

T.C.

NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI MONOTERPENOİD BİLEŞİKLERİNİN LAHANA UNLU YAPRAKBİTİ,  
*Brevicoryne brassicae* (L.)'YA ETKİLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

TUĞBA HİLAL ÇİFTÇİGİL

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI


DANIŞMAN: PROF. DR. NİHAL ÖZDER

TEKİRDAĞ-2011

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Nihal ÖZDER danışmanlığında, Tuğba Hilal ÇİFTÇİGİL tarafından hazırlanan bu çalışma 21.02.2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Nihal ÖZDER

İmza : 

Üye : Prof. Dr. Mütgan KIVAN

İmza : 

Üye : Prof. Dr. Levent ARIN

İmza : 

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 25.02.2011.. tarih ve 09/13..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Doç. Dr. Fatih KONUKÇU

Enstitü Müdürü

# ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

## BAZI MONOTERPENOİD BİLEŞİKLERİNİN LAHANA UNLU YAPRAKBİTİ, *Brevicoryne brassicae* (L.)'YA ETKİLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Tuğba Hilal ÇİFTÇİGİL

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nihal ÖZDER

Bu çalışmada Limonene, Linalyl acetate, *p*-cymene,  $\beta$ -pinene, Allylisothiocyanate monoterpeneoid bileşiklerinin lahana unlu yaprakbiti *Brevicoryne brassicae*'nin kanatsız ergin dişilerine karşı fumigant etkileri araştırılmıştır. Bütün testler her biri 55 mm çapında 12 mm yüksekliğinde plastik petri kaplarına yerleştirilmiş 10'ar yaprakbiti üzerinden 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. 50  $\mu$ l/l dozunda 24, 48 ve 72 saat süreli ön denemeler sonucunda Limonene, *p*-cymene,  $\beta$ -Pinene, Allylisothiocyanate monoterpeneoid bileşikleri Letal Konsantrasyon (LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub>) değerlerinin hesaplanması için 6 - 7 farklı alt doz denemelerine yine 24, 48 ve 72 saatlik sürelerle tabi tutulmuştur. Yaprakbitlerinde en düşük öldürücü etkiyi gösteren Linalyl acetate bileşiği ise 24, 48, 72 ve 96 saat süre ile bileşiklere maruz bırakılarak Letal Süre (LT<sub>50</sub> ve LT<sub>90</sub>) denemeleri yapılmıştır. Bu denemeler sonucunda, doz ve süre uygulamaları göz önüne alındığında bileşiklerden en yüksek etkiyi Allylisothiocyanate'ın, en düşük etkiyi ise Linalyl acetate'ın gösterdiği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Brevicoryne brassicae*, monoterpeneoid bileşik, fumigant etki, letal konsantrasyon (LC), Letal süre (LT)

2011, 39 sayfa

## ABSTRACT

MSc. Thesis

THE INVESTIGATIONS ABOUT FUMIGANT EFFECTS OF SOME MONOTERPENOID  
COMPOUNDS AGAINST TO CABBAGE APHID, *Brevicoryne brassicae*

Tugba Hilal CIFTÇIGİL

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Plant Protection

Supervisor : Prof. Dr. Nihal OZDER

In this study, it was investigated on fumigant toxicity of Limonene, Linalyl acetate, *p*-cymene,  $\beta$ -pinene, Allylisothiocyanate monoterpenoid compounds against to apterous female adults of *Brevicoryne brassicae*. All the tests were applied on 10 aphids, placed on a leaf disc in a plastic petri dish which has 55 mm diameter and 12 mm height, for three replicated. 50  $\mu$ l/l at a dose of 24, 48 and 72 hours of pre-trials as a result of Limonene, *p*-cymene,  $\beta$ -pinene, Allylisothiocyanate monoterpenoid compounds Lethal Concentration (LC<sub>50</sub> and LC<sub>90</sub>) values for the calculation of 6 to 7 different sub-dose trials again at 24, 48 and subject to a 72 hour periods of time were involved. Lethal effect of the compound showing the lowest on aphids Linalyl acetate 24, 48, 72 and 96 hours exposed to compounds with Lethal Time (LT<sub>50</sub> and LT<sub>90</sub>) were carried out. As a result of these trials, doses of compounds and have maximum impact while considering applications Allylisothiocyanate, Linalyl acetate showed the lowest effect.

**Keywords :** *Brevicoryne brassicae*, monoterpenoid compound, fumigant effect, lethal concentration (LC), Lethal time (LT)

2011, 39 pages

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	v
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>	<b>3</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>9</b>
3.1. Materyal .....	9
3.1.1. Lahana unlu yaprakbiti <i>Brevicoryne brassicae</i> (L.)' nın sistematikteki yeri, tanınması, üremesi ve zararı.....	9
3.1.2. Denemelerde kullanılan uçucu yağ bileşikleri ve buldukları bitkiler.....	11
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Böcek kültürünün yetiştirilmesi.....	16
3.2.2. Denemede kullanılan bileşiklerin farklı doz ve süre uygulamaları.....	17
3.2.3. Monoterpenoid bileşiklerine ait ön denemeler.....	18
3.2.4. Monoterpenoid bileşiklerine ait letal konsantrasyon denemeleri.....	18
3.2.5. Monoterpenoid bileşiklerine ait letal süre denemeleri.....	19
3.2.6. Verilerin analizi.....	19
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....</b>	<b>20</b>
4.1. 24 Saat Süreyle Monoterpenoid Bileşiklere Maruz Bırakılan <i>B. brassicae</i> Erginlerine Ait Ön Denemeler ve Letal Konsantrasyon (LC <sub>50</sub> ve LC <sub>90</sub> ) Değerleri.....	20
4.2. 48 Saat Süreyle Monoterpenoid Bileşiklere Maruz Bırakılan <i>B. brassicae</i> Erginlerine Ait Ön Denemeler ve Letal Konsantrasyon (LC <sub>50</sub> ve LC <sub>90</sub> ) Değerleri .....	23
4.3. 72 Saat Süreyle Monoterpenoid Bileşiklere Maruz Bırakılan <i>B. brassicae</i> Erginlerine Ait Ön Denemeler ve Letal Konsantrasyon (LC <sub>50</sub> ve LC <sub>90</sub> ) Değerleri .....	25
4.4. Monoterpenoid Bileşiklerine Ait Letal Süre Denemeleri.....	29
<b>5. SONUÇ.....</b>	<b>31</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>33</b>
<b>TEŞEKKÜR.....</b>	<b>38</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>39</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. <i>Brevicoryne brassicae</i> kanatsız ve kanatlı erginleri.....	10
Şekil 3.2. Kara lahana bitkisi üzerinde koloni halinde bulunan <i>B. brassicae</i> kanatsız erginleri..	16
Şekil 3.3. Bileşiklerin 1 lt hacimli kavanozda yaprakbitlerine uygulama düzeneği.....	17
Şekil 4.1. Monoterpenoid bileşiklerinin 50 µl/l konsantrasyonda 24 saat süreyle <i>B.brassicae</i> erginlerine % ölüm oranı.....	20
Şekil 4.2. Monoterpenoid bileşiklerinin 50 µl/l konsantrasyonda 48 saat süreyle <i>B.brassicae</i> erginlerine % ölüm oranı.....	23
Şekil 4.3. Monoterpenoid bileşiklerinin 50 µl/l konsantrasyonda 72 saat süreyle <i>B.brassicae</i> erginlerine % ölüm oranı.....	25
Şekil 4.4. Linalyl acetate bileşiğinin farklı dozlarının 24, 48 ve 72 saat uygulama sürelerindeki % ölüm oranları.....	29

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Ele alınan monoterpoid bileşiklerinin uçucu yağ olarak bulunduğu bitkilerin listesi.....	11
Çizelge 4.1. 24 saat süreyle monoterpoid bileşiklerine maruz bırakılan <i>B. brassicae</i> erginlerinin LC <sub>50</sub> ve LC <sub>90</sub> değerleri.....	21
Çizelge 4.2. 48 saat süreyle monoterpoid bileşiklerine maruz bırakılan <i>B. brassicae</i> erginlerinin LC <sub>50</sub> ve LC <sub>90</sub> değerleri.....	24
Çizelge 4.3. 72 saat süreyle monoterpoid bileşiklerine maruz bırakılan <i>B. Brassicae</i> erginlerinin LC <sub>50</sub> ve LC <sub>90</sub> değerleri.....	27
Çizelge 4.4. 200 µl/l sabit uygulama dozunda, farklı uygulama sürelerinde Linalyl acetate bileşiğinin <i>B.brassicae</i> erginleri üzerindeki LT <sub>50</sub> ve LT <sub>90</sub> değerleri.....	30

