapraklardan, destilasyon yöntemi ile elde edilen uçucu yağ renksiz-açık sarı renklidir. Uçucu yağ (esansiyel yağ) verimi birçok etkene bağlıdır. Bunlar bitkinin kompozisyonu, fiziksel ve kimyasal özellikleridir (Baytop, 1999).

1.4.1.2. Defne (*Laurus nobilis* L.)

Çok eski tarihlerden beri kurutulmuş yapraklarından ve meyvalarından yağ elde edilen defne, bir maki florası bitkisidir.

Defnenin anavatanı Küçük Asya ve Balkanlar olarak bilinmektedir. Başta Türkiye olmak üzere Yunanistan, İtalya, Kaliforniya, İspanya, Fransa, Yugoslavya, Suriye, Fas, Cezayir, Akdeniz Adaları, Portekiz, Meksika ve Kanarya adalarında yaygın olarak yetişmektedir (Ercan, 1983).

Ülkemizde genellikle Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde küçük topluluklar halinde veya 700 metre yükseklikte orman alanları şeklinde görülür. Karadeniz bölgesinin bazı kesimlerinde de yetişmektedir (Hafizoğlu, 1993).

Laurus cinsi, Lauraceae familyasının Lauroideae alt familyasına ait olmakla birlikte bu cinsin iki türü vardır, bunlar Akdeniz defnesi (*Laurus nobilis*) ve Azor defnesi (*Laurus azorica* (SEUB). J. Franca (= *Laurus canariensis*, Webb and Berth) dir (Hokwerda, 1982).

Yurdumuzda ise Lauraceae familyasından *Laurus nobilis* L. (Akdeniz defnesi) ağacıdan defne yağı elde edilmektedir.

Defne ağacı dış görünüş olarak derli toplu bir yapıya sahiptir. Dallar gövde ile geniş açılar yapmadan gövdeye paralel olarak yükselmektedir. Defne ağacının boyu yaklaşık 5-7 m kadar olup şah ve filiz verme yeteneği oldukça fazladır. Gövde kısmında bulunan kabuk, koyu esmer siyaha yakın renkte ve düzgündür (Ercan, 1983).

Defne yaprakları 2-5 cm eninde ve 5-10 cm boyunda, sert, derimsi, kısa saplı, tüysüz, parlak, koyu yeşil renkli, kenarları dalgalı, ve elips şeklinde olup kışın yapraklarını dökmezler. Yapraklar kısa saplıdır ve kendine has aromatik bir kokusu vardır. Defne yapraklarında %0.5-%4.69 oranında uçucu yağ bulunmaktadır (Akgül, 1993).

Bol çiçek veren defne ağacının çiçekleri küçük, beyazımtırak sarı renkte ve salkım şeklinde olup nisan ayı başında çiçek açmaya başlarlar (Ercan, 1983).

Defne ağacının meyvası eylül sonu ile ekim başında olgunlaşır kendiliğinden dökülür. Zamanında toplanan meyvaların bozulmaması için havadar ambarlarda muhafaza edilmesi gerekir. Kaliteli yağ elde etmek için meyvaların bozulması önlenmelidir. Defne meyvesinde %28-35 oranında uçucu yağ bulunmaktadır. Meyvede en fazla yağ ise et kısmında bulunmakta (%28.6), daha sonra onu çekirdek (%16.6) ve kabuk (%7.6) takip etmektedir (Ercan, 1983).

1.4.1.3. Nane (*Mentha piperite* L.)

Çok yıllık bir bitki olan nane morfolojik özellikler açısından farklılıklar göstermektedir. Kokuları oldukça değişken olmakla birlikte güzel kokulu olanları baharat olarak yetiştirilmektedir. Bitkinin boyu yaklaşık olarak 44-102 cm arasında değişir ve rizomları toprak alt kısmında bulunur. Nane bitkisi genelde canlı yeşil renktedir ve yağında bol miktarda karvon ihtiva eder (Telci ve ark., 2004).

Nane bitkisi subtropik ve ılıman iklimlerde ve farklı toprak tiplerinde yetişir. Nananın orijinine bakıldığında, nemli bölgelerde daha iyi gelişme gösterdiği gözlenir ve aşırı olmamakla birlikte sonbahar kuraklığına dayanabilir. Yani nane türleri ekolojik istekleri bakımından çok geniş varyasyon gösterir. Toprak istekleri bakımından fazla seçici olmasalarda nemli ve humusça zengin topraklarda daha iyi gelişim gösterir. Nane türleri iklim ve toprak istekleri açısından geniş tolerans göstermesine rağmen ekolojik özellikler ve yetiştirme koşulları verimi ve kaliteyi önemli ölçüde etkiler (Ceylan, 1987).

M. piperita'nın yıllara göre gelişimi incelendiğinde, ekimin yapıldığı yıl ilk dönemlerde bitkiler yavaş gelişmekte ve verimin düşük olmaktadır. Ancak kışı geçiren bitkilerin ikinci yıl daha erken gelişmeye başladığı ve verimin arttığı gözlenmiştir. Dolayısıyla uzun gelişme dönemlerinde kuru madde birikiminin ile verimin arttığı gözlenmiştir (Ruminska ve ark., 1984).

Nane bitkisinde günlerin uzun olduğu dönemlerde yaprak alanının arttığını, stolon gelişiminin azaldığını, bunun yanı sıra kısa günlerde bitki boyu ve yaprak alanının azaldığını, stolon gelişiminin arttığını belirtilmiştir (Garg ve Hemantaranjan, 1986).

1.4.1.4. Eucalyptus (*Eucalyptus globulus* L.)

Eucalyptus cinsi Myrtaceae familyasına ait bir bitkidir. Yapraklarını yaz kış dökmeyen ağaçlardır. Eucalyptus'un kökeni Avusturalya'dır ve 700 farklı türü bulunmaktadır. Bunlardan yaklaşık olarak 500 türü uçucu yağ içerir. Genel olarak Avusturalya ve çevresindeki adalarda yaygın olarak yetişsede yayılışları yalnızca buralarla sınırlı değildir (Lawless, 1992).

Ülkemizde yaklaşık olarak 14000 hektar alan Eucalyptus'la ağaçlandırılmıştır. Doğru seçimin yapıldığı yerlerde çok iyi gelişme göstermektedir Bu nedenle ülkemizde özel ve kamu sektörüne ait Eucalyptus ağaçlandırma bölgeleri vardır ve 1967 yılından itibaren Eucalyptus 'larla ilgili birçok bilimsel çalışma yapılmaktadır. Eucalyptus yapraklarındaki uçucu yağ hakkında ilk çalışma 1945 yılında Mecit I. Okay ve Ali Rıza Gürgen tarafından yapılmıştır. Daha sonralar *E. camaldulensis* uçucu yağı üzerine iki çalışma yapılmış ve bunun sonucunda da Tarsus Karabucak'ta yetiştirilen çeşitli Eucalyptus türleri Ekrem Sezik tarafından ayrıntılı bir şekilde araştırılmıştır. Buna rağmen ülkemizde endüstriyel ölçekli Eucalyptus uçucu yağ üretimine ait bir çalışma yapılmamıştır. Bu sebeple ülkemizde çeşitli alanlarda ihtiyaç duyulan Eucalyptus uçucu yağı yurt dışından ithal edilmektedir. Ancak ülkemizin ihtiyaç duyduğu uçucu yağın tamamı yurt içinde üretilebilir üstelik ihracatı yapılarak ülke ekonomisine belirli bir oranda katkı sağlanabilir (Sezik, 1976).

1.4.1.5. Kekik (*Origanum syriacum* L.)

Lamiaceae familyasına ait 220 cins bulunmakla birlikte, tür sayısı bakımından en büyük 8 cinsinden biri *Thymus*' tur. Diğerleri *Stachys*, *Salvia*, *Placanthus*, *Scutellaria*, *Hyptis*, *Teucrium*, ve *Nepeta*'dır (Morales, 2002).

Thymus üzerinde araştırma yapan bazı sistematikçiler Afrika, Avrupa ve Asya'nın ılıman kuşağında yetişen 300–400 kadar türün olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bazı sistematikçiler ise bu türlerin büyük bir kısmının *Thymus serpyllum* L.'nin infraspesifik (tür içi) taksonları olarak değerlendirilmesi gerektiğini savunmaktadırlar (Saez, 2001).

Thymus türleri, ülkemizde kekik olarak bilinir ve bitkinin kurutulmuş otsu kısımları, bitki çayı, baharat ve halk arasında tedavi amaçlı kullanılır (Bağcı ve Başer, 2005). *Thymus* cinsinin uçucu yağları infraspesifik çeşitlilik gösterir. İran-Turan elementi olarak Doğu Anadolu'da büyük yayılım alanına sahip olmakla birlikte genel dağılımına baktığımızda İran-Irak'ta yayılım gösterdiği tespit edilmiştir (Davis, 1998).

Dünyada yaklaşık 200 kadar cins ve 3200 kadar türü bulunan familyanın ülkemizde 45 cins ve 450 kadar türü yetişmektedir (Davis, 1998). *Thymus* cinsi de Lamiaceae familyasına ait uçucu yağ içeren bitkiler arasında olup, çok sayıda türü Akdeniz fitocografik bölgesinde yayılım gösterir (Cosentino ve ark, 1999). *Thymus* cinsine ait türler ülkemizde halk arasında kekik ya da taş kekik olarak bilinir (Başer ve ark., 2002; Bağcı ve ark., 2005). *Thymus* uçucu yağlarından birçok alanda faydalanılmaktadır. Gıda sanayisinde besinlerin, içeceklerin ve şekerlemelerin bazılarında lezzet verici olarak kullanılırken bazılarında ise antimikrobiyal özelliklerinden dolayı koruyucu madde olarak kullanılmaktadır. Parfümeri sanayisinde, sabun ve losyonlarda koku maddesi olarak kullanılır. *Thymus* uçucu yağlarının antioksidant özelliklerinden dolayı beslenmeye destekleyici olarak, antiseptik, antibakteriyel, antifungal, antispazmodik, antitussif, ekspektoran, analjezik özelliklerinden dolayı tıp ve farmakoloji alanlarında da uygulanmaktadır (Rasooli ve ark, 2006). *Thymus* cinsinin dünya genelinde 162 taksonunun uçucu yağları analiz edilmiştir. Bu çalışmalar sonunda *Thymus* türlerinin uçucu yağlarında 360 farklı bileşen olduğu tespit edilmiştir. Bu bileşenlerin % 75 'ini terpenler oluşturmaktadır. Terpenlerin dışındaki bileşenlerin oranı düşüktür. Terpenlerin en önemlileri, karvakrol, timol, borneol, linalool, p-simen ve geraniol' dür. Bitkiler alemindeki monoterpenoid fenollerin en önemli kaynağını türleri oluşturmaktadır. (Stahl-Biskup, 2002).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Konu ile ilgili daha önceden yapılmış çalışmalar aşağıda verilmiştir.

2.1. Yurt İçi Çalışmalar

Bazı bitkisel yağların *Sitophilus granarius*'un zararlı etkilerine karşı biyolojik etkinlikleri ve koruyucu olarak kullanım olanakları araştırılmıştır. Tüm yağların doğrudan buğday tanelerine uygulandıktan sonra buğday biti erginlerine karşı özellikle yüksek dozlarda (5 mg/petri' de % 89.84 ölüm ve 7-10 ml/ kg tane dozunda ise % 90' ın üzerinde ölüm) çok etkili olduğu tespit edilmiştir. Yağ uygulanmış tanelere bırakılan erginlerin ise yeni döl veriminin, 7 ml yağ/kg tane dozunda % 100 önlediği görülmüştür. Aynı zamanda yağ uygulamasından 60 gün sonra bu tanelere bırakılan ergin böceklerle, öldürücü etkinin oldukça düşük düzeyde olduğunu ve F1 çıkışının ise özellikle kolza yağıyla önemli oranda (% 94,14) engellendiğini belirtmişlerdir (Yılmaz ve Kansu, 1990).

Pinus nigra Am. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe (TPN)'den elde edilen nefit yağının antioksidant ve analjezik aktiviteleri araştırılmış olup TPN'nin potansiyel doğal antioksidant kaynağı olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda, TPN'nin analjezik etkisi araştırılmış, güçlü bir analjezik etkiye sahip olduğu bulunmuştur. TPN standart analjezik bileşim olarak metamizol ile karşılaştırılmıştır (Gülçin ve ark., 2003).

KSÜ Orman Fakültesinde terebentin sülfat ve ormanlarda yetişen dokuz bitki türünden distilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağlar 3 farklı dozda çam kese böceği (*Thaumatopoea pityocampa* (Schiff.) larvalarına karşı insektisit etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak sırasıyla kekik bitkisi, ardıç meyvesi, defne yaprağı, lavanta çiçeği, okaliptus yaprağı yağının ve terebentin sülfatın etkin olduğu ve doğada bu böceğe karşı kullanılmasını önerilmektedir (Kanat ve Alma, 2003).

KSÜ Orman Fakültesinde Tesbih ağacı (*Melia azedarach*) ve Tesbih çalısı (*Styrax officinalis*)'in kuru ve yaş tohumlarından elde edilen ekstratların çam kese böceği (*Thaumatopoea pityocampa* (Schiff.) larvalarına karşı insektisit etkisi araştırılmıştır. Sonuçta ekstratların 1. 2. ve 3. larva dönemlerinde daha fazla ölüme neden olduğu görülmüştür (Dayıoğlu, 2008).

Böceklerin yanı sıra farklı organizmalar üzerinde de çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Yurdumuzda doğal olarak yetişen *Pinus silvestris* L. (Sarı Çam), *Thuja orientalis* L. (Doğu Mazısı) ile dekoratif amaçlı yetiştirilen *Juniperus chinensis* (Çin Ardıcı) *Pfirzeria glauca* çeşidi ve *Cupressus arizonica* Greene (Arizona Servisi) uçucu yağlarının diğer canlılara karşı etkileri araştırılmıştır. Bu ağaçlardan alınan yapraklı dal uçlarından hidrodistilasyon yöntemiyle uçucu yağlar elde edilmiş ve farklı dozlarda (1.5, 3.0, 6.0, 9.0 Mg/disk) çözeltiler hazırlanarak Disk Difüzyon metoduna göre *Klebsiella pneumoniae* FMC 5, *Escherichia coli* A TCC 25922, *Bacillus subtilis* TMG 22, *Bacillus. brevis* FMC 3, *Bacillus megaterium* DSM 32, *Pseudomonas aeruginosa* DSM 50071, *Listeria monocytogenes* SCOTTA, *Enterobacter aerogenes* CCM 2531, *Staphylococcus aureus* COWAN 1 bakterileri ve *Saccharomyces cerevisiae* ve *Candida albicans* CCM 314 mayaları üzerine antimikrobiyal etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak kullanılan uçucu yağ

örneğin test edilen mikroorganizmaların gelişmelerini farklı oranlarda engellediği gözlenmiştir (Bağcı ve Dığrak,1994).

2.2. Yurt Dışı Çalışmaları

Çeşitli bitkilerden elde edilen uçucu yağların, bitki ekstratlarının ve bitkisel kökenli bileşiklerin zararlılarla mücadelede kullanılmasına yönelik günümüzde birçok çalışma yapılmış ve etkili sonuçlar elde edilmiştir. Uçucu yağlar, zararlıların kontrolünde kullanılan Metil Bromide, Alüminyum Fosfit gibi fumigantlara alternatif olabilecek potansiyele sahip olduğu bildirilmiştir (Varma ve Dubey, 2001; Lee ve ark., 2001a,b).

Bitki materyallerinden kolaylıkla elde edilebilen uçucu yağlar, memeliler için düşük toksisite gösterirken, depo zararlıları için yüksek oranda etki gösterdiği saptanmıştır (Varma ve Dubey, 2001). Farklı familyalara ait birçok bitki türünden uçucu yağlar elde edilirken bu bitkiler içerisinde en çok kullanılanların başında kekik, reyhan, ve nane gelmektedir (Shaaya ve ark., 1997). Çok eski yıllardan beri yetiştiriciliği yapılan nane ilaç, gıda ve kozmetik sanayinde oldukça geniş kullanım alanına sahiptir. Ayrıca nane ve bileşenleri birçok bitki zararlısına karşı test edilmiştir (Pascual-Villalobos ve Robledo, 1998; Lamiri ve ark., 2001; Clemente ve ark., 2003).

31 çeşit uçucu yağın, *S. oryzae* L. 'ye karşı fumigant toksisitelerini, taneleri koruma gücünü ve üremeyi engelleyici etkisi araştırılmış olup *Pinus longifolia* Roxburgh.'dan elde edilen uçucu yağın, uygulamadan 30, 60 ve 90 gün sonra kontroller ile kıyaslandığında, zararlı popülasyonunda sırasıyla % 37,5; % 71,2 ve % 86,8 oranında azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir (Singh ve ark., 1989).

Çeşitli sayıda baharat ve şifalı bitkiden elde edilen 28 uçucu yağın fumigant toksisitesinin ergin *R. dominica*, *Oryzaephilus surinamensis* (L.), *Tribolium castaneum* Herbst ve *S. oryzae* için, etkisi denenmiş olup etkili maddelerin üç grup altında toplanmıştır. Bunlar; Terpinen 4-ol, 1.8- cineole bileşikleri ve üç loblu adaçayı, defne ağacı, biberiye ve lavanta çiçeği uçucu yağlarının *R. dominica* ' ya karşı son derece etkili olduğunu, Linalool, a-terpineol bileşikleri, carvacrol, fare kulağı, fesleğen ve kekik uçucu yağlarının *O. surinamensis* ' e karşı son derece etkili olduğunu; ve 1.8- cineole bileşiği, anason ve karabiber uçucu yağlarının *T. castaneum* ' a karşı etkili olduğunu saptanmıştır (Shaaya ve ark., 1991).

Mentha arvensis, *M. Spicata*, *M. piperita* ve *M. citrata* gibi nane türlerinden elde edilen uçucu yağların ve bunların içinde bulunan menthone, menthol, linalool, linalyl acetate, menthofuran, limonene ve l-carvone bileşiklerinin *T. Castaneum* ve *C. maculatus*'a karşı fumigant etkisi araştırılmıştır. Test edilen uçucu yağların hepsinin *C. maculatus*'a *T. castaneum*'dan daha etkili olduğunu ve sıvı menthol bileşiğinin en etkili fumigant olduğunu bulmuşlardır. *M. arvensis* ve *M. piperita* uçucu yağları ile menthone, linalyl acetate, menthofuran, l-carvone bileşiklerinin ise her iki zararlıya karşı fumigant etki gösterdiklerini tespit etmişlerdir (Tripathi ve ark., 2000).

Chenopodium ambrosioides L. uçucu yağının *C.maculatus*, *S. oryzae*, *Lasioderma serricorne* ve *T. confusum* erginlerine karşı uzaklaştırıcı etkisi ve toksiditesi incelenmiştir. Bu yağın uygulanması sonucunda *C. maculatus* 'a toksik olduğunu (40 µg/böcek te % 100

ölüm), *L. serricorne* (50 µl/böcek te % 92,5 ölüm)'ye oldukça toksik, *S. oryzae*'ye orta derecede toksik (50 µl/böcek te % 52,5 ölüm) ve 50 µl/böcek *T. confusum*' a çok az toksik olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda yağın buğday yüzeyine uygulanması sonucunda *S. oryzae*'ye çok yüksek uzaklaştırıcı etkisi olduğunu, buğday ve bezelyeye sırasıyla 2000 ve 1000 ppm dozlarında uygulandığında ise *S. oryzae* ve *C. maculatus* bulaşmalarını azalttığı saptanmıştır (Helen, 1991).

Pimpinella anisum L., *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., *Thymbra spicata* var. *spicata* L. ve *Satureja thymbra* L. bitkilerinden elde edilen uçucu yağların; *T. confusum* ve *S. oryzae*'nin erginlerine, *Ephestia kuehniella* Zeller'nin ise larvalarına karşı olan toksik etkileri araştırılmış ve test edilen uçucu yağlardan sadece anasonun, *T. confusum*'a karşı 5 günlük etki süresinden sonra % 95'ten fazla ölüme sebep olduğu ve bütün uçucu yağların ise *S. oryzae* erginlerine karşı kaçıracı özelliğe sahip olduğunu tespit edilmiştir (Saraç ve Tunç, 1995).

Buhar distilasyon yöntemiyle küçük hindistan cevizi ağacı tohumlarından elde edilen uçucu yağların, depolanmış ürün zararlıları olan, *T. castaneum* ve *Sitophilus zeamais* Motsch.'a karşı kontak, fumigant ve beslenmeyi durdurucu etkilerini araştırmışlardır. Kontak etki çalışmalarında *S. zeamais* erginlerinin, *T. castaneum* erginlerinden yaklaşık 10 kat daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir (LD₅₀ değerleri sırasıyla 1,7 mg/cm² ve 18 mg/cm²). Fakat fumigant etki çalışmalarında *S. oryzae* erginlerinin *T. castaneum* erginlerinden sadece 1,7 kez daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Huang ve ark., 1997).

Elletaria cardamomum (L.)'dan elde edilen uçucu yağların kontak, fumigant ve beslenmeyi durdurucu etkileri *S. zeamais* ve *T. castaneum*'da test edilmiş kontak etki denemelerinde *S. zeamais* ve *T. castaneum* uçucu yağlara karşı aynı duyarlılık göstermişlerdir. Fumigant etki çalışmalarında *S. zeamais* erginlerinin *T. castaneum* erginlerine oranla 2 kat daha fazla duyarlı olduğu, cardomon yağının *T. Castaneum* yumurtalarının açılma oranlarını büyük oranda düşürdüğü ve ergin çıkışını da etkilediği bildirilmiştir (Huang ve ark., 2000).

Ocimum kilimandscharicum Baker ve *O. Kenyense*'den elde edilen uçucu yağların *S. zeamais* ve *R. dominica*'ya karşı toksik etkilerini araştırmış ve *O. Klimandscharicum* yağının *S. zeamais* ve *R. dominica*'da %100 ölüme yol açtığı tespit edilmiştir (Bekele ve Hassanali, 2001).

Caesulia axillaris Roxb ve *M. arvensis*'den elde edilen uçucu yağlar *Drosophila auraria*'nın böceğinin gelişme dönemleri üzerine etkileri araştırılmış, ergin ve larvalarının ölümüne yol açtıkları aynı zamanda yumurtalarının açılmasını da engellediği tespit edilmiştir. Ayrıca bazı durumlarda pupa oluşumunu da önlediği belirlenmiştir (Konstantopolou ve ark., 1992).

Tahılları *Callosobra chinenses*, *C. macutulus*, *Acatosceides obtectus*, *Sitophilus granarius*, *S. zeamais* ve *Prostephanus truncatus* zararlılarından koruyabilmek amacıyla laboratuvar koşullarında *Chenopodium ambrosioides*'in kurutulup öğütülmüş yapraklarından elde edilen tozu ve uçucu yağı test edilmiştir. İki günlük uygulama sonunda %6.4 oranında dozda *S. zeamais* ve *S. granarius*'un tamamının, %0.4 oranındaki dozda ise

Callosobruchus chiensis, *C. macutulus* ve *Acatosceides obtectus* erginlerinin %60'dan fazlasının ölümüne sebep olduğu ayrıca kuru yapraklardan elde edilen yağın farklı konsantrasyonlarının böceklerin ergin evrede üremenin engellendiği, yağın, 2 ml/cm²'lik dozunun *S. zeamais* ve *C. macutulus* dışındaki tüm böceklerde 24 saatlik süre içinde %80-100' ünü öldürdüğünü belirtmişlerdir (Tapondjou ve ark., 2002).