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda ülkemizde ve dünyada kullanılan sentetik pestisitlerin insana, çevreye, hayvanlara olumsuz etkileri öne çıkmış ve tarımsal zararlılarla mücadelede alternatif yöntemler aranmaya, tercih edilmeye başlanmıştır. Özellikle organik ürün yetiştiriciliğindeki gelişmelerde göz önüne alındığında, kimyasal ilaçların yerine, çevreye dost bitkisel kökenli kimyasallar tercih edilmeye başlanmıştır. Bu konuda yapılan araştırmalar sonucunda bitkilerin, insektisitler için önemli potansiyel kaynaklar olduğu birçok araştırmacı tarafından ispatlanmıştır. 1535 bitkinin tarımda zararlı olan böceklere çeşitli şekillerde etkili olduğu belirtilmektedir (Prakash ve Rao 1996, Ahmed ve Grainge 1998). Öncüer (2000) ise günümüzde bu rakamın 2000' i aşmış olduğunu bildirmektedir. Bu kadar çok sayıdaki bitkinin insektisit etkisinin olduğu bilinmesine karşın pratikte yararlanılanları çok az sayıdadır. Isman (1997) bunun nedenleri olarak; doğal kaynakların kısıtlı olması, standardizasyon ve ruhsat almadaki zorluklar olduğunu belirtmiştir. Bu grupta yer alan maddeler, bitkilerden çeşitli yöntemlerle elde edilen ve insektisit özelliği gösteren bileşiklerdir. Bunlar, işlenmemiş bitkisel materyaller, bitki ekstraktları ve bitkilerden izole edilen saf bileşikler gibi değişik formlarda olabilmektedir.

Bitkiler de insanlar ve hayvanlar gibi zararlıların saldırılarından korunmak için çeşitli savunma sistemlerine sahiptirler. Bunlar bitkideki morfolojik engeller ve bazı biyokimyasal olaylar arasında değişen çeşitli faktörlerdir. Bitkilerdeki biyokimyasal olaylardan sonra sentezlenen sekonder metabolitler, bitki ile zararlı arasındaki ilişkide önemli rol oynar. Zararlılar üzerinde davranışsal ve fizyolojik etkilere sahip olan bu metabolitler farklı kategorilerde sınıflandırılmaktadır. Shanker ve Solanki (2000) bunların en önemlilerinin alkaloidler, glikozidler, fenoller, terpenoidler, taninler ve saponinler olduğunu belirtmiştir. Bu maddeler, tarımsal zararlılara karşı yüzyıllardan beri doğrudan veya dolaylı olarak kullanılmıştır.



Daha önce yürütölen çalışmalarda birçok bitki ekstraktının ve uçucu yağının insektisit etkili bileşiklerinin çoğunlukla monoterpenoidler olduğu belirtilmiştir (Coats ve ark. 1991, Konstantopoulou ve ark. 1992, Regnault ve Hamraoui 1995, Ahn ve ark. 1998). Yökek uçucu özelliğe sahip monoterpenoid bileşikler böcekleri öldürme, kaırcılık ve beslenmeyi engelleyici etkileriyle potansiyel zararlılarla mücadele etmeni olarak düşünölmüştür. Bazı monoterpenler (Harwood ve ark. 1990, Karr ve ark. 1990) ve d-limonene (Ahn ve ark. 1998) insektisit aktivitesine sahiptir ve bazı böcek türlerinde üremeyi engelleyebilmektedir.

Dünyada olduğu gibi ölkemizde de tarımsal ürünlerde değişik zararlılara karşı yoğun şekilde sentetik pestisit uygulaması yapılmaktadır. Bu pestisitler arasında malathion, pirimofos-metil, klorpiyrifos-metil gibi koruyucu insektisitler yanında metil-bromid ve aliminyum-fosfin gibi fumigantlar bulunmaktadır. Metil-bromid gerek örtüaltı gerekse açık tarla yetiştiriciliğinde zararlılara karşı mücadelede en çok kullanılan kimyasallardan birisidir. Ancak MeBr evre kirliliği ve özellikle ozon tabakasına olumsuz etkisinden dolayı tüm dünyada olduğu gibi ölkemizde de aşamalı olarak yasaklanmaktadır (Anonymous 2009). Buna alternatif olarak uçucu yağ bileşiklerinin fumigant etkisinden faydalanmak amacıyla bu tez çalışması ile tarla veya sera koşullarında yetiştirilen Cruciferae familyasından Lahana, Karnabahar, Kırmızı Lahana, Brokoli ve Bröksel Lahanası gibi bitkilerde beslenen *B.brassicae*' ya, ele alınan bitkisel kökenli 5 adet monoterpenoid bileşiğin fumigant etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Özellikle organik ürün yetiştiriciliğinde sorun olan bu yaprakbitine karşı insana, çevreye ve bitkiye toksik olamayan alternatif mücadele yöntemlerine yönelik çalışmalara katkı olması amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Shaaya et al. (1991)' in yaptıkları detaylı bir çalışmada 28 çeşit bitkisel yağın fumigasyonunda, depolanmış üründe zarar yapan başlıca Coleoptera takımı türlerine öldürücü etki yaptığı bulunmuştur. Bunun yanında susam, keten, pamuk, haşhaş ve zeytinden elde edilen bitkisel yağlar su ve arap sabunu ile karıştırılıp yumuşak vücutlu böceklere karşı kullanılmıştır.

Lowery (1992) Kanada'da *Azadirachta indica* tohum yağı ve ekstraktını tarla ve laboratuvar şartlarında *Myzus persicae* (yeşil şeftali yaprakbiti)'ye karşı denemiştir. Laboratuvar şartlarında bitkilere püskürtülen *A. indica* tohum yağı böcek sayısında önemli düşmeye sebep olmuştur. Araştırmacı tarla koşullarında *A. indica* tohum yağı ve ekstraktının kabak, çilek ve biber bitkilerinde yaprakbitlerinin kontrolünde yaygın kullanılan bitkisel insektisitlere göre daha etkili olduğunu belirtmektedir. *A. indica* tohum yağının %1' lik konsantrasyonda yaprak üzerine uygulamasından 9 gün sonra yaprakbitlerinde ölüm oranı %94 - 100' e ulaşmıştır. *M. persicae*' ye karşı kullanılan *A. indica* tohum yağının gelişmeyi önleyici etkisinin nimf çıkışı öncesinde olduğu ve erginlerin ortaya çıkışından üç gün sonra uygulanan %1.5' luk *A. indica* tohum yağının bir haftada kontrole göre canlı kalma oranını %83 azalttığı tespit edilmiştir. Araştırmacı, laboratuvar koşullarında kullanılan uçucu yağ ve ekstraktların yaprakbitlerinin canlı predatörlerini (*Coccinella undecimpunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) ve *Eupeodes fumipennis* Thomson (Diptera: Syrphidae) ve parazitoidlerini (*Aphidius* türlerini) azalttığını, fakat tarla uygulamalarının bunlara önemli bir zarar vermediğini, bu nedenle de bu bitkiden elde edilen insektisitlerin potansiyel olarak zararlılarla mücadele programlarıyla bütünleştirilerek birlikte düşünülmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Rice ve Coats (1994) insektisit özelliğe sahip bir monoterpenoid türevinin *Musca domestica* (L.), *Tribolium castaneum* ve *Diabrotica undecimpunctata howardi* Barber' ye karşı topikal, fumigant, ovisidal ve larvisidal etkilerini test etmişlerdir. *M. domestica* erginlerine karşı topikal, yumurtalarına karşı ovisidal, *T. castaneum* erginlerine karşı ise fumigant etki testlerinde keton grubuna dahil monoterpenoidlerin (menthone, pulegone, carvone, thujone, fenchone ve verbenone) alkol grubuna dahil olanlar [carvacrol, (-) carveol, 4:'carvementhenol, geraniol, linalool, menthol terpineol, thymol, verbenol]' a göre daha etkin

olduklarını bildirmişlerdir. Topikal ve ovisidal testlerde alkol grubu içerisinde aromatik (carvacrol, 4-carvomenthenol, terpineol ve thymol) ve acyclic (geraniol ve linalool) alkollerin monocyclic (menthol) ve bicyclic [(-)carveol ve verbenol] alkollerden daha etkili olduğunu; fumigant testlerde de keton grubu içinde bicyclic ketonların (fenchone, thujone ve verbenone) monocyclic ketonlardan (carvone, menthone ve pulegone) daha etkin olduklarını belirtmişlerdir. Ancak testlerde standart olarak kullandıkları dichlorvos' un test edilen çoğu monoterpenoid türevinden daha fazla fumigant aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir.