Çeşitli bitkilerden elde edilmiş 18 uçucu yağın toksik etkileri *S.oryzae* üzerinde denemiş okaliptus'dan elde edilen uçucu yağın yüksek derecede toksik ve olduğu saptanmıştır (Lee ve ark., 2001a). Yinede Kore'de yetişen 16 baharat ve tıbbi bitki türünü *S. oryzae*'ye karşı toksik etkisi araştırılmıştır. En yüksek etkiye sahip olan *M. arvensis* var *piperascens* (L.) (LD₅₀ =45,5 µL litre⁻¹ hava) olduğu belirtilmiştir. Bitkiden elde edilen Menthol, Menthone, Limonene, Linanol, ve Pinene test edildiğinde en yüksek etkiye sahip bileşenin Menthone (LD₅₀ =12,7 µL/litre hava) olduğu belirtilmiştir (Lee ve ark., 2001b).

Chenopodium ambrosioides L. yapraklarından elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlılarına (*Prostephanus truncatus* (Horn), *C. chinensis* L., *C. maculatus*, *A. obtectus*, *S. granarius*, ve *S. zeamais*)'na karşı toksik etkisi denenmiştir. *C. maculatus* ve *S. oryzae* dışındaki denemelerde kullanılan diğer böceklerle 24 saat sonunda, 0,2 µl/cm²'lik dozda % 80'in üzerinde etkiye sahip olduğu, *S. zeamais* diğer tüm test edilen böceklerle kıyaslandığında 0,2 ve 0,8 µl/cm² dozlar, 24 saat sonra, sırasıyla % 5 ve % 20 etki gösterdiği tespit edilmiştir (Tapondjou ve ark., 2002).

Otuz tıbbi bitki türü ve beş uçucu bitki yağından elde edilen menthanol ekstratlarının insektisit özellikleri *Lasioderma serricome*'nin erginlerine karşı göstermiş olduğu etkiler direk kontak uygulama ve fumigasyon metotları kullanılarak araştırılmıştır. Yapılan denemelerde filtre kağıdına emdirme yöntemiyle *Cinnamomum cassia* bark, *Cochleria arorada* ve *Brassicajuncea*'nın 0.7 mg/cm² dozunun bir günlük uygulama sonunda ergin böceklerle karşı yüksek oranda toksik etki yaptığı ve fumigasyon testlerinde ise *C. aroracia* ve *B. Juncea* ve *Foeniculum vulgare* meyvesinden elde edilen uçucu yağların insektisit etkileri kapalı ortamda, daha yüksek etkiye sahip olduğu açıklanmıştır (Kim ve ark., 2001).

A. obtectus'un yumurta dönemine karşı *L. hybrida* (lavanta), *R. officinalis* (biberiye) ve *E. globulus* (okaliptus) bitkilerinden elde edilen uçucu yağların fumigant toksisitesini test edilmiş ve yumurta yaşına bağlı olarak, LD₅₀ değerlerinin 1.3-35.1 µL/L arasında test edilen yumurtalara toksik olduklarını bildirmişlerdir. Tüm durumlarda genç yumurtaların (3 günlükten az), yaşlı yumurtalara (4 günlükten fazla) göre uçucu yağlara karşı daha dayanıklı olduklarını kayıt olunmuştur (Papachristos ve Stamopoulos, 2004).

Literatür kaynaklarından görüldüğü gibi yurt dışında ve ülkemizde büyük bal mum güvesi larva ve diğer dönemlerine karşı mücadelede bitkilerden elde edilen uçucu yağların kullanılmasıyla ilgili çalışmalara rastlanılmamıştır. Büyük balmumu güvesine karşı mücadelede doğada yaygın bulunan çeşitli bitkilerden elde edilen uçucu yağların kullanılması arıcıların ilgi odağını oluşturacaktır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. MATERYAL

Büyük balmumu güvesi kovanlar içerisinde peteklerde tüneller oluşturarak peteklerin tekrar kullanılmasını önlemekte olup arıların kovayı terk etmelerine neden olmakla birlikte bal mumu ile beslendiği ve dışkısını peteklere bıraktığı için balın kalitesini düşürmektedir (Şekil 3.1.1.).

Güveye karşı mücadelede kullanılan insektisitlere alternatif olarak ilk aşamada laboratuvar koşullarında larvaların çoğaltılması ve sonra çeşitli bitkilerden elde edilen uçucu yağların farklı dozlarda larvalar üzerinde toksik etkisinin araştırılması planlanmıştır.



Şekil 3.1.1. Peteklerde büyük balmumu güvesi

Çalışmalar KSÜ Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji Laboratuvarında yürütülmüş ve *G. mellonella* DİĞİ-TACH markalı iklimlendirme dolabında ortalama 30°C

sıcaklık ve % 80-85 orantılı nem koşullarında çoğaltılmıştır (Şekil 3.1.2).



Şekil 3.1.2. İklimlendirme dolabında büyük balmumu güvesinin çoğaltılması

Larvalar ilk defa kovanlardan toplanmış ve laboratuara getirilmiştir. Larvalar yapay beslenmiş ve (larva ve ergin) 2 çeşit besin hazırlanmıştır (Çizelge 3.1.1). Yaklaşık olarak 220 adet son dönem *G. mellonella* larvaları için 100 gr, ergin bireyler için ise 150 gr besin yeterli olmuştur. Sonraki günlerde larva ve erginlerin çoğalmasına bağlı olarak hazırlanan besinin miktarı; larvalar için 450 gr erginler için 600 gr kadar arttırılmıştır. Hazırlanan besin 8°C sıcaklıkta buzdolabında tutulmuş, her 5 günde bir defa olmak şartıyla besin verilmiştir. Besin bitimine birkaç gün kaldıkça tekrar hazırlanmıştır. İki yılda (2008-2009) çoğaltılan *G. mellonella* larvaları denemelerde kullanılmıştır.

Çizelge 3.1.1 Büyük balmumu güvesi larvaları için besin hazırlama tekniği

Dönem	Katkı Maddeleri	%	Hazırlama Tekniği
Larva	1. Buğday Unu (1.kalite)	56	Süt, şeker ve margarin 25-27 °C sıcaklıkta karıştırılır. Un ve maya eklenir. Bir gün sonra petri kutularına dökülür. Petri kutuları otoklav içerisinde iki atmosferde 45 dakika tutulur.
	2. Süt	20	
	3. Margarin	2	
	4. Hamur mayası	2	
	5. Şeker	20	
Ergin	1. Su	50	Su kaynatılır, şeker karıştırılır ve 20 dakika bekletilir. Kuru meyve eklenerek bir dakika kaynatılır ve daha sonra soğutulur.
	2. Şeker	15	
	3. Kuru Meyve	35	

Büyük balmumu güvesi larvalarına karşı bitkisel insektisit olarak nane (*Mentha piperite* L.), kekik (*Origanum syriacum* L.), defne (*Laurus nobilis* L.), okaliptus (*Eucalyptus globolus* L.) ve adaçayı (*Sideritis persoliata* L.) bitkilerinin uçucu yağları farklı dozlarda kullanılmıştır.

3.2. METOT

Denemelerde kullanılan bitkilerden uçucu yağlar elde etmek için öncelikle bitkinin yapraklarından ve dallarından örnekler alınıp laboratuarda kurutulmuştur. Kurutulmuş örnekler daha iyi sonuç alabilmek için öğütülmüştür. 0.001gr hassasiyetli terazide tartım işlemi yapılarak 30 gr'lık numuneler hazırlanmıştır.

Bitkilerden uçucu yağ elde etmek için Neo-Clevenger cihazı ile su buharı distilasyonu yöntemi kullanılmıştır. 500 ml'lik cam balona daha önce hazırlanan numune konulmuş ve üzerine 300 gr'lık saf su ilave edilmiştir. Clevenger Aparenti alt kısımdan cam balona sıkıca oturtulup, sızdırmazlığı sağlanmıştır (Şekil 3.2.1.). Cihazın üst kısmında spiralin içinde bulunan su buharı ve ucu yağ karışımının yoğunlaşması için soğutma spiralinin etrafında soğuk suyun dolaşmasını sağlamak amacıyla musluk suyu giriş ve çıkış bağlantısı yapılmış ve musluk suyu açılarak soğutma döngüsü başlatılmıştır. Daha sonra ısıtıcının termostatu 100 °C'ye ayarlanarak ısıtma işlemi başlatılmıştır. 3 saat boyunca su buharı distilasyonuna tutulmuş olan bitki numunesinden elde edilen uçucu yağ aparentin toplanma haznesinde birikmiş ve ölçekli borudan dikkatlice alınmıştır. Daha önce Etil alkol ve suyla dezenfekte edilmiş ve kurulanmış tüplere alınarak ağzı sıkıca kapatılıp buzdolabında +4 °C sıcaklıkta saklanmıştır.



Şekil 3.2.1. Çeşitli bitkilerden uçucu yağların laboratuarda elde edilişi

Büyük balmumu güvesi larvalarına karşı uçucu yağların etkisini araştırmak için denemelerde 1 lt hacimli ağzı kapaklı cam kavanozlar kullanılmıştır (Şekil 3.2.2). Uçucu yağların kavanozlara aktarılması için 10 µl hacminde mikro şırıngadan yararlanılmış ve

yağlar farklı dozlarda (50 μ l ,100 μ l ,150 μ l ve 200 μ l) denenmiştir. Bu amaçla larvalar gruplara ayrılmıştır.

- 1 ve 2. larva dönem: I. grup
- 3. larva dönem : II. grup
- 4 ve 5. larva dönem: III. grup

Büyük balmumu güvesi larvalarının seçilmesinde boy ölçümünden yararlanılmıştır. Yapılan ölçümlerde 1. larva döneminde boylarının 3-5 mm, 2. dönemde 6-8 mm, 3. dönemde 8-10 mm, 4. dönemde 11-13 mm ve 5. larva döneminde 13-15 mm arasında değiştiği saptanmıştır. Denemede her tekrarda 25 adet larva olmak koşuluyla (3 tekrarda) toplam 75 adet larva kullanılmıştır. Ayrıca her yaş grubundan 75 adet larvalar seçilmiş olup kontrol cam kavanozlarda tutulmuş ve uçucu yağla ilaçlanmamış besinle beslenmiştir. Deneme kavanozlarındaki larvalar ise besinle birlikte ilaçlanmış ve üzerinde larvaların dışarı çıkamayacağı büyüklükte delikleri olan plastik kapaklarla kapatılmıştır.



Şekil 3.2.2. Deneme kullanılan cam kavanozlar

İlaçlamadan sonra kavanozlar DİĞİ TACH markalı iklimlendirme dolabına alınmış, 30 °C sıcaklık % 80 nem oranında tutulmuştur (Şekil 3.2.3).



Şekil 3.2.3. İklimlendirme dolabındaki deneme kavanozları

Büyük balmumu güvesi larvalarının azalma oranı denemenin 1, 2, 3, 5, 7 ve 9 . günlerinde kontrol edilmiş ve bu amaçla cam kavanozlardaki besin beyaz kağıt üzerine dökülüp arasındaki ölü veya sağlam tırtıllar ayırd edilmiştir. Bu işlem kontrol (ilaçlanmamış) cam kavanozlardaki tırtılların sayımı içinde gerçekleştirilmiştir. Kontrol denemedeki tırtılların sayısına göre ilaçların etki oranı saptanmış ve bu amaçla Abbot formülünden yararlanılmıştır.

$$\text{ÖLÜM ORANI} = \frac{M_o - M_k}{100 - M_k} \times 100$$

M_o = Denemede ölen birey sayısı

M_k = Kontrolde ölen birey sayısı

Denemelerde toplam 2625 adet larva kullanılmış ve bu sayıda bireyin çoğaltılması zamana bağlı olduğundan nane bitkisi uçucu yağıyla denemeler 16.06.2008; defne-14.08.2008; kekik-22.05.2009; ökaliptus-02.07.2009 ve adaçayıyla 15.08.2009 tarihinde gerçekleştirilmiştir. İlaçlamadan sonra kavanozlar iklimlendirme dolabında tutulduğu için ortam koşullarından pek etkilenmemiştir.

Denemelerin istatiksels analizleri yapılmış ve bu konuda Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde çalışan Araştırma Görevlisi Hatice Çokkızgın yardımcı olmuştur.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Büyük balmumu güvesine karşı mücadelede çeşitli bitkilerden elde edilen uçucu yağların etkisi 2008-2009 yıllarında yaz aylarında laboratuvar koşullarında çoğaltılan farklı gelişim döneminde olan larvalar üzerinde araştırılmıştır (Şekil 4.1.1) Denemelerde nane, kekik, adaçayı, defne ve ökaliptus bitkilerinin yapraklarından elde edilen yağlar kullanılmıştır.

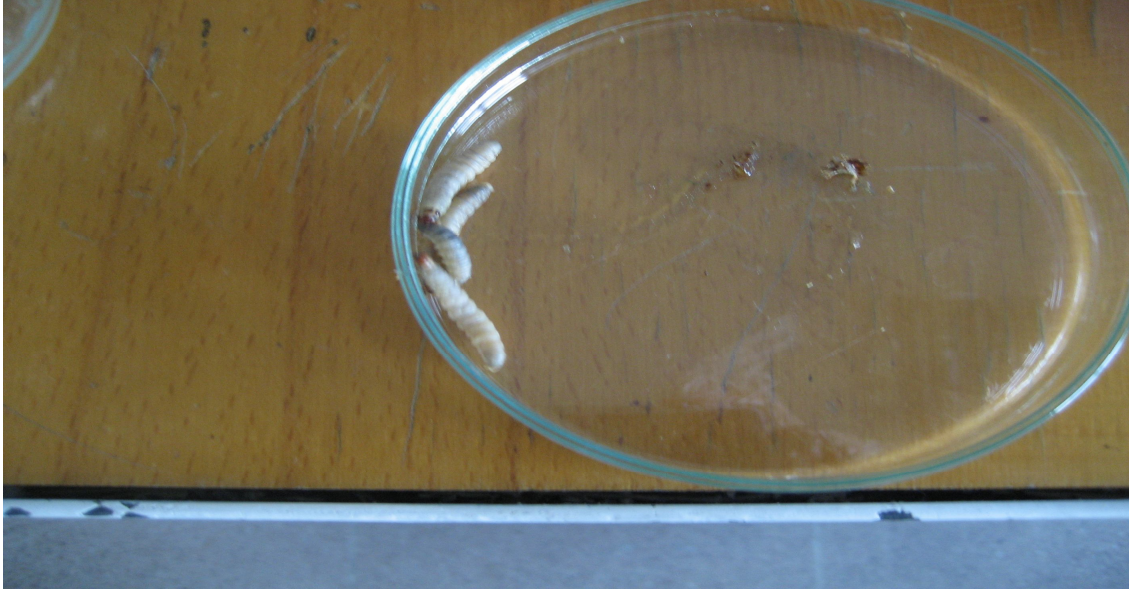
Çalışmalar sonucu farklı dozlarda elde edilen veriler çizelge: 4.1; 4.2; 4.3; 4.4 ve 4.5’de belirtilmiştir. Çizelge 4.1’de çeşitli dozlarda kullanılan nane bitkisi yağının farklı gelişme dönemindeki larvalar üzerindeki etkisi gösterilmiştir (Şekil 4.1.).

Çizelge 4.1. Çeşitli Dozlarda Nane Yağının Farklı Gelişme Dönemindeki Büyük Balmumu Güvesi (*Galleria mellonella* L.) Larvalarına Etkisi

Dozları	Larvaların grupları	Üç Tekrarda Toplam Larva Sayısı	İlaçlamadan Sonraki Günlerde Larvaların Azalma % Oranı					
			1	2	3	5	7	9. gün
50 µl	I. grup	75	5,3	6,8	13,7	21,4	29,9	32,8
	II. grup	“	5,3	9,5	10,9	14,2	27,9	29,1
	III. grup	“	2,7	8,2	12,3	12,8	19,1	25,3
100 µl	I. grup	75	9,4	17,8	30,1	34,2	38,0	39,2
	II. grup	“	8,1	15	26,3	34,0	35,2	36,1
	III. grup	“	8,1	14,3	23,2	30,5	33,8	31,7
150 µl	I. grup	75	10,8	19,1	26,0	34,2	41,1	42,0
	II. grup	“	10,8	16,4	26,0	28,5	36,7	36,7
	III. grup	“	8,1	12,3	23,3	27,1	36,7	35,0
200 µl	I. grup	75	17,5	24,6	36,9	41,4	42,5	56,7
	II. grup	“	17,5	23,0	34,2	40,0	41,6	36,7
	III. grup	“	14,8	21,9	34,2	37,1	41,0	36,7
Kontrol ilaçlama yapılmamış	I. grup	75	1,3	2,7	2,7	6,7	9,3	10,6
	II. grup	“	1,6	2,6	2,6	6,7	9,3	9,3
	III. grup	“	1,4	2,6	2,6	5,4	8,0	9,3

Çizelge 4.1’ den görüldüğü gibi kullanılan yağ dozunun artışına bağlı olarak larvalar arasında ölüm oranı yükselmektedir. Örneğin 50 µl dozda yağ uygulandığında denemenin 9. gününde I. grup larvaların % 32,8; II. grup olanların % 29,1 ve III. grup

olanların ise % 25,3 azaldığı tespit edilmiştir. Kontrol (ilaçlama yapılmamış) larvalarda ise ölüm oranı gelişme dönemine bağlı olarak %10,6; %9,3 ve %9,3 arasında değiştiği saptanmıştır. Kullanılan yağ dozunun en yüksek olduğu (200 µl) denemelerde ise ilaçlama sonrası günden başlayarak larvaların sayısında hızlı şekilde azalmaların olduğu kayıt edilmiştir.



Şekil 4.1.1. Denemede kullanılan canlı larvalar



Şekil 4.1.2. Denemede ölen larvalar

Yedinci günde I. grup larvaların % 42,5; II ve III. grup larvaların ise % 41 azaldığı saptanmıştır. Diğer yönden ilginizi çeken olay deneme ve kontrol kavanozlarında I. grup

larvalar arasında ölüm oranının yüksek olmasıdır ki bu da büyük bir ihtimal kullanılan uçucu yağ ve ortam koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 4.1 belirtilen rakamların istatistiksel analizleri Ek 1’de gösterilmiştir). Uygulanan tüm dozlarda kontrole göre ölüm oranının yüksek olduğu ve en fazla ise 100 µl doz kullanılan denemede bulunduğu kayıt edilmiştir. Ayrıca ölüm oranları arasında istatistiksel açıdan çok önemli farkın olduğu tespit edilmiştir ($P > 0,01$). Her 3 grup larvaya karşı yağın etkin olduğu buna rağmen I. grup larvaları daha fazla azalttığı (% 56,7) görülmüştür. Ayrıca ilaçlamanın 9. gününde ölüm oranının daha yüksek olduğu ve günler arasında farklılığın olduğu kayıt edilmiştir ($P > 0,01$).

Ökalyptus yağının çeşitli dozlarda uygulandığı denemelerde (çizelge 4.2) ilaçlamadan 1 gün sonra larvaların sayısında %6,7- %21,6 arasında değişen azalmalar gözlenmiştir.

Çizelge 4.2. Çeşitli Dozlarda Ökalyptus Yağının Farklı Gelişme Dönemindeki Büyük Balmumu Güvesi (*Galleria mellonella* L.) Larvalarına Etkisi

Dozları	Larvaların grupları	Üç Tekrarda Toplam Larva Sayısı	İlaçlamadan Sonraki Günlerde Larvaların Azalma % Oranı					
			1	2	3	5	7	9. gün
50 µl	I. grup	75	10,8	16,4	21,1	25,7	35,2	37,0
	II. grup	“	8,1	15,0	18,3	25,7	33,8	34,1
	III. grup	“	6,7	13,6	14,0	21,4	30,8	29,7
100 µl	I. grup	75	14,8	17,8	19,7	27,1	33,2	32,9
	II. grup	“	14,8	16,4	19,7	24,2	33,8	38,5
	III. grup	“	12,1	12,3	15,4	20,0	29,4	32,6
150 µl	I. grup	75	18,9	21,9	28,1	5,7	35,0	43,2
	II. grup	“	16,2	20,3	23,9	35,7	37,0	39,4
	III. grup	“	14,8	17,8	22,5	35,7	32,6	30,0
200 µl	I. grup	75	21,6	26,0	30,9	33,5	42,9	44,7
	II. grup	“	21,6	24,6	26,7	35,7	42,9	40,2
	III. grup	“	17,5	21,9	25,3	31,4	32,6	32,9
Kontrol ilaçlama yapılmamış	I. grup	75	0,0	1,3	2,6	2,6	4,1	4,1
	II. grup	“	0,0	2,6	2,6	4,1	4,1	5,5
	III. grup	“	0,0	0,0	1,3	2,6	2,6	4,1

Sonraki günlerde en fazla ölüm I. grup ve II. grup larva dönemindeki bireylerde seyretmiş ve ilaçlamanın 9. gününde 150 µl dozda yağ kullanılan kavanozlarda ölüm % 43,2 ve % 39,4; 200 µl dozda ise % 44,2-% 40,2 arasında değişmektedir. Görüldüğü gibi yağ dozunun 50 µl artırılması ölüm oranını pek fazla etkilememiştir. Kontrolde ise I. grup

ve III. grup larvaların sayısı denemenin ilk günü ile kıyaslandığında % 4,1; II. grup larvaların sayısı ise %5,5 azalmıştır. Kontrolde larvaların sayısındaki düşüş büyük ihtimalle hastalık veya doğal ölümden kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.2 belirtilen rakamların istatistiksel analizleri Ek 2’de gösterilmiştir). Ökalyptus yağı kullanılan larva grupları arasında en fazla azalmalar I. grupta saptanmış ve 9. günde % 44,7 olarak kayıt edilmiştir. Yine günler arasında pek farklılık belirlenmemiştir ($P > 0,01$). Dozlar arasında en etkili olanı 200 µl olup larva sayısı ortalama % 39,3 azalmıştır. Dozlar arasında istatistiksel yönden önemli farklılıklar görülmemiştir.

Adaçayı bitkisinden elde edilen yağın farklı gelişim dönemindeki larvalara etkisi araştırılmış ve ilaçlamadan 1 gün sonra bireylerin sayısında % 8,1 ile % 20,2 oranında azalma kayıt edilmiştir (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Çeşitli Dozlarda Adaçayı Yağının Farklı Gelişim Dönemindeki Büyük Balmumu Güvesi (*Galleria mellonella* L.) Larvalarına Etkisi

Dozları	Larvaların grupları	Üç Tekrarda Toplam Larva Sayısı	İlaçlamadan Sonraki Günlerde Larvaların Azalma Yüzde Oranı					
			1	2	3	5	7	9.gün
50 µl	I. grup	75	9,4	17,5	23,2	29,5	27,1	26,3
	II. grup	“	8,1	17,5	21,9	25,3	30,0	22,0
	III. grup	“	8,1	14,8	19,1	19,7	23,7	20,2
100 µl	I. grup	75	13,3	18,9	19,1	29,5	31,4	32,1
	II. grup	“	12,1	16,2	19,1	23,3	37,1	36,3
	III. grup	“	9,4	14,8	16,4	21,1	31,4	33,4
150 µl	I. grup	75	17,5	24,3	31,5	38,0	35,1	33,9
	II. grup	“	13,5	18,9	26,0	35,2	32,8	30,7
	III. grup	“	12,1	16,2	23,2	29,5	28,5	30,9
200 µl	I. grup	75	20,2	28,3	34,2	38,0	37,7	34,8
	II. grup	“	17,5	22,9	31,5	38,0	34,2	30,3
	III. grup	“	16,2	18,9	26,0	36,6	31,4	35,0
Kontrol-ilaçlama yapılmamış	I. grup	75	1,3	1,3	2,6	5,2	6,5	8,1
	II. grup	“	1,3	1,3	2,6	4,1	6,4	7,8
	III. grup	“	0,0	0,0	1,3	4,1	5,7	7,4

Adaçayının 50 µl dozda uygulanması sonucunda ve sonraki günlerde önemli şekilde düşüşler olmamıştır. 5. günden sonra I. grup larvaların sayısı %29,5 oranında azalmıştır. II. grup ve III. grup larvalar arasında ise yüksek ölüm oranı 7. günde kayıt edilmiştir (%30 ve %23,7). Kullanılan yağ dozunun miktarının artışına bağlı olarak larvaların ölümünün erken başladığı ve ilaçlamanın 5. gününde 200 µl dozda I. grup ve II. grup larvaların sayısı % 38 III. gruptakilerin ise % 39,6 oranında azaldığı belirtilmiştir.