Tsao (1995) aromatik bir monoterpenoid olan carvacrol' ün fumigant etki testlerinde ev sineği (*Musca domestica*) ve ambar zararlılarından *Oryzaephilus surinamensis* erginlerine karşı hayli yüksek toksisite gösterdiğini, fakat *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae* ve Alman hamam böceği (*Blatella germanica* L.) erginlerine karşı az ya da hiçbir toksik etki göstermediğini, benzer fenolik bir monoterpenoid olan thymol' ün ise bu böceklere karşı carvacrol' dekinden daha düşük bir fumigant toksisite gösterdiğini bildirmişlerdir. Mısır kök kurdu (*Diabrotica virgifera virgifera*) larvalarına karşı yapılan toprak uygulamalarında thymol' ün carvacrol' den daha yüksek bir larvisidal aktivite gösterdiğini, yeni bırakılmış ev sineği yumurtalarına karşı yapılan ovisidal testlerde ise carvacrol' ün menthol' den daha yüksek ovisidal aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Regnault ve Hamraoui (1995) bazı monoterpenler (*p*-cymene, camphor, linalool, terpineol, cuminaldehyde, cinnamaldehyde, anethole, carvacrol, thymol, estragole ve eugenol)' in önemli bir ambar zararlısı olan *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera) üzerindeki fumigant, gelişme ve çoğalmayı engelleyici etkilerini araştırmışlardır. Bu monoterpenlerin tümünün *A.obtectus*' a karşı farklı oranlarda fumigant etki gösterdiğini, gelişme ve çoğalmasını engellediğini; bunlardan carvacrol, thymol, eugenol, linalool ve terpineol' ün her iki etki bakımından diğer monoterpenlerden daha yüksek aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Hori ve Komatsu (1997) biberiye (rosemary) uçucu yağının ve 13 bileşeninin soğan yaprakbiti *Neotoxoptera formosana* (Takahashi) (Homoptera: Aphididae)' ya karşı repellent (uzaklaştırıcı) etkilerini test etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre biberiye uçucu yağının yaprakbitlerine karşı tercih ettikleri konukçuları olan *Allium fistulosum* L. ve *A. tuberosum* L. üzerinde bulunmaları durumunda bile son derece repellent etkiye sahip olduğunu; biberiye

uçucu yağı içinde bulunan 1,8-cineole, *d,l*-camphor, *a*- pinene, borneol, bomyl acetate ve *a*-terpineol 'ün repellent etki gösterdiklerini, ancak diğer bileşenler olan (+)-camphene, *p*-cymene, *d*-(+)- limonene, linalool, myrcene,  $\beta$ -pinene ve (-)-*trans*-caryophyllene' in hiçbir repellent etki göstermediğini tespit etmişlerdir. Biberiye uçucu yağının repellent özelliğinin içerisindeki ana bileşeni olan ve %48 oranında bulunan 1,8-cineole'den kaynaklandığını, çünkü biberiye uçucu yağının ana bileşenleriyle yapılan repellentlik testlerinde en yüksek repellent etkiye sahip bileşenin 1,8-cineole olduğunu bildirmişlerdir. Hatta yaprakbitinin tercih ettiği konukçulardan olan ve kokusu yaprakbitleri için çekici olan *A. tuberosum* bitkisinin uçucu yağıyla 1,8-cineole karışımının bile oldukça yüksek repellent etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Ho ve ark. (1997) *Illicium verum* (Yıldız anason) bitkisinin uçucu yağının ana bileşeni olan anethol' ün iki ambar zararlısı *Tribolium castaneum* ve *Sitophilus zeamais*' in değişik dönemlerine karşı fumigant ve repellent etkisini test etmişlerdir. Test sonuçlarına göre *T. castaneum* erginlerinin fumigant toksisite bakımından en hassas dönem, *T. castaneum* yumurtalarının ise kontakt toksisite bakımından en hassas dönem olduğunu tespit etmişlerdir.

Tunç ve Şahinkaya (1998) kimyon (*Cuminum cyminum* L.), anason (*Pimpinella anisum* L.), güve otu (*Origanum syriacum* var *bevanii* (Holmes) Ietswaart), kırmızı okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) bitkilerinden elde ettikleri uçucu yağların fumigant etkisini önemli sera zararlılarından Pamuk Kırmızıörümceği *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.)' ne ve Pamuk yaprakbiti *Aphis gossypii* (Glov.)' ye karşı test etmişlerdir. Tüm uçucu yağların her iki türe karşı da toksik olduğunu, ancak LT<sub>50</sub> ve LT<sub>99</sub> değerleri dikkate alındığında etkinlik sırasının *C. cyminum* > *P. anisum* > *O. syriacum* var. *bevaniz* > *E. camaldulensis* şeklinde olduğunu bildirmişlerdir. *C. cyminum*, *P. anisum* ve *E. camaldulensis* uçucu yağlarının *A.gossypii*' ye karşı *T. cinnabarinus*' dan daha toksik olduğunu, fakat *O. syriacum* var. *bevanii* uçucu yağının ise *T. cinnabarinus*' a karşı diğer uçucu yağlardan daha yüksek bir etkinlik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca yurtdışında yaptıkları analizlerde *C. cyminum* uçucu yağının ana bileşenlerinin (bulunış miktarına göre) anethole, pulegone ve carvacrol; *O. syriacum* var. *bevanii* uçucu yağının ana bileşenlerinin ise carvacrol, anethole ve pulegone olduğunu bildirmişlerdir.

Hori (1998a) 13 Labiate bitkisi uçucu yağının *Myzus persicae*' ye karşı uzaklaştırıcı etkisini denemiş bu bitkilerden lavanta bitkisi uçucu yağının 10 µl dozu, kekik bitkisinin uçucu yağının ise 10 µl ve 1 µl' lik dozları *M. persicae*' ye karşı uzaklaştırıcı etki göstermiştir.

Hori (1998b) Labiate familyasına ait içlerinde adaçayı, kekik, lavanta, mercanköşk, fesleğen, yeşilnane, nane, kıvırcık nane, biberiye ve yarpuzun da bulunduğu 10 bitkinin uçucu yağının *Myzus persicae*'ye karşı fumigat etkisini incelemiştir. Yarpuz uçucu yağı ile kekik uçucu yağlarının diğer 8 uçucu yağdan daha yüksek öldürücü etki gösterdiğini, bu etkinin dozlara göre değişebildiğini belirtmiştir. Lavanta uçucu yağının ise neredeyse hiç öldürücü etkisinin olmadığını da tespit etmiştir.

Isman (2000) laboratuvar koşullarında kekik uçucu yağının içerisine daldırılan yaprak diskleri üzerine konulan *Myzus persicae*'nin ikinci dönem nimflerine karşı kontakt etkisini gözlemlemiş, beslenen yaprakbiti sayısı 24 saatte %50 iken, 48 saatte %25' e düşmüş, ölen yaprakbitlerinin oranı da %22' den %60' a çıkmıştır.

Erler (2000) tarafından uçucu yağ bileşenlerinin sera zararlıları (*Aphis gossypii* Glov., *Frankliniella occidentalis* Pergande ve *Tetranychus cinnebarinus* Boisd.)' nin değişik gelişme dönemlerine olan fumigant aktiviteleri değerlendirilmiş, anethole, carvacrol ve thymol'ün *F.occidentalis* larvaları hariç diğer sera zararlılarının tüm dönemlerine karşı çok etkili olduğu, hem ambar hem de sera zararlılarına karşı yapılan fumigant etki testlerinde uçucu yağ bileşenlerinin etkinliğinin uygulama süresine, uçucu yağ bileşenine ve doz artışına paralel olarak arttığı belirtilmiştir. Araştırmacı uçucu yağ bileşenlerinin *A. gossypii* erginlerine fumigant etkilerini belirlemek için anethole, carvacrol ve thymol' ün 0,2- 0,4- 0,8 ve 1,7 mg/lit hava dozları kullanıldığında anethole' ün 96 ve 48 saat uygulama süresinde %100 ölüm, carvacrol' ün 24 saatte %80,5, 48 saatte %80' in üstünde 96 saatlik sürede %100 ölüm ve thymol' ün ise 24 ve 48 saatte %100 ölüm, 96 saatlik uygulama süresinde %92,2' lik ölüm sağladığını, uçucu yağ bileşenlerinin *A. gossypii* erginlerine fumigant etkisinde, uygulama süresinin uygulama dozundan daha etkili olduğunu tespit etmiştir.

Tripathi ve ark. (2000) *Mentha arvensis*, *M. citrata*, *M. piperita* ve *M. spicata* 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 etkisini araştırmışlardır. Test edilen aromatik kimyasalların hepsinin *C. maculatus*'a *T. castaneum*'dan daha etkili olduğunu ve sıvı menthol bileşiğinin en etkili fumigant olduğunu tespit etmişlerdir. *M. arvensis* ve *M. piperita* uçucu yağları ile menthone, linalyl acetate, menthofuran, l-carvone bileşiklerinin ise her iki zararlıya karşı fumigant etki gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Tomova ve ark. (2005) kadife çiçeği (*Tagetes minuta* L.) bitkisinden elde edilen uçucu yağ bileşenlerinin, üç yaprakbiti türüne karşı biyolojik etkilerini laboratuvar deneyleriyle araştırmıştır. *Tagetes minuta* yağı vakum distilasyonu yoluyla damıtılmıştır ve elde edilen üç bileşen limonene, (Z)-ocimene ve  $\beta$ -caryophyllene' in etkileri yaprakbitleri üzerinde test edilmiştir. Araştırmacılar, *Acyrtosiphon pisum*, *Myzus persicae*, *Aulacorthum solani* (Hom: Aphididae) yaprakbitleri üzerinde yaptıkları deneyler sonucunda *Tagetes minuta* uçucu yağından elde edilen bileşiklerin özellikle yaprakbitlerinde üremede azalmaya sebep olduğunu tespit etmişlerdir ( 5 gün sonra etki %100' e kadar ulaşmıştır). En duyarlı yaprakbitinin *Acyrtosiphon pisum* olduğu belirlenmiştir. Elde edilen saf bileşiklerden limonene, (Z)-ocimene  $\beta$ -caryophyllene' nin yaprakbitleri üzerindeki etkileri incelenmiş ve sesquiterpene olan  $\beta$ -caryophyllene diğer monoterpenlerden daha etkili olduğu görülmüştür. Bu çalışmada sonuç olarak *T. minuta* bitkisinden elde edilen uçucu yağ bileşiklerinin yaprakbiti popülasyonunu kontrol altına aldığı görülmüştür.

Mülayim (2006) çalışmasında kekik (*Origanum onites* L.), anason (*Pimpinella anisum* L.), rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) ve lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.) uçucu yağlarının *Aphis craccivora* ve *Myzus persicae*'nin 1- 2 günlük erginlere karşı fumigant, kontak ve kalıntı (rezidual) etkilerini araştırmıştır. Testler, her biri 3 cm çaplı plastik hücrelere yerleştirilmiş 10'ar yaprakbiti üzerinden ve üç tekrarlı olarak yapılmıştır. Fumigant etki testlerinde, *A. craccivora*'ya uçucu yağların 30, 45, 60  $\mu$ l/l hava dozları ve *M. persicae*' ye 10, 20, 30  $\mu$ l/l hava dozları kullanılmıştır. Anason uçucu yağının 45  $\mu$ l/l hava dozunda 48 saat süreyle uygulandığı bütün *A. craccivora* bireyleri ölmüştür. *M. persicae*' de kekik, anason ve lavantanın 30  $\mu$ l/l hava dozunda 48 saatlik uygulaması sonucu % 100 ölüm oranı tespit edilmiştir. Kontak ve kalıntı etki testlerinde *A. craccivora*'ya 3.51  $\mu$ l/cm<sup>2</sup> – 5.26  $\mu$ l/cm<sup>2</sup> – 7.02

$\mu\text{l}/\text{cm}^2$  ve *M. persicae*' ye  $1.17 \mu\text{l}/\text{cm}^2 - 2.34 \mu\text{l}/\text{cm}^2$   $3.51 \mu\text{l}/\text{cm}^2$  dozları kullanılmıştır. Kontakt toksisite çalışmalarında dört uçucu yağın bütün dozları yaprakbitlerinde 24 saatlik sürede %100 ölüme neden olmuştur. Kalıntı toksisitesi çalışmalarında *A. craccivora*'de %83.33'lük en yüksek ölüm oranı 48 saatlik uygulamada, anasonun  $7.02 \mu\text{l}/\text{cm}^2$  dozunda, *M. persicae*' de ise %86.67' lik en yüksek ölüm oranı yine anasonun  $3.51 \mu\text{l}/\text{cm}^2$  dozunda 48 saatlik uygulama süresinde belirlenmiştir.

Görür ve ark. (2008) Tymus (kekik), Veronica (çıbanotu) ve Agrimonia (koyunotu) uçucu yağlarının *Brevicoryne brassicae* (L.) ' ye karşı insektisit etkilerini araştırmışlardır. Test edilen her üç uçucu yağın da lahana unlu yaprakbitinin günlük doğurganlığını önemli ölçüde düşürdüğü görülmüştür. Bu çalışmada *T. vulgaris*' in en etkili insektisit vazifesini gösterdiği belirtilmiş, bu uçucu yağa tabi tutulan petrielerde bulunan kanatsız ergin lahana unlu yaprakbitlerinin 3 günden daha fazla yaşayamadığı gözlenmiştir. 3 uçucu yağ da dozlara bağlı olmayarak üremede önemli ölçüde etkiye neden olmasına rağmen bu yağların  $2 \mu\text{l}/\text{l}$  dozu uygulanmıştır. Bir diğer önemli etki 3 günden sonra günlük doğurganlıkta azalma gözlenmiştir. Sonuç olarak test edilen uçucu yağlardan *T. vulgaris*' in monoterpen fenollerinden en yüksek yüzdeye sahip olduğu, Tymol ve Carvacrol' un da lahana unlu yaprakbiti popülasyonu kontrolünde etkili olduğu belirtilmiştir.

Işık ve Görür (2009) laboratuvar koşullarında, yedi uçucu yağın *Brevicoryne brassicae* (Hom: Aphididae) üzerinde öldürücü etkilerini incelemişlerdir. Test edilen uçucu yağların özellikle yaprakbitinin üreme potansiyelini düşürdüğü ve daha yüksek ölümlerle sonuçlandığı görülmüştür. Günlük doğurganlık üzerinde de önemli etki gösteren bu uçucu yağlar yaprakbiti popülasyonunu etki altına alabilen birer afisit olarak değerlendirilmiştir. Araştırmacılar özellikle *Juniperus excelsa*, *J. oxycedrus*, *Laurus nobilis* ve *Foeniculum vulgare*' nin yaprakbiti popülasyonunu iyi derecede etki altına aldıklarını belirtmişlerdir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Denemenin ana materyalini Lahana Unlu Yaprakbiti *Brevicoryne brassicae* (L.)'nin ergin dişi bireyleri ile Sigma, Fluka ve Merck firmasından saf halde temin edilen monoterpenid bileşikleridir. Bu bileşikler Limonene (Sigma-Aldrich 183164), Linalyl acetate (Fluka 45980), *p*-cymene (Aldrich C121452),  $\beta$ -Pinene (Aldrich 112089), Allylisothiocyanate (Merck 800260) olup denemeler boyunca, buzdolabında + 4 derecede saklanmıştır.