Sonraki günlerde ise larvalar arasında ölüm oranının pek fazla yükselmediği görülmüştür (Çizelge 4.3 belirtilen rakamların istatistiksel analizleri Ek 3’de gösterilmiştir). Kullanılan dozlar arasında en etkini 200 µl doz olmuş ve larvaların sayısı ortalama % 37,5 azalmıştır. Dozlar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılık görülmemiştir ($P > 0,01$). Larva ölümü genelde I. grupta olmuş (% 38,0) ve en fazla 5. günde gerçekleşmiştir. Günler arasında da farklar belirlenmemiştir ($P > 0,01$).

Yürütülen diğer çalışmada çeşitli dozlarda kekik bitkisi yağının farklı gelişme dönemindeki büyük balmumu güvesi larvalarına karşı insektisit etkisi araştırılmıştır. Denemelerin sonucunda kekik yağı dozunun artışına bağlı olarak tüm gelişme döneminde bulunan larvalar arasında ölüm oranının yükseldiği kayıt edilmiştir (Çizelge4.4.).

Çizelge 4.4. Çeşitli Dozlarda Kekik Yağının Farklı Gelişme Dönemindeki Büyük Balmumu Güvesi (*Galleria mellonella* L.) Larvalarına Etkisi

Dozları	Larvaların gelişim dönemi	Üç Tekrarda Toplam Larva Sayısı	İlaçlamadan Sonraki Günlerde Larvaların Azalma % Oranı					
			1	2	3	5	7	9.gün
50 µl	I. grup	75	4,1	5,4	6,7	8,5	10,6	10,6
	II. grup	“	2,6	3,2	4,1	7,6	11,0	10,6
	III. grup	“	2,6	3,2	3,2	7,0	11,0	11,0
100 µl	I. grup	75	4,1	5,4	8,0	9,3	12,0	12,0
	II. grup	“	3,2	3,2	7,3	8,0	13,2	13,0
	III. grup	“	2,6	3,2	6,0	7,3	11,0	11,0
150 µl	I. grup	75	4,1	6,7	9,2	11,0	16,2	17,4
	II. grup	“	4,1	4,1	7,3	12,3	15,0	16,3
	III. grup	“	3,2	4,1	7,3	13,7	14,0	14,7
200 µl	I. grup	75	5,4	6,7	10,5	14,0	17,5	19,2
	II. grup	“	4,1	4,1	8,7	13,4	16,9	17,8
	III. grup	“	3,2	4,1	6,7	12,0	13,4	13,4
Kontrol ilaçlama yapılmamış	I. grup	75	1,3	3,2	3,2	4,1	5,7	5,7
	II. grup	“	1,3	1,3	2,6	2,6	4,1	5,7
	III. grup	“	1,3	2,6	3,2	4,1	4,1	4,1

Çizelgeden görüldüğü gibi; ilaçlamanın 9. gününde 50µl yağ kullanılan kavanozlarda I. grup larvaların %11,6; II. grup %10,6 ve III. grup larvaların %11 azaldığı; 100 µl dozda yağ kullanılan kavanozlarda bu rakamların pek değişmediği (%12; %13 ve %11) ve 150 µl dozda ise 9. gününde I. grup larvalarının %17,4 II. grup larvaların %16,3 ve III. grup larvaların ise %14,7 azaldığı tespit edilmiştir. Nihayet 200 µl dozda yağ kullanılan kavanozlarda ise bu oran larvaların gelişim dönemlerine bağlı olarak %19,2; %17,8 ve %13,4 arasında değişmiştir. Sonraki günlerde ise larvaların sayısında önemli ölçüde azalmalar görülmemiştir (Çizelge 4.4 belirtilen rakamların istatistiksel analizleri Ek

4'de gösterilmiştir). Uygulanan dozlar arasında en etkilisi 200 µl olmuş ve larvalar ortalama % 16,8 azalmıştır. En fazla ölüm oranı I. grup larvalarda saptanmış ve denemenin 9. günü tüm dozlarda en yüksek rakama ulaşılmıştır (% 19,2). Ayrıca günler arasında da fazla farklılık görülmemiştir ($P > 0,01$).

Defne ağacından elde edilen uçucu yağ Ağustos 2009 yılında çeşitli dozlarda farklı gelişme dönemindeki güve larvalarına karşı etkisi incelenmiştir. Defne yağının 50 µl dozu uygulanan kavanozlarda ilaçlamanın 7. gününde I. grup larvaların sayısı % 9,4 II. grup larvalar % 8,0 ve III. grup larvaların sayısı ise % 7,6 azalmıştır. Diğer uçucu yağlarda görülen sonuçlara uygun olarak defne ağacından elde edilen uçucu yağ dozunun artırılması larvalar arasında ölümün artmasına neden olmaktadır. Bu kapsamda 200 µl dozda uçucu yağ kullanılan kavanozlarda ilaçlamanın 7.gününde I. grup larvaların miktarı % 14,7 II. grup % 13,0 ve III. grup larvaların sayısı % 10,6 olarak azalmıştır (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.5. Çeşitli Dozlarda Defne Yağının Farklı Gelişme Dönemindeki Büyük Balmumu Güvesi (*Galleria mellonella* L.) Larvalarına Etkisi

Dozları	Larvaların gelişim dönemi	Üç Tekrarda Toplam Larva Sayısı	İlaçlamadan Sonraki Günlerde Larvaların Azalma % Oranı					
			1	2	3	5	7	9.gün
50 µl	I. grup	75	1.3	4.6	6.8	8.7	9.4	9.0
	II. grup	“	1.3	4.6	5.7	8.7	8.0	6.8
	III. grup	“	1.3	4.6	5.7	7.4	7.6	6.5
100 µl	I. grup	75	2.2	4.3	6.8	7.4	11.0	11.5
	II. grup	“	2.4	5.5	6.8	6.8	8.3	7.0
	III. grup	“	2.4	5.5	5.5	6.8	7.7	6.5
150 µl	I. grup	75	2.2	5.6	7.1	8.3	12.5	10.5
	II. grup	“	3.4	5.6	6.8	6.8	9.6	8.7
	III. grup	“	2.2	6.1	7.1	7.4	8.1	7.6
200 µl	I. grup	75	3.0	5.7	6.8	9.0	13.4	14.7
	II. grup	“	3.1	3.1	7.4	9.9	14.2	13.0
	III. grup	“	3.6	5.7	7.4	10.2	10.6	10.6
Kontrol ilaçlama yapılmamış	I. grup	75	1,3	1.3	4.1	4.1	7.6	8.7
	II. grup	“	1.3	2.6	4.1	5.2	9.3	10.4
	III. grup	“	0.0	0.0	1.3	1.3	4.9	5.7

Sonuç olarak deneme ve kontrol kavanozlarında larvalar arasında ölüm oranının pek fazla farklılık oluşturmadığı ve defne yağının insektisit etkisinin düşük olduğunu ortaya koymaktadır (Çizelge 4.5 belirtilen rakamların istatistiksel analizleri Ek 5'de gösterilmiştir). Kullanılan dozlar arasında en iyi sonuç 200 µl dozda görülmüş ve ayrıca tüm dozlarda I. grup larvaların yağdan etkilendiği saptanmıştır (% 12,8). Larvalar arasında azalma en fazla denemenin 9. gününde (% 14,7) tespit edilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyanın bir çok yerinde olduğu gibi ülkemizde de maalesef zararlılarla mücadelede ucuz ve daha çabuk sonuç elde edildiğinden kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Ancak kimyasal mücadele yöntemi çevreye ve hedef olmayan diğer organizmalara karşı kötü etkiler göstermekte olup biyolojik dengeyi bozmaktadır.

Ülkemizde büyük balmumu güvesine karşı mücadelede genelde naftalin, kükürt tozu, karbondioksit gazı gibi kimyasalların kullanılması kovanlarda arıların azalması ve arıdan elde edilen ürünlerin kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu sebeble son zamanlarda biyolojik mücadele yöntemleriyle ilgili büyük balmumu güvesine karşı bir çok çalışma yapılmakta olup bunlardan biride bitkisel kökenli insektisitlerin elde edilmesi ve kullanılmasıdır.

Bitkisel kökenli insektisitlerin çoğunun çevreye ve hedef olmayan diğer canlılar üzerine olumsuz etkisinin ya çok az olduğu yada hiç olmadığı özellikle uçucu yağların insektisit etkilerinin farklı olması yapılan denemelerde kullanılan böceklerin gelişim dönemine, uygulama dozuna ve maruz bırakma süresine göre değiştiği saptanmıştır.

İki yıllık çalışmalarda Doğu Akdeniz Bölgesinde yaygın olarak yetişen nane, ökaliptus, defne, adaçayı ve kekik bitkilerinden laboratuvar koşullarında elde edilen uçucu yağlar farklı dozlarda (50, 100, 150, 200 µl) büyük balmumu güvesi larvalarına karşı laboratuvar ortamında insektisit etkileri incelenmiştir. Sonuçta nane ve ökaliptus uçucu yağlarının büyük balmumu güvesi larvalarına karşı etkin olduğu ve yağın dozunun yükselmesine bağlı olarak larvalar arasında ölüm oranının arttığı tespit edilmiştir. Bu bakımdan 200 µl dozda nane uçucu yağı etkisiyle denemenin 7. gününde I. grup larvaların sayısı % 42,5; II. grup larvalar % 41,6 ve III. grup larvalar ise % 41; aynı dozda ökaliptus yağının etkisiyle larvaların sayısı I. grup % 44,7; II. grup % 40,2 ve III. grup %32,9 azalmıştır.

Adaçayı bitkisi yağının kullanıldığı deneme kavanozlarında da yağın oranına bağlı olarak larvalar arasında ölüm oranının arttığı ve en yüksek sonuç 200 µl doz uygulanan kavanozlarda belirlenmiştir. Böyle ki; ilaçlamadan 5 gün sonra I ve II. grup larvaların sayısı ortalama % 38 ve III. grup larvalar ise % 39,6 azalmıştır. Ayrıca tüm deneme kavanozlarında larvaların pek beslenmediği ve 3-5 saat sonra aralarında mortalite(ölüm) başladığı kayıt edilmiştir.

Diğer bitki yağlarından elde edilen sonuçlardan farklı olmayarak kekik yağı dozunun yükselmesine bağlı olarak büyük balmumu güvesi larvaları arasında ölüm oranının özellikle I. grupta arttığı gözlenmiştir. Örneğin; 100 µl dozda denemenin 7. gününde I. grup larvaların sayısı % 12; II. grupta %13,2 ve III. grupta ise % 11 azalmıştır. Yağ dozunun 200 µl olarak kullanıldığı kavanozlarda ise ölüm oranı azda olsa yükselmiş olup bu rakamlar I. grup %19,2; II. grup % 17,8 ve III. grup %13,4 ulaşmıştır.

Nihayi olarak defne uçucu yağının farklı dozlarda uygulandığı kavanozlarda en yüksek sonuç 200 µl yağ kullanılan denemeden elde edilmiş ve ilaçlamadan 9 gün sonra I. grup larvaların sayısı %19,2; II. grup % 17,8 ve III. grupta ise % 13,4 kontrole göre azalmıştır.