#### 3.1.1. Lahana unlu yaprakbiti *Brevicoryne brassicae* (L.)'nin sistematikteki yeri, tanınması, üremesi ve zararı

**Takım:** Homoptera

**Familya:** Aphididae

**Tür:** *Brevicoryne brassicae* (L.)

Kanatsız vivipar dişisinin uzunluğu 1.8-2.4 mm'dir ve vücut rengi yeşilden grimsi yeşile kadar değişmektedir. Vücudunun üzeri mumsu bir tabakayla kaplı olup un serpilmiş gibi bir görüntüye sahiptir. Baş ve thoraksın bir bölümü koyu renklidir ve abdomen üzerinde koyu renkli noktalar, enine çizgiler mevcuttur. Anten vücuttan kısa, koyu kahverengidir. Corniculus koyu kahverengi, kısa ve uçta incelmıştır. Cauda, corniculusun hemen altında küt bir üçgen şeklinde olup corniculus ile aynı boydadır.

Kanatlı vivipar dişisinin uzunluğu ise 1.6-2.3 mm'dir. Pronotum koyu kahverengi, baş ve thoraks siyahtır (Şekil 3.1). Abdomen sarımsı yeşilden soluk yeşile kadar değişen renklerde olup her iki tarafında siyah noktalar ve ortaya yakın kısmında koyu renkte enine çizgiler vardır. Anten uzunluğu vücut uzunluğu kadar ve koyu kahverengidir. corniculus kısa, ortadan şişkin bazalda daralmış ve koyu renktedir. Cauda koyu yeşil, üçgen şeklinde, corniculus kadar veya daha uzundur.





**Şekil 3.1.** *Brevicoryne brassicae* kanatsız ve kanatlı erginleri

Partenogenetik olarak üreyen *B. brassicae* (L.)'nin gelişme eşiği 4.3 °C olduğundan kışın çok soğuk havalarda bile gelişmesini sürdürebilmekte, kışın erginleri ve yeni nimfleri bir arada bulunabilmektedir (Uygun ve ark. 2006). *Brevicoryne brassicae* genelde yumurta şeklinde, bazen kanatsız erginler olarak kışı geçirmektedir. Yumurtalar siyah ve 0.5 mm uzunluğundadır. Üreme baharda başlar, bu yüzden bahar başında kanatsız formlar, bahar sonunda ise kanatlı erginler şeklinde görülmektedirler. Bir yaz mevsiminde kanatlı ve kanatsız erginler 10 nesile kadar üreyebilmektedir. Doğurgan dişiler sonbaharda Curiciferalar üzerinde yumurtalarını bırakmaya başlamaktadırlar (Messeliere 1983).

Lahana bitkisinin önemli zararlılarından *B. brassicae* yapraklarda özsu emerek kıvrılmalara, renk kaybına sebep olur. Böylece bitki fotosentez yapamaz ve gelişimini tamamlayamaz. *B. brassicae* bütün lahana türlerinde yaşar. Yaprakbiti hücumuna uğrayan lahana bitkilerinde özellikle fide döneminde gelişme durur ve hasat edilirken üründe kalite düşer. Yaprakbiti ayrıca 20 bitki virüsünün vektörü olarak da dolaylı yoldan zarara neden olmaktadır.

### 3.1.2. Denemelerde kullanılan uçucu yağ bileşikleri ve buldukları bitkiler

Monoterpenler bir bitkinin esansını ve kokusunu bulduran temel yağ bileşenleridir. Uçucu yağların ve bileşiklerinin bitkilerde bulunma oranları, etkinlikleri, dayanıklılıkları, kaliteleri çevresel faktörlerin etkisiyle farklılaşabilir. Sıcaklık, bağıl nem, gün ışığının toplam süresi ve rüzgara bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Anonymous 2010). Bu nedenle yapılan çalışmada, daha önce yapılan çalışmalar incelenerek, yaprakbitleri üzerine etkili bulunan uçucu yağların bazı bileşikleri ele alınmıştır.

Bu uçucu yağ bileşiklerin bulunmuş olduğu bitki türleri ve familyaları Çizelge 3.1.'de verilmektedir. Çizelge incelendiğinde toplam 140 bitkiden, familyalara göre dağılımı ele alındığında: 39 bitkinin Lamiaceae, 15 bitkinin Apiaceae, 13 bitkinin Asteraceae, 11 bitkinin Rutaceae, 9 bitkinin Myrtaceae, 6' şar bitkinin Lauraceae ve Brassicaceae, 5 bitkinin Burseraceae, 3' er bitkinin Myristicaceae ve Geraniaceae, 2' şer bitkinin Cannabaceae, Cupressaceae, Fabaceae, Labiatae, Piperaceae, Poaceae ve Umbelliferae, 1' er bitkinin ise Cyperaceae, Ginkgoaceae, Mackinlayaceae, Oleaceae, Pinaceae, Polygonaceae, Sarraceniaceae, Saururaceae, Zingiberaceae ve Zygophyllaceae familyalarından olduğu görülmektedir. Labiatae veya Lamiaceae familyasına bağlı bitkiler, zararlı böceklerin kontrolünde en yaygın olarak kullanılan bitkiler olduğu ifade edilmektedir (Shaaya ve ark. 1997).

**Çizelge 3. 1.** Ele alınan monoterpenoid bileşiklerinin uçucu yağ olarak bulunduğu bitkilerin listesi (Anonymous 2008).

P-CYMENE			
Bulduğu Bitkinin Latince Adı	Bulduğu Bitkinin İngilizce Adı	Bulduğu Bitkinin Türkçe Adı	Familyası
<i>Anethum graveolens</i>	Dill	Dere otu	Umbelliferae
<i>Artemisia capillaris</i>	Capillaris	---	Asteraceae
<i>Artemisia dracunculus</i>	Tarragon	Tarhun	Asteraceae
<i>Boswellia carteri</i>	Frankincence	Günlükağacı	Burseraceae
<i>Boswellia glabra</i>	Boswellia	Günlükağacı	Burseraceae
<i>Citrus limon</i>	Canton lemon	Limon	Rutaceae
<i>Cnicus benedictus</i>	Blessed Thistle	Acı diken	Asteraceae
<i>Coriandrum sativum</i>	Chinese parsley	Maydanoz	Apiaceae

**P-CYMENE (devamı)**

<b>Bulunduğu Bitkinin Latince Adı</b>	<b>Bulunduğu Bitkinin İngilizce Adı</b>	<b>Bulunduğu Bitkinin Türkçe Adı</b>	<b>Familyası</b>
<i>Cuminum cyminum</i>	Cumin	Kimyon	Apiaceae
<i>Eucalyptus globulus</i>	Australian Fever-tree	Okalıptus	Myrtaceae
<i>Foeniculum vulgare</i>	Fennel	Rezene	Apiaceae
<i>Ginkgo biloba</i>	Ginkgo	Mabet ağacı	Ginkgoaceae
<i>Houttuynia cordata</i>	Dokudami	---	Saururaceae
<i>Hyssopus officinalis</i>	Herb Hyssop	Çördükotu	Lamiaceae
<i>Majorana hortensis</i>	Garden Marjoram	Mercanköşk	Lamiaceae
<i>Marrubium vulgare</i>	White horehound	Bozot	Labiatae
<i>Melaleuca alternifolia</i>	Melaleuca alternifolia	Hint defnesi	Myrtaceae
<i>Mentha pulegium</i>	European pennyroyal	Yarpuz	Lamiaceae
<i>Mentha spicata</i>	Bush mint	Kıvırcık nane	Lamiaceae
<i>Myristica fragrans</i>	Mace	Muskat	Myristicaceae
<i>Ocimum basilicum</i>	Sweet Basil	Fesleğen	Lamiaceae
<i>Origanum vulgare</i>	Oregano	Güve otu	Lamiaceae
<i>Pelargonium graveolens</i>	Geranium	Sardunya	Geraniaceae
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Rosemary	Kuşdili otu	Lamiaceae
<i>Salvia officinalis</i>	Sage	Ada çayı	Lamiaceae
<i>Satureja montana</i>	Savory	Kekikotu	Lamiaceae
<i>Thymus vulgaris</i>	Common Thyme	Kekik	Lamiaceae