Tüm denemeler sırasında kontrol olarak tutulan ve yağlarla ilaçlanmamış besinlerle beslenen larvalar arasında da sürekli yükselen bir doğal ölümün bulunduğu saptanmış olup ve denemenin 9. günü ve sonraki aşamalarda bu ölüm oranının % 4,1 ile % 10,4 arasında değiştiği kayıt edilmiştir. Populasyondaki bu azalmalarında doğal ölümden yada hastalıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Elde edilen verilere dayanarak büyük balmumu güvesi larvalarına karşı mücadelede nane ve ökaliptus uçucu yağlarının (200 µl) arı kovanlarında kullanılmasının uygun olacağı önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- ACAR, İ., 1985. Defne (*Laurus nobilis* L.) Yaprağı ve Yaprak Eterik Yağının Üretilmesi ve Değerlendirilmesi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Yayın No:186 İzmir,89 s.
- AHMAD, M., 1994. Biological Control of Greater Wax Moth, *Galleria mellonella* L. Journal of Apicultural Research (Pakistan). Vol. 32(3):319-323.
- AHN, Y., LEE, S.B., LEE, H.S., KIM, G., 1998. Insecticidal and acaricidal activity of carvacrol and β -thujaplicine derived from *Thujopsis dolabrata* var. *hondai* sawdust. Journal of Chemical Ecology, 24:1-90.
- AKGÜL, 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Dergisi Ankara, 8:101-104,
- AKTÜMSEK, A., 1996. Parazitoid, -toplectis maculator F. (Hymenoptera: Ichneumonidae)'un Yag Asiti Bilesimine Konak ve Esey Farklılığının Etkisi. Tr. J. Of Zooll., 20:7-10.
- AKYOL, E.,YENİNAR, H., ŞAHİNLER, N., ve CEYLAN, A., 2009. Büyük Balmumu Güvesi *Galleria mellonella* L.'nin (Lepidoptera: Pyralidae) kontrolünde karbondioksitin (CO₂) kullanımı .Uludağ Arıcılık Dergisi, Şubat, 2009, 9(1):26-31.
- ANONİM, 2006. Dünyada ve Türkiye de Arıcılık. Tarım Bakanlığı Bildirisi Ankara, 87 s.
- ATAK, E., 1975. Fasülye Tohum Böceği (*Acanthoscelides obtectus*) nın Tanınması ve Mücadelesi. T. C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, Mesleki Nesriyat Serisi. 19, 8 s.
- BAĞCI, E. ve BAŞER, K., 2005. Study of essential oils of *Thymus haussknechtii* Velen and *Thymus kotschyanus* Boiss. et Holen var. *kotschyanus* (lamiaceae) taxa from the eastern Anatolian region in Turkey. Flavour and Fragrance Journal, 20; 199-206.
- BAĞCI E., DIĞRAK, M., 1994. Kahramanmaraş İlinde Yetişen Bazı Ağaç Türlerinin Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması. KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 46 s.
- BASHAN, M., 1996. Effects of Varius Diets on the Total Lipit Composition of the Black Cricket *Melanopryllus desertus* Pall. Tr. J. of. Zooll., 20:375-379.
- BAŞER, K.H.C., 1992, Uçucu Yağların Dünya Ticareti, Anadolu Üniversitesi Tıbbi Bitkiler Araştırma Merkezi, Tıbbi Aromatik Bitkiler Bülteni, Sayı; 9, Eskişehir.
- BAŞER, K., KİRİMER, N., TÜMEN G., DUMAN, H, 1998. Composition of the Essential Oil of *Thymus canoviridis* Jasas. Journal of Essential Oil Research, 10, 199-206.
- BASER, K., DEMİRCİ, B., KİRİMER, N., SATIL, F., TÜMEN, G, 2002. The essential oils of *Thymus migricus* and *T. fedtschenkoi* var. *handelii* from Turkey. Flavour and Fragrance Journal, 17, 41-53.

- BAYTOP, T., 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, Nobel Tıp Kitapevleri. İstanbul 3-913.
- BEKELE, J., HASSANALİ, A., 2001. Blend Effects in The Toxicity of The Essential Oil Constituents of *Ocimum kilimandscharicum* and *Ocimum kenyense* (Labiatae) on Two Post-harvest Insect Pests. *Phytochemistry*, 57:385-391.
- BOZKURT, K., 2003. Phospholipid and Triacylglycerol Fatty Acid Compositions from Various Development Stages of *Melanogryllus desertus* Pall. (Orthoptera: Gryllidae). *Türk. J. Biol.*, 27: 73-78.
- BÜYÜKGÜZEL, K., 2002. Antimicrobial Agents: Their Combined Effects on Total Protein Content of the Endoparasitoid *Pimpla Turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Türk. J. Zool.*, 26:229-237.
- CEYLAN, A., 1987. Tıbbi bitkiler II (uçucu yağ içerenler). Ege Üniversitesi Yayınları, No: 151-364 s. İzmir.
- CEYLAN, A., BAYRAM, E. ve ÖZAY, N. 1996. Farklı Bitki Sıklığı ve Azot dozlarının lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill)’nın bazı agronomik ve teknolojik özelliklerine etkisi. *J. Of Agriculture and Forestry*, 20:567-572.
- CHARRİERE, J. D., IMDORF, A. 1997. Protection of honeycombs from moth damage. Swiss Bee Research Center Federal Dairy Research Station, *Communication*, 24; 16-29.
- CLEMENTE, S., MAREGGIANİ, G., BROUSSALIS, A., MARTİNO, V., FERRARO, G., 2003. Insecticidal Effects of Lamiaceae Species Against Stored Products Insects. *Bol. San. Veg. Plagas*, 29: 1-8.
- COATS, J., KARR, L., DREWES, C., 1991. Toxicity and neurotoxic effects of monoterpenoids in insects and earthworms. In: P.A. Hedin (Ed.), Naturally Occuring Pest bioregulators. ACS Symposium Series No. 449. American Chemical Society, Washington, DC, s. 305–316.
- COSENTİNO, S., TUBEROSO, C.I.G., PISANO, B., SATTA, M., MASCİA, V., ARZEDİ, E., PALMAS, F., 1999. In vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian *Thymus* essential oils. *Letters in Applied Microbiology*, 29, 130-145.
- ÇAĞLAR, Y., TUTKUN E., TUTAR, A., YILMAZ B. 2001. Balmumu Güvesi Mücadelesinde Kullanılan Kükürtdioksitin (SO₂) Farklı Dozlarının Etkisi Üzerine Araştırmalar. Türkiye 3. Arıcılık Kongresi, Adana, 43-51.
- ÇANAKÇIOĞLU H., MOL, T., 1998. Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No: 451, İstanbul, 267s.
- DAVIS, P., 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol: 10 Edinburg Uni. Press. 195-207.
- DAYIOĞLU, 2008. Bazı Bitki (*Melia azedarach* L., *Styrax officinalis* L., *Quercus spp.*) tohumlarından elde edilen ekstratların çam kese böceğine (*Thaumetopoea pityocampa*

(Schiff.) larvalarına karşı kullanılması. KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş, 37s.

DEACON, M., 1983. Microbial Control of Plant Pests Diseases. American Society for Microbiology. 8:67-79.

DELAWARE, M., 2000. New Jersey, Pennsylvania, West Virginia and the USDA Cooperating. MAAREC Publication, 4:53-67.

DUNKEL, F., SEARS, J., 1998. Fumigant properties of physical preparations from mountain big sagebrush, *Artemisia tridentata* Nutt. spp. *vaseyana* (Rydb.) beetle for stored grain insects. Journal of Stored Products Research, 34:307–321.

ECEVİT, O., 1988. Zirai Mücadale İlaçları ve Çevreye Olan Etkileri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Samsun, 140 s.

ELGÜN, A., ERTUGAY, Z. 1990. Tahıl İşletme Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, NO:297, s. 52.

EL-AW, M., 2003. Effect of Host Plant, Photoperiod, Day Time, Developmental Stage and Sex on Protein Patterns and Esterase Inhibition Heads of the Cotton Leafworm *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). J. Agri. Res., 48, 1:89-52.

ENGLAND, S., EVANS, E., 1997. Effects of Pea Aphid (Homoptera: Aphididae) Honeydew on Longevity and Fecundity of the *Alfalfa weevil* (Coleoptera: Curculinoidae) Parasitoid *Bathyplectes curculionis* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Environ. Entomol., 26:1437-1441.

ERCAN, A.S., 1983. Defne Yaprığı ve Yağı İhracatının Geliştirilmesi, İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, Yayın No: 74, Ankara, 65 s.

EVANS, W.C., 1989. Trease and Evans Pharmacognosy, 13'th Ed., Bailliere Tindall, London, 424.

GARG, O.K., HEMANTARANJAN, A., 1986. Response of mentha arvensis to Gibberellic Acid under Inductive and non-Inductive Daylength conditions Acta Horticulture 188:139-148,

GÜLÇİN, İ., OKYAY, M., KİREÇCİ, E., KÜFREVİOĞLU, Ö. İ. 2003. Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts, Food Chemistry, 83:371-382.

HAEWOON, O., 1995. Developing Periods and Damage Patterns of Combs by the Greater Wax Moth, *Galleria mellonella*. Korean. J. Apicult., 10, 1:5-10.

HAFIZOĞLU, H., REUNANEN, M., 1993. Studies on the Components of *Laurus nobilis* from Turkey with Special Reference to Laurel Berry Fat. Fat Sci. Technol., 95 (8): 304-308

- HELEN, S., 1991. Toxicity and Repellency of Chenopodium Oil to Four Species of Stored Product Insects. *Journal of Entomology*, 26:178-182.
- HENTZ, M., ELLSWORTH, P., NARANJO, S., and WATSON, T., 1998. Development, Longevity and Fecundity of *Chelonus* spp. *Curvimaculatus* (Hymenoptera: Braconidae) an Egg Larval Parasitoid of Pink Bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae). *Environ. Entomol.*, 27:443-449.
- HIGAKI, M., ANDO, Y., 2003. Effects of Crowding and Photoperiod on Wing Morph and Egg Production in *Eobiana engelhardti subtropica* (Orthoptera: Tettigoniidae). *App. Entomol. Zoo.*, 38, 3:321-325.
- HOKWERDA, H., BOS, R., TATTJE, D.H.E., MALINGRE, Th.m., 1982. Composition of Essential Oil of *Laurus nobilis*, L. *Nobilis* Var. *Angustifolia* and *Laurus azorica*. *J. Med. Plant Res.*, 44: 116-119.
- HUANG, Y., TAN, J., KINI, R., HO, S.H. 1997. Toxic and antifeedant action of nutmeg oil against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. *Journal of Stored Products Research*, 33:289-298.
- HUANG, Y., HO, S., 1998. Toxicity and antifeedant activity of cinnamaldehyde against the grain storage insects, *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. *Journal of Stored Products Research*, 34:11-17.
- HUANG, Y., XING, C., HUNG, H., 2000. Bioactivities of methyl allyl disulfide and diallyl trisulfide from essential oil of garlic to two species of stored-product pests, *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Economic Entomology*, 93:537-543.
- ISMAN, M., 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19:603-608.
- İZUMI, Y., ANNİWAER, K., YOSHIDA, H., SANODA, S., FUJISAKI, K., TSUMUKI, H., 2005. Comparison of Cold Hardiness and Sugar Between Diapausing and Nondiapausing Pupae of the Cotton Bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). *Physiol. Entomol.*, 30:36-41.
- JACOME, I., ALUJA, M., LIEDO, P., NETSEL, D., 1995. The Influence of Adult Diet and Age on Lipid Reserves in the Tropical Fruit Fly *Anastrepha serpentina* (Diptera: Tephritidae). *J. Insect. Physiol.*, 41, 12:1079-1086.
- JANARTHANAN, S., SATHIAMOORTHY, M., RATHINAM, K., KRISHNAN, M., 1994. Photoperiod Effect on Larval Pupal Characters, Fat Body Nucleic Acids and Protein of Silkworm, *Bombyx mori* L. *Insect. Sci. And Its App.*, 15, 2:129-137.
- KANAT M., ALMA M., 2003. Insecticidal effects of essential oils from various plants against larvae of pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae). *Pest Management Science Pest Manag Sci* 60:173-177.

- KARR, L., DREWES, C., COATS, J., 1990. Toxic effects of d-limonene in the earthworm *Eisenia fetida* (Savigny). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 36:175–186.
- KİM, B., PARK, R., 2001. Protective effects of morphine in peroxynitrite-induced apoptosis of primary rat neonatal astrocytes: potential involvement of G protein and phosphatidylinositol 3-kinase (PI3 kinase). *Biochemical Pharmacology*, 61:779-786.
- KINGSOLVER, J. G., WOODS, H. A., 1998. Interactions of Temperature and Dietary Protein Concentration in Growth and Feeding of *Manduca sexta* Caterpillars. *Physiol. Entomol.*, 23:354-359.
- KONSTANTOPOULOU, L., VASSILOPOULOU, L., MAURAGANI-TSIPIDOV, P., SCOURAS, Z., 1992. Insecticidal effects of essential oils. A study of the effects of essential oils extracted from eleven Greek aromatic plants on *D. auraria*. *Experientia*, 48:616-619.
- KOUL, O., SMIRLE, M., ISMAN, M., 1990. Asarones from *Acorus calamus* L. oil: there is effect on feeding behaviour and dietary utilization in *Peridroma saucia*. *Journal of Chemical Ecology*, 16:1911–1920.
- KUBO, I., MUROI, H., KUBO, A. 1994. Naturally occurring antiacne agents. *Journal of Natural Products*, 57:9-17.
- KUMOVA, U., KORKMAZ, A. 2002. Peteklerin Büyük Bal Mumu Güvesi (*Galleria mellonella* L.) ‘ne Karsı Korunması Üzerine Bir Arastırma. Türkiye 3. Arıcılık Kongresi. Adana.
- LAMİRİ, A., LHALOUİ, S., BENJİLALİ, B., BERRADA, M., 2001. Insecticidal Effects of Essential Oils Against Hessian Fly, *Mayetiola destructor* (Say). *Field Crops Research* 71: 9-15.
- LAWLESS J., 1992. The Encyclopaedia of Essential Oils, The Complete Guide To the Use of Aromatics in Aromatherapy, Herbalism, Health and Well-Being, Massachusetts, 179-181.
- LEE, B., CHOİ, W., LEE, S., PARK, B., 2001a. Fumigant Toxicity of Essential Oils and Their Constituent Compounds Towards the Rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. *Crop Protection*, 20:317-320.
- LEE, S., LEE, B., CHOİ, W., PARK, B., KİM, J., CAMPBELL, B., 2001b. Fumigant Toxicity of Volatile Natural Products from Korean Spices and Medicinal Plants Towards The Rice Weevil, *Sitophilus oryzae* (L). *Pest Management Science*, 57:548-553.
- MEATS, A., LEIGHTON, M., 2004. Protein Consumption by Mated, Unmated, Sterile and Fertile Adults the Queensland Fruit Fly, *Bactrocera tryoni* and It's Relation to Egg Production. *Physiol. Entomol.*, 29:176-182.
- MORALES R., 2002. The history, botany and taxonomy of the genus *Thymus*. In Stahl-Biskup and Saez (eds) *The genus Thymus*. Taylor and Francis, London, 1-43.

- NURULLAHOĞLU, Z., AKSOYLAR, M., 1997. Düşük Sıcaklığın *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) Disi Pup ve Erginlerinin Total Lipit, Total Yag Asidi ve Yag Asidi Bilesimine Etkileri. Tr. J. of Zool., 21:295-301.
- OBENG-OFORI, D., REICHMUTH, C., 1997. Bioactivity of eugenol, a major component of essential oil *Ocimum suave* (WILD) against four species of stored-product Coleoptera. International Journal of Pest Management, 43:89-94.
- OLSON, D., FADAMIRO, H., LUNDGREN, J., HEIMPEL, G., 2000. Effects of Sugar Feeding on Carbohydrate and Lipid Metabolism in a Parasitoid Wasp. Physiol. Entomol., 25:17-25.
- ÖNCÜER, C. 1995. Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 333 s.
- PAPACHRISTOS, D., STAMOPOULOS, D., 2004. Fumigant toxicity of three essential oils on the eggs of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera:Bruchidae). Journal of Stored Products Research, 40:517-525.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M., ROBLEDO, A., 1998. Screening for Anti-Insect Activity in Mediterranean Plants. Industtrial Crops and Products 8:183-194.
- PENER, M., BREAK, A., MAREWIJK, W., DOORN, J., HORST, D., BEENAKKERS, A., 1989. Development of Imaginal Competence to Adipokinetic Hormone in Locusta: Lipid and Carbohydrate Levels and Glycogen Phosphorylase Activity in Precocena Induced Adultiforms. Physiol. Entomol., 14:67-76.
- PETER, G., 1984. Plant Pests and Their Control, Fenemore, London, 458 s.
- PRAKASH, A., RAO, J. 1997. Botanical Pesticides in Agriculture: CRC Pres, NewYork, 893s.
- PULLİN, A., WOLDA, H., 1993. Glycerol and Glucose Accumulation During Diapause in a Tropical Beetle. Physiol. Entomol., 18:75-78.
- RAMADAN, M., WONG, T., MESSİNG, R. H., 1995. Reproductive Biology of *Biosteres vandenboschi* (Hymenoptera: Braconidae), a Parasitoid of Early Instar Oriental Fruit Fly. Ann. Entomol. Soc. Am., 88, 2:189-195.
- RASOOLİ, I., REZAEİ, M., ALLAMEH, A., 2006. Growth inhibition and morfological alterations of *Aspergillus niger* by essential oils from *Thymus eriocalyx* and *Thymus x-porlock*. Food Control, 17, 3:59.
- REGNAULT-ROGER, C., HAMRAOUI, A., HOLEMAN, M., THERON, E., PINEL, R., 1993. Insecticidal effect of essential oils from Mediterranean plants upon *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae), a pest of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Chemical Ecology, 14:1965-1975.
- REGNAULT-ROGER, C., HAMRAOUI, A. 1995. Fumigant toxic activity and reproductive inhibition induced by monoterpenes on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera), a

- bruchid of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Stored Products Research, 31:291-299.
- RITTER, W., PERSCHIL, F., VOGEL R. 1992. Comparison of the effect of various methods for the control of wax moths. Allgemeine Deutsche Imkerzeitung. 26: 1, 11-13.
- RUMİNSKA, A., SUCHORSKA, K., WEGLARZ, Z., 1984. Growth and Development of Peppermint (*Mentha piperita* L.) in the First and Second Year of Cultivation. Annals of Warsaw Agricultural University, SGGW-AR, Horticulture 12:33-39.
- SAEZ, F., 2001. Volatile oil variability in *Thymus serpylloides* ssp. *gadorensis* growing wild in southeastern Spain, Biochemical Syst. And Ecology, 29: 189-198.
- SARAÇ, A., TUNÇ, İ. 1995. Toxicity of essential oil vapours to stored-product insects. Zeitschrift fuer Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 102:69-74.
- SCHMIDT, G., STRELOKE, M. 1994. Effect of *Acorus calamus* (L.) (Araceae) oil and its main compound β -Asarone on *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae). Journal of Stored Product Research, 30:227-235.
- SELÇUKOĞLU, E. 1999. Çukurova Bölgesi'nde toplanan bal örneklerinden amitraz vefulvalinate kalıntılarının belirlenmesi. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 138 s.
- SENHAL, F. 1965. Kritisches Studium der Bionomie und Biometrik der in Verschiedenen Lebensbedingungen gezüchteten Wachsmotte, *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera). Entomologischen Instituts der CSSR, Praga. 62: 53-79.
- SEZİK, E., 1976. Karabucak'taki İki Okaliptetumda Yetiştirilen Bazı *Eucalyptus* Türleri Üzerinde Farmokognozok Araştırmalar, Doçentlik Tezi, Ankara, 85 s.
- SHAAYA, E., RAVID, U., PASTER, N., JUVEN, B., ZISMAN, U., PISSAREV, V., 1991. Fumigant toxicity of essential oils against four major stored-product insects. Journal of Chemical Ecology, 17:499-504.
- SHAAYA, E., KOSTJUKOVSKI, M., EILBERG, J., SUKPRAKARN, C., 1997. Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. Journal of Stored Products Research, 33:7-15.
- SINGH, D., SIDDIQUI, S., SHARMA, S., 1989. Reproduction retardant and fumigation properties in essential oils against rice weevil (Coleoptera: Curculionidae) in stored wheat. Journal of Economic Entomology, 82:727-733.
- SOCHA, R., SULA, J., 1992. Voltinism and Seasonal Changes in Haemolymph Protein Pattern of *Pyrrhocoris apterus* (Heteroptera: Pyrrhocoridae) in Relation to Diapause. Physiol. Entomol., 17:370-376.

- SOCHA, R., SULA, J., ZEMEK, R., 1998. Feeding Behaviour, Digestive Physiology and Lipid Content in Macropterous Females of *Pyrrhocoris apterus* L. (Heteroptera: Pyrrhocoridae). *Physiol. Entomol.*, 23:91-96.
- STAHLI-BİSKUP, E., 2002. Thyme as a herbal drug-pharmacopoeias and other product characteristics, in Stahl-Biskup and Saez (eds) *The genus Thymus*, , Taylor & Francis, London 293 s.
- ŞEKER, D., YANIKOĞLU, A., 1999. *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae)' nin Açlık, Beslenme, Parazitlenme ve Yaşlılık Durumlarında Glikojen Seviyesindeki Değişmeler. *Tr. J. of Zool.*, 23:289-296.
- TAPONDJOU, L., ADLER, C., BOUDA, H., FONTEM, D., 2002. Efficacy of Powder and Essential Oil from *Chenopodium ambrosioides* Leaves as Post-harvest Grain Protectants Against Six-Stored Product Beetles. *Journal of Stored Products Research*, 38:395-402.
- TELCİ, İ, İNCEKARA, Ş., YILMAZ, G., TUĞAY, M., 2004. Agronomical and Chemical Characterization of Spearmint (*M. spicata*) Originating in Turkey. *Economic Botany*, 58 (4: 721-728.
- TRİPATHİ, A., PRAJAPATİ, V., KUMAR, A., KUMAR, S., 2000. Effect of Volatile Oil Constituents of *Mentha* Species Against the Stored Grain Pests, *Callosobruchus Maculatus* and *Tribolium Castaneum*. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*, 22:549-556.
- TUNÇ İ., BERGER, B., ERLER, F., DAĞLI, F., 2000. Ovicidal activity of essential oils from five plants against two stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, 36:161-168.
- ÜNAL, G., 1996. Melekotu Bitkisinin Uçucu Yağ ve Kumarin Bileşiklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 88 s.
- VARMA, J., DUBEY, N., 2001. Efficacy of Essential Oils of *Caesulia axillaris* and *Mentha arvensis* Against Some Storage Pests Causing Biodeterioration of Food Commodities. *International Journal of Food Microbiology*, 68:207-210.
- WARBURG, M., YUVAL, B., 1996. Effects of Diet and Activity on Lipid Levels of Mediterranean Fruit Flies. *Physiol. Entomol.*, 21:151-158.
- WEAVER, D., SUBRAMANYAM, B., 2000. Alternative to Pesticides in Stored-product IPM. Kluwer Academic Publishers. Massachusetts, USA, s. 303-320.
- WHEELER, D., BUCK, N., 1992. Protein, Lipid and Carbohydrate Use During Metamorphosis in the Fire Ant, *Solenopsis xyloni*. *Physiol. Entomol.*, 17:397-403.
- YACOBSON, B., NAVARRO, S., DONAHAYE, E., AZRIELLİ, A., SLOYEVSKY, Y., EPHRATİ, H., 1997. Control of Beeswax moths using carbondioxide in flexible plastic and metal structure. In: *Proc. Int. Conf. Controlled atmosphere and fumigation in grain storages* 21-26 April 1996, Nicosia Cyprus pp: 169-174.