**BETA PINENE**

<i>Agastache rugosa</i>	Agastache	Japon nanesi	Lamiaceae
<i>Anethum graveolens</i>	Dill	Dere otu	Apiaceae
<i>Aniba duckei</i>	Bois-De-Rose	---	Lauraceae
<i>Artemisia capillaris</i>	Capillaris	---	Asteraceae
<i>Artemisia dracunculus</i>	Tarragon	Tarhun	Asteraceae
<i>Boswellia glabra</i>	Boswellia	Günlükağacı	Burseraceae
<i>Centella asiatica</i>	Asiatic pennywort	---	Mackinlayaceae
<i>Chrysanthemum parthenium</i>	Bachelor's buttons	Krizantem	Asteraceae
<i>Citrus limon</i>	Canton lemon	Limon	Rutaceae
<i>Coriandrum sativum</i>	Chinese parsley	Maydanoz	Apiaceae
<i>Eucalyptus citriodora</i>	Citron-Scented Gum	Okalıptus	Myrtaceae
<i>Eucalyptus globulus</i>	Australian Fever-tree	Okalıptus	Myrtaceae
<i>Ferula Asa foetida</i>	Asafetida	Şeytan otu	Apiaceae
<i>Foeniculum vulgare</i>	Fennel	Rezene	Apiaceae
<i>Humulus lupulus</i>	Common Hop	Şerbetçi otu	Cannabaceae

<b>BETA PINENE (devamı)</b>			
<b>Bulunduğu Bitkinin Latince Adı</b>	<b>Bulunduğu Bitkinin İngilizce Adı</b>	<b>Bulunduğu Bitkinin Türkçe Adı</b>	<b>Familyası</b>
<i>Hyssopus officinalis</i>	Herb Hyssop	Çördükotu	Lamiaceae
<i>Juniperus communis</i>	Common juniper	Adi ardıç	Cupressaceae
<i>Larrea tridentata</i>	Chaparral	---	Zygophyllaceae
<i>Majorana hortensis</i>	Garden Marjoram	Mercanköşk	Lamiaceae
<i>Melaleuca alternifolia</i>	Melaleuca alternifolia	Hint defnesi	Myrtaceae
<i>Mentha pulegium</i>	European pennyroyal	Yarpuz	Lamiaceae
<i>Mentha spicata</i>	Bush mint	Kıvırcık nane	Lamiaceae
<i>Myristica fragrans</i>	Mace	Muskat	Myristicaceae
<i>Myrrhis odorata</i>	British myrrh	Miskmaydonozu	Apiaceae
<i>Ocimum basilicum</i>	Sweet Basil	Fesleğen	Lamiaceae
<i>Origanum vulgare</i>	Oregano	Güve otu	Lamiaceae
<i>Pelargonium graveolens</i>	Geranium	Sardunya	Geraniaceae
<i>Pinus silvestris</i>	Scots pine	Sarıçam	Pinaceae
<i>Piper nigrum</i>	Black pepper	Karabiber	Piperaceae
<i>Polygonum hydropiper</i>	Common Smartweed	Yeşil subiberi	Polygonaceae
<i>Prunella vulgaris</i>	All-heal	Yaraotu	Lamiaceae
<i>Rosa gallica</i>	Apothecary rose	---	Rosaceae
<i>Rosa x centifolia</i>	Burgundy rose	Yosun gülü	Rosaceae
<i>Rosa x damascena</i>	Damask rose	Şam gülü	Rosaceae
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Rosemary	Yediveren gülü	Rosaceae
<i>Salvia officinalis</i>	Sage	Ada çayı	Lamiaceae
<i>Sarracenia flava</i>	Trumpets	Sarı trompet	Sarraceniaceae
<i>Satureja montana</i>	Savory	Kekikotu	Lamiaceae
<i>Tagetes minuta</i>	Aztec marigold	Kadife çiçeği	Asteraceae
<i>Thymus vulgaris</i>	Common Thyme	Kekik	Lamiaceae
<b>LIMONENE</b>			
<i>Agastache rugosa</i>	Agastache	Japon nanesi	Lamiaceae
<i>Anethum graveolens</i>	Dill	Dereotu	Apiaceae
<i>Aniba duckei</i>	Bois-De-Rose	---	Lauraceae
<i>Apium graveolens</i>	Celery	Kereviz	Apiaceae
<i>Artemisia dracunculus</i>	Tarragon	Tarhun	Asteraceae
<i>Boswellia carteri</i>	Frankincence	Günlükağacı	Burseraceae
<i>Boswellia glabra</i>	Boswellia	Günlükağacı	Burseraceae
<i>Carum carvi</i>	Caraway	Kimyon	Apiaceae
<i>Chrysanthemum parthenium</i>	Bachelor's buttons	Krizantem	Asteraceae

---

**LIMONENE (devamı)**

---

<b>Bulunduğu Bitkinin Latince Adı</b>	<b>Bulunduğu Bitkinin İngilizce Adı</b>	<b>Bulunduğu Bitkinin Türkçe Adı</b>	<b>Familyası</b>
<i>Citrus limon</i>	Canton lemon	Limon	Rutaceae
<i>Cinnamomum verum</i>	Ceylon Cinnamon	Tarçın	Lauraceae
<i>Citrus reticulata</i>	Culate mandarin	Satsuma	Rutaceae
<i>Coriandrum sativum</i>	Chinese parsley	Maydanoz	Apiaceae
<i>Cyperus rotundus</i>	Coco grass	Topalak	Cyperaceae
<i>Eucalyptus citriodora</i>	Citron-Scented Gum	Okalıptus	Myrtaceae
<i>Foeniculum vulgare</i>	Fennel	Rezene	Apiaceae
<i>Humulus lupulus</i>	Common Hop	Şerbetçi otu	Cannabaceae
<i>Hyssopus officinalis</i>	Herb Hyssop	Çördükotu	Lamiaceae
<i>Laurus nobilis</i>	Bay	Defne	Lauraceae
<i>Mentha arvensis piperascens</i>	American corn mint	Mısır nanesi	Lamiaceae
<i>Mentha pulegium</i>	European pennyroyal	Yarpuz	Lamiaceae
<i>Mentha spicata</i>	Bush mint	Kıvırcık nane	Lamiaceae
<i>Myristica fragrans</i>	Mace	Muskat	Myristicaceae
<i>Ocimum basilicum</i>	Sweet Basil	Fesleğen	Lamiaceae
<i>Pelargonium graveolens</i>	Geranium	Sardunya	Geraniaceae
<i>Pimpinella anisum</i>	Anise	Anason	Apiaceae
<i>Psidium guajava</i>	Common guava	Guava	Myrtaceae
<i>Rosa x centifolia</i>	Burgundy rose	Yosun gülü	Rosaceae
<i>Rosa x damascena</i>	Damask rose	Şam gülü	Rosaceae
<i>Syzygium aromaticum</i>	Clavos	Karanfil	Myrtaceae

---

**LINALYL ACETATE**

---

<i>Acacia farnesiana</i>	Cassia flowers	Akasya çiçeği	Fabaceae
<i>Andropogon nardus</i>	Ceylon Citronella	---	Poaceae
<i>Anethum graveolens</i>	Dill	Dere otu	Umbelliferae
<i>Apium graveolens</i>	Celery	Kereviz	Apiaceae
<i>Artemisia vulgaris</i>	Mugwort	Adi pelinotu	Asteraceae
<i>Cinnamomum camphora</i>	Camphor	Kafur ağacı	Lauraceae
<i>Cinnamomum verum</i>	Ceylon Cinnamon	Tarçın	Lauraceae
<i>Citrus aurantium</i> ssp. <i>bergamia</i>	Bitter Orange	Acı Portakal	Rutaceae
<i>Citrus limon</i>	Canton lemon	Limon	Rutaceae
<i>Citrus medica</i>	citron	Ağaç kavunu	Rutaceae
<i>Citrus sinensis</i>	blood orange	Portakal	Rutaceae

---

**LINALYL ACETATE (devamı)**

<b>Bulunduğu Bitkinin Latince Adı</b>	<b>Bulunduğu Bitkinin İngilizce Adı</b>	<b>Bulunduğu Bitkinin Türkçe Adı</b>	<b>Familyası</b>
<i>Citrus x aurantium</i>	Bigarade Orange	Turunç	Rutaceae
<i>Citrus x paradisi</i>	Grapefruit	Greyfurt	Rutaceae
<i>Coleus barbatus</i>	False Boldo	---	Labiatae
<i>Cymbopogon citratus</i>	Citronella grass	Limonotu	Poaceae
<i>Elettaria cardamomum</i>	Cardamom	Kakule	Zingiberaceae
<i>Hedeoma pulegioides</i>	American false pennyroyal	---	Lamiaceae
<i>Helianthus annuus</i>	Annual Sunflower	Ayçiçeği	Asteraceae
<i>Jasminum officinale</i>	Anbar	Yasemin	Oleaceae
<i>Juniperus communis</i>	Common juniper	Adi ardıç	Cupressaceae
<i>Lavandula angustifolia</i>	Common Lavender	Lavanta	Lamiaceae
<i>Majorana hortensis</i>	Garden Marjoram	Mercanköşk	Lamiaceae
<i>Mentha aquatica</i>	Horse Mint	Su nanesi	Lamiaceae
<i>Monarda didyma</i>	Bee Balm	Bergamot	Lamiaceae
<i>Myrtus communis</i>	Common myrtle	Mersin	Myrtaceae
<i>Ocimum basilicum</i>	Sweet Basil	Fesleğen	Lamiaceae
<i>Origanum vulgare</i>	Oregano	Güve otu	Lamiaceae
<i>Piper nigrum</i>	Black pepper	Karabiber	Piperaceae
<i>Prunella vulgaris</i>	All-heal	Yaraotu	Lamiaceae
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Rosemary	Kuşdili otu	Lamiaceae
<i>Salvia officinalis</i>	Sage	Ada çayı	Lamiaceae
<i>Satureja montana</i>	Savory	Kekikotu	Lamiaceae
<i>Tagetes erecta</i>	African marigold	Afrika Kadife Ç.	Asteraceae
<i>Tagetes minuta</i>	Aztec marigold	Kadife çiçeği	Asteraceae
<i>Thymus vulgaris</i>	Common Thyme	Kekik	Lamiaceae
<i>Trifolium pratense</i>	Clover	Üçgül	Fabaceae
<i>Zanthoxylum alatum</i>	Indian Prickly Ash	---	Rutaceae

**ALLYL-ISOTHIOCYANATE**

<i>Alliaria petiolata</i>	Garlic mustard	Sarımsak hardalı	Brassicaceae
<i>Armoracia lapathifolia</i>	Horse radish	Yabanturpu	Brassicaceae
<i>Brassica juncea</i>	Brown mustard	K. hardal	Brassicaceae
<i>Brassica nigra</i>	Black mustard	Siyah hardal	Brassicaceae
<i>Eruca sativa</i>	Arugula	Arugula	Brassicaceae
<i>Wasabia japonica</i>	Japanese horseradish	Japon yaban turpu	Brassicaceae

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Böcek kültürünün yetiştirilmesi

Çalışmanın ana materyalini oluşturan Lahana unlu yaprakbiti, *B. brassicae*  $25 \pm 1$  °C sıcaklık ve %  $60 \pm 5$  nem koşullarında *Brassica oleracea* var. *acephala* (Kara lahana), bitkisi üzerinde yetiştirilmiştir. Fide olarak temin edilen bitkiler N.K.Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümüne ait bir parselde dikilerek yetiştirilmiştir. Yeterli olgunluğa ulaşan yaprakbitleri, ince uçlu fırça yardımıyla bitkilere bulaştırıldıktan sonra dışarıdan bulaşmaları önlemek amacıyla tül kafesler içerisinde kültüre alınmıştır.



**Şekil 3.2.** Kara lahana bitkisi üzerinde koloni halinde bulunan *Brevicoryne brassicae* kanatsız erginleri

### 3.2.2. Denemede kullanılan bileşiklerin farklı doz ve süre uygulamaları

Denemelerde Sigma, Fluka ve Merck firmalarından saf halde temin edilen Limonene (Sigma-Aldrich 183164), Linalyl acetate (Fluka 45980), *p*-cymene (Aldrich C121452),  $\beta$ -pinene (Aldrich 112089), Allylisothiocyanate (Merck 800260) bileşikleri kullanılmıştır. Bileşikler 10 ve 50  $\mu$ l' lik Hamilton marka mikro enjektörler yardımıyla uygulanmıştır.

Denemelerde 55 mm çapında 12 mm yüksekliğinde plastik petri kapları kullanılmıştır. Bu petri kaplarının kapaklarında gaz giriş çıkışının sağlanması için 15 mm çapında 3 adet delik açılmış ve üzeri ince tül ile kaplanmıştır. Petri kaplarının tabanına uygun çapta kesilmiş kurutma kağıdı konmuş ve üzerine de aynı çapta kesilmiş yaprak parçası yerleştirilmiş, kurutma kağıdı saf su ile nemlendirilmiştir. Petri kaplarındaki yaprakların herbirine 10 adet aynı boydaki ergin diş yaprakbiti, ince uçlu fırça yardımıyla konularak denemeye hazır hale getirilmiştir. Denemelerde 1 lt' lik cam kavanozlar kullanılmıştır. Bu kavanozların içerisine Şekil 3.3'de görüldüğü üzere petri kapları yerleştirilmiştir. Ele alınan her bir bileşik 5 cm çapında hazırlanmış kurutma kağıdına mikroenjektör yardımıyla emdirilmiş ve kavanoz içerisine pens yardımıyla bırakılmıştır. Deneme yapılan tüm kavanozlarda ortam neminin %  $65 \pm 5$  de sabit tutulması için 100 gr/10 ml oranında hazırlanan Mg Nitrat solüsyonuna batırılmış kurutma kağıdı, kavanoz içerisine konmuş ve kavanozun ağzı sıkıca kapatılmıştır. Denemeler 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş olup, kontrol grubuna herhangi bir bileşik uygulaması yapılmamıştır. Uygulama yapılan kavanozlar  $25 \pm 1$  °C' de ve %  $65 \pm 5$  nisbi nemde, 16:8 saat aydınlanma süresine sahip laboratuvar koşullarında bırakılmışlardır.



Şekil 3.3. Bileşiklerin 1 lt hacimli kavanozda yaprakbitlerine uygulama düzeneği



### 3.2.3. Monoterpenoid bileşiklerine ait ön denemeler

Ele alınan Limonene, Linalyl acetate, *p*-cymene,  $\beta$ -pinene ve Allylithiocyanate monoterpenoid bileşiklerinin *B.brassicae* erginlerine etkisinin belirlemek amacıyla 50  $\mu$ l/l başlangıç dozunda 24, 48 ve 72 saat süreyle,  $25\pm 1$  °C' de ve %  $65\pm 5$  nisbi nemde, 16:8 saat aydınlanma süresine sahip laboratuvar koşullarında yöntem kısmında belirtilen şekilde ön denemeye tabi tutulmuşlardır. Denemeler sonucunda her bir bileşik ve tekerrüre ait sonuçlara ilişkin ölüm verilerini içeren tablolar oluşturulmuştur. Ölüm oranlarına bağlı olarak Letal konsantrasyon ve Letal süre denemelerine alınmıştır.

### 3.2.4. Monoterpenoid bileşiklerine ait letal konsantrasyon denemeleri

Ön denemeler kapsamına ele alınan monoterpenoid bileşiklerinin etkilerinin belirlenmesi amacıyla 50  $\mu$ l/l dozunda, 24, 48 ve 72 saat süreyle ön denemeye tabi tutulmuş bileşiklerden elde edilen ölüm oranları kullanılarak ölüm yüzdelerini belirlemek amacıyla Excel tabloları oluşturulmuş, bileşiklerin belirlenen süre içerisinde *B. brassicae* erginlerinde meydana getirdiği yüzde ölüm oranları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 24, 48 ve 72 saat uygulama sürelerinde farklı dozlarda denemelere ait, Letal Konsantrasyon (LC<sub>50</sub>, LC<sub>90</sub>) değerleri belirlenmiştir.