- YANIKOĞLU, A., 1985. *Schistocerca gregaria* Forskal (Orthoptera: Acrididae) Nimflerinin Dogal ve Sentetik Besinde Gelisimi Sırasında Glikojen Miktarı Tayini. Doga Bilim Dergisi., A2, 9, 3:582-592.
- YANO, K., KAMIMURA, H., 1993. Antifeedant activity toward larvae of *Pieris rapae crucivora* of phenolethers related to methyleugenol isolated from *Artemisia capillaris*. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 57:129-130.
- YILMAZ, D., KANSU I., 1990. Bazı Bitkisel Yağların Buğday biti (*Sitophilus granarius L.*) 'ne Karşı Biyolojik Etkinlikleri. Türk Entomoloji Dergisi, 14 (4):235-244.
- ZANOTTO, F., SIMPSON, S., RAUBENHEIMER, D., 1993. The Regulation of Growth by Locusts Through Post Ingestive Compensation for Variation in the Levels of Dietary Protein and Carbohydrate. Physiol. Entomol., 18:425-434.
- ZERA, A., MOLE, S., ROKKE, K., 1994. Lipid, Carbohydrate and Nitrogen Content of Long and Short Winged *Gryllus firmus*: Implications for the Physiological Cost of Flight Capability. J. Insect. Physiol., 40, 12: 1037-1044.

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Malatya’da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Malatya’da tamamladı. 1999 yılında Elazığ Fırat Üniversitesi Biyoloji Bölümünde lisans eğitime başladı ve 2003 yılında mezun oldu. Ekim 2006 yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı ve halen Yüksek Lisans öğrenimine devam etmektedir.

Nane

The SAS System 20:24 Friday, February 19, 2010 6

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
Doz	5	1 2 3 4 5
Grup	3	1 2 3
Gun	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations 270

The ANOVA procedure

Dependent Variable: nane

Source	DF	Sum Of Squares	Mean Square	F Value	Pr>F
Model	89	6723.466667	75.544569	45.13	<.0001

R-Square	Coeff Var	Root MSE	nane Mean
0.957104	17.48460	1.293860	7.400000

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Doz	4	2793.762963	698.440741	417.21**
Grup	2	133.622222	66.811111	39.91**
Gun	5	2884.711111	576.942222	344.63**
Doz*grup	8	93.192593	11.649074	6.96**
Grup*gun	20	738.770370	36.938519	22.07**
Grup*gun	10	33.800000	3.380000	2.02*
Doz*grup*gun	40	45.607407	1.140185	0.68
Hata	180	301.333333	1.674074	
Genel	267	7024.800000		

The SAS System 20:24 Friday, February 19, 2010 8

The ANOVA Procedure

t Tests (LSD) for nane

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	180
Error Mean Square	1.674074
Critical Value of t	1.97323
Least Significant Difference	0.4913

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	doz
A	10.2037	54	4
B	9.6852	54	2
B			
B	9.3148	54	3
C	6.1852	54	1
D	1.6111	54	5

The SAS System 20:24 Friday, February 19, 2010 9

The AVOVA Procedure

t Tesis (LSD) for nane

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degress of Freedom	180
Error Mean Square	1.674074
Critical Value of t	1.97323
Least Significant Difference	0.3806

Means with the same letter are not significantly differnt.

t Grouping	Mean	N	grup
A	8.2444	90	1
B	7.4333	90	2
C	6.5222	90	3

The SAS System 20:24 Friday, February 19, 2010 10

The ANOVA Procedure

t Tests (LSD) for nane

NOTE: This test controls the Type I Comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degress of Freedom	180
Error Mean Square	1.674074
Critical Value of t	1.97323
Least Significant Difference	0.5382

Means with the same letter are not significantly differnt.

t Grouping	Mean	N	gun
A	11.7778	45	6
B	10.6000	45	5
C	8.7333	45	4
D	6.3556	45	3
E	4.1333	45	2
F	2.8000	45	1

Okaliptus

The SAS System

20:24 Friday, February 19, 2010 1

The AVONA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
Doz	5	1 2 3 4 5
Grup	3	1 2 3
Gun	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations 270

The AVONA Procedure

Dependent Variable: okaliptus

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr>F
Model	89	6037.762963	67.840033	90.23	<.0001

R-Square	Coeffe Var	Root MSE	okaliptus Mean
0.978077	11.26638	0.867094	7.696296

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Doz	4	3857.281481	964.320370	1282.59**
Grup	2	178.229630	89.114815	118.53**
Gun	5	1556.340741	311.268148	414.00**
Doz*grup	8	87.585185	10.948148	14.56**
Doz*gün	20	336.140741	16.807037	22.35**
Grup*gun	10	4.525926	0.452593	0.60
Doz*grup*gun	40	17.659259	0.441481	0.59
Hata	180	135.333333	0.751852	
Genel	269	6173.096296		

The SAS System 20:24 Friday, February 19, 2010 3

The ANOVA Procedure

T Tests (LSD) for okaliptus

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	180
Error Mean Square	0.751852
Critical Value of t	1.97323
Least Significant Difference	0.3293

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	doz
A	10.6296	54	4
A			
A	10.3333	54	3
B	9.3519	54	2
C	7.7593	54	1
D	0.4074	54	5

The SAS System 20:24 Friday, February 19, 2010 4

The AVOVA Procedure

t Tesis (LSD) for okaliptus

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degress of Freedom	180
Error Mean Square	0.751852
Critical Value of t	1.97323
Least Significant Difference	0.2551

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	grup
A	8.7111	90	1
B	7.6556	90	2
C	6.7222	90	3

The SAS System 20:24 Friday, February 19, 2010 5

The ANOVA Procedure

t Tests (LSD) for okaliptus

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degress of Freedom	180
Error Mean Square	0.751852
Critical Value of t	1.97323
Least Significant Difference	0.3607

Means with the same letter are not significantly differnt.

t Grouping	Mean	N	gun
A	11.0444	45	6
B	9.9556	45	5
C	8.6000	45	4
D	6.8222	45	3
E	5.5111	45	2
D	4.2444	45	1

Adaçayı

The SAS System 20:24 Friday, February 19, 2010 11

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
Doz	5	1 2 3 4 5
Grup	3	1 2 3
Gun	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations 270

The ANOVA procedure

Dependent Variable: adaçayı

Sum Of					
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr>F
Model	89	4515.051852	50.730920	43.21	<.0001

R-Square	Coeff Var	Root MSE	adacayi Mean
0.955286	16.39897	1.083547	6.607407

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Doz	4	2419.348148	604.837037	515.16**
Grup	2	194.318519	97.159259	82.75**
Gun	5	1526.251852	305.250370	259.99**
Doz*grup	8	66.718519	8.339815	7.10**
Doz*gun	20	272.562963	13.628148	11.61**
Grup*gun	10	14.481481	1.448148	1.23
Doz*grup*gun	40	21.370370	0.534259	0.46
Hata	180	211.333333	1.174074	
Genel	267	4726.385185		

The SAS System 20:24 Friday, February 19, 2010 13

The ANOVA Procedure

t Tests (LSD) for adacayi

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	180
Error Mean Square	1.174074
Critical Value of t	1.97323
Least Significant Difference	0.4115

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	doz
A	8.6296	54	4
A			
B A	8.5556	54	3
B			
B	8.1481	54	2
C	6.9630	54	1
D	0.7407	54	5

The SAS System 20:24 Friday, February 19, 2010 14

The AVOVA Procedure

t Tesis (LSD) for adacayi

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha	0.05
Error Degress of Freedom	180
Error Mean Square	1.174074
Critical Value of t	1.97323
Least Significant Difference	0.3187

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	grup
A	7.5222	90	1
B	6.8222	90	2
C	5.4778	90	3

The SAS System 20:24 Friday, February 19, 2010 15

The ANOVA Procedure

t Tests (LSD) for adacayi

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degress of Freedom	180
Error Mean Square	1.174074
Critical Value of t	1.97323
Least Significant Difference	0.4507

Means with the same letter are not significantly differnt.

t Grouping	Mean	N	gun
A	9.7333	45	6
B	8.9111	45	5
C	7.4889	45	4
D	6.0000	45	3
E	4.6000	45	2
F	2.9111	45	1

Kekik

The SAS System 20:24 Friday, February 19, 2010 16

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
Doz	5	1 2 3 4 5
Grup	3	1 2 3
Gun	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations 270

The ANOVA procedure

Dependent Variable: kekik

Source	DF	Sum Of Squares	Mean Square	F Value	Pr>F
Model	89	1166.329630	13.104827	19.33	<.0001

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Kekik Mean
0.905304	24.67077	0.823273	3.337037

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Doz	4	726.1259259	181.5314815	267.83**
Grup	2	29.2074074	14.6037037	21.55**
Gun	5	329.5740741	65.9148148	97.25**
Doz*grup	8	16.6074074	2.0759259	3.06**
Doz*gun	20	47.0740741	2.3537037	3.47**
Grup*gun	10	2.7481481	0.2748148	0.41
Doz*grup*gun	40	14.9925926	0.3748148	0.55
Hata	180	122.00000	0.677778	
Genel	267	1288.329630		

The SAS System 20:24 Friday, February 19, 2010 18

The ANOVA Procedure

t Tests (LSD) for kekik

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	180
Error Mean Square	1.677778
Critical Value of t	1.97323
Least Significant Difference	0.3126

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	doz
A	5.5370	54	4
A	4.4630	54	3
C	3.2778	54	2
D	2.7037	54	1
E	0.7037	54	5

The SAS System 20:24 Friday, February 19, 2010 19

The AVOVA Procedure

t Tesis (LSD) for kekik

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degress of Freedom	180
Error Mean Square	0.677778
Critical Value of t	1.97323
Least Significant Difference	0.2422

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	grup
A	3.8000	90	1
B	3.1444	90	3
B			
C	3.0667	90	2

The SAS System 20:24 Friday, February 19, 2010 20

The ANOVA Procedure

t Tests (LSD) for kekik

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degress of Freedom	180
Error Mean Square	0.677778
Critical Value of t	1.97323
Least Significant Difference	0.3425

Means with the same letter are not significantly differnt.

t Grouping	Mean	N	gun
A	4.9111	45	6
B	4.4444	45	5
C	3.6444	45	4
D	2.8444	45	3
E	2.3778	45	2
F	1.8000	45	1

Defne

The SAS System 16:08 Friday, February 19, 2010 1

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
Doz	5	1 2 3 4 5
Grup	3	1 2 3
Gun	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations 270

The ANOVA procedure

Dependent Variable: Defne

Source	DF	Sum Of Squares	Mean Square	F Value	Pr>F
Model	89	935.940741	10.516188	10.80	<.0001

R-Square 0.842223
Coeff Var 32.33944
Root MSE 0.986952
defne Mean 3.051852

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Doz	4	306.0518519	76.5129630	78.55**
Grup	2	37.3629630	18.6814815	19.18**
Gun	5	502.3407407	100.4681481	103.14**
Doz*grup	8	12.6370370	1.5796296	1.62
Doz*gun	20	48.8814815	2.4440741	2.51**
Grup*gun	10	4.5037037	0.4503704	0.46
Doz*grup*gun	40	24.1629630	0.6040741	0.62
Hata	180	175.333333	0.974074	
Genel	269	1111.274074		

The SAS System 20:24 Friday, February 19, 2010 3

The ANOVA Procedure

t Tests (LSD) for defne

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	180
Error Mean Square	0.974074
Critical Value of t	1.97323
Least Significant Difference	0.3748

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	doz
A	4.3704	54	4
A	3.8889	54	3
C	3.3148	54	2
D	2.1852	54	1
E	1.5000	54	5

The SAS System 16:08 Friday, February 19, 2010 4
The AVOVA Procedure
t Tesis (LSD) for defne

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degress of Freedom	180
Error Mean Square	0.974074
Critical Value of t	1.97323
Least Significant Difference	0.2903

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	grup
A	3.5111	90	1
B	3.0444	90	2
C	2.6000	90	3

The ANOVA Procedure

t Tests (LSD) for define

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degress of Freedom	180
Error Mean Square	0.974074
Critical Value of t	1.97323
Least Significant Difference	0.4106

Means with the same letter are not significantly differnt.

t Grouping	Mean	N	gun
A	4.7333	45	6
A			
A	4.3778	45	5
B	3.6000	45	4
C	2.8222	45	3
D	1.9778	45	2
E	0.8000	45	1