24 saat uygulama süresinde Allylithiocyanate' in 0.25, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5  $\mu$ l/l olmak üzere 7 farklı dozu, Limonene' in 3, 5, 10, 20, 50, 100  $\mu$ l/l olmak üzere 6 farklı dozu, *p*-cymene' in 1, 3, 5, 20, 50, 100  $\mu$ l/l olmak üzere 6 farklı dozu,  $\beta$ -pinene' in ise 3, 5, 10, 20, 50, 75, 100  $\mu$ l/l olmak üzere 7 farklı dozu Linalyl acetate bileşiğinin 5, 20, 75, 100, 125, 150, 200  $\mu$ l/l olmak üzere 7 farklı dozu, 48 saatlik süre denemesinde  $\beta$ -pinene ve Limonene bileşiklerine 3, 5, 10, 20, 50, 75 ve 100  $\mu$ l/l dozları, *p*-cymene 1, 3, 5, 20, 50 ve 100  $\mu$ l/l, Linalyl acetate 5, 20, 75, 100, 125, 150, 200  $\mu$ l/l dozları, 72 saatlik süre denemesinde  $\beta$ -pinene ve Limonene bileşiklerine 3, 5, 10, 20, 50, 75 ve 100  $\mu$ l/l dozları, *p*-cymene 1, 3, 5, 20, 50 ve 100  $\mu$ l/l, Linalyl acetate 5, 20, 75, 100, 125, 150, 200  $\mu$ l/l dozları ile Letal konsantrasyon denemeleri yapılmış ve LC değerleri hesaplanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen değerler PC POLO programı ile değerlendirilmiştir.

### **3.2.5. Monoterpenoid bileşiklerine ait letal süre denemeleri**

Monoterpenoid bileşiklerinin etkilerinin belirlenmesi amacıyla ön denemeye tabi tutulmuş bileşiklerden elde edilen ölüm oranları, Excel tabloları oluşturulmuştur. Yapılan hesaplamalarla, *B. brassicae* erginlerinde meydana getirdiği yüzde ölüm oranları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre düşük öldürücü etkiye sahip bileşik Linalyl acetate ise öldürme yüzdesine bağlı olarak farklı süre (24, 48, 72 ve 96 saat) denemelerine tabi tutularak Letal Süre (LT<sub>50</sub> ve LT<sub>90</sub>) değerleri belirlenmiştir.

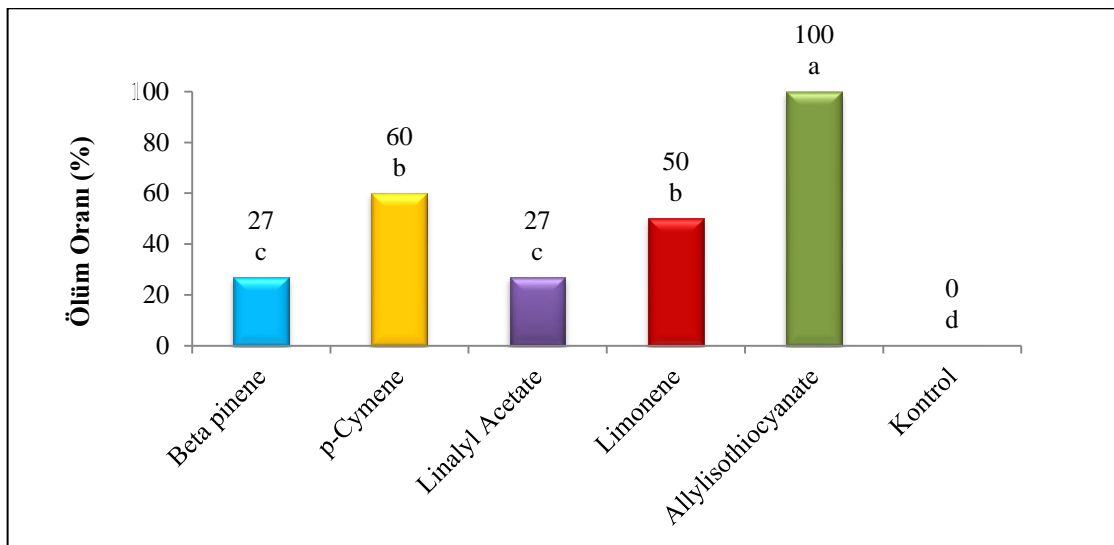
### **3.2.6. Verilerin Analizi:**

Ön biyolojik testler sonucunda uygulanan bileşiklerin dozunu, uygulamaya alınan birey sayılarını ve uygulama sonrası, konstrasyon-ölüm verilerini içeren Excel tabloları oluşturulmuştur. Elde edilen ölüm oranlarına Arcsin transformasyonu uygulandıktan sonra SPSS 17 (Spss 2009) istatistik programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur (Zar 1996). Ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde Duncan testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Letal konsantrasyon denemesi için yüksek fumigant etki gösteren bileşikler, test edilen böcek için elde edilen konsantrasyon-ölüm oranı verilerine PC-POLO (Leora Software 1987) programı kullanılarak probit analizi uygulandıktan sonra Letal Konsantrasyon (LC<sub>50</sub>, LC<sub>90</sub>) değerleri ile Letal Süre (LT<sub>50</sub>, LT<sub>90</sub>) değerleri hesaplanmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

##### 4.1. 24 Saat Süreyle Monoterpenoid Bileşiklerine Maruz Bırakılan *B. brassicae* Erginlerine Ait Ön Denemeler ve Letal Konsantrasyon (LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub>) Değerleri

Analiz sonucunda test edilen bileşiklerin 50 µl/l konsantrasyonda 24 saat süreyle *B.brassicae* erginlerinin ölüm oranları üzerine istatistiki olarak önemli etkiye sahip olduğu bulunmuştur (F= 116.25, P<0,0001). Yapılan ön denemelerde elde edilen verilerden 24 saat süre uygulamalı deneme sonuçları Şekil 4.1.'de verilmektedir.



\* Duncan testine göre aynı harfi alan değerler arasında önemli bir fark yoktur ( $p < 0,0001$ )

Şekil 4.1. Monoterpenoid bileşiklerinin 50 µl/l konsantrasyonda 24 saat süreyle *Brevicoryne brassicae* erginlerine % ölüm oranı

Allylisothiocyanate'ın % 100 oranında yüksek toksisite gösterirken, Linalyl acetate ve  $\beta$ -pinene bileşiği ise % 27' lik etkisi ile en az etkiyi göstermiştir. Dozlar arasındaki istatistiksel farklılığa baktığımızda ise Allylisothiocyanate bileşiğinin diğer bileşiklere göre yüksek toksik etkisi ile diğer bileşiklerden önemli derecede farklı bulunmuştur. Limonene ve *p*-cymene bileşikleri ölüm yüzdesi bakımından aralarında istatistiksel bir farklılık görülmemektedir. Yine Linalyl acetate ve  $\beta$ -pinene bileşiği ise ölüm yüzdesi bakımından en düşük etkiyi göstermiş olup, istatistiksel olarak diğer bileşikler ile arasında fark olduğu gözlenmiştir.

24 saat süreyle monoterpenoid bileşiklerine maruz bırakılan *Brevicoryne brassicae* erginlerinin LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** 24 Saat Süreyle Monoterpenoid Bileşiklerine Maruz Bırakılan *Brevicoryne brassicae* erginlerinin LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> Değerleri

Bileşiğin Adı	n <sup>a</sup>	E ± SH <sup>b</sup>	LC <sub>50</sub> µl/l (Alt-üst güvenlik aralığı) <sup>c</sup>	LC <sub>90</sub> µl/l (Alt-üst güvenlik aralığı) <sup>c</sup>	χ <sup>2d</sup>	h <sup>e</sup>
Allylisothiocyanate	240	2.59±0.30	1.55 (1.25-1.91)	4.85 (3.68-7.23)	16.34	0.86
β-pinene	240	2.16±0.32	69.05 (50.76-106.55)	270.70 (156.91-820.98)	26.49	1.39
Limonene	210	1.87±0.27	49.60 (36.02-76.09)	239.92 (136.11-662.23)	16.19	1.01
p- cymene	210	1.74±0.57	42.52 (30.77-62.45)	231.10 (134.90-572.67)	14.65	0.92
Linalyl Acetate	240	1.92±0.36	132.90 (105.26-180.62)	614.18 (366.46-1797.61)	9.60	0.51

<sup>a</sup>: Toplam test edilen birey sayısı, <sup>b</sup>:Eğim ± Standart Hata, <sup>c</sup>: Alt-üst güvenlik aralığı (%5 önem seviyesinde), <sup>d</sup>:Chi-square değeri, <sup>e</sup>: Heterojenite

Çizelge 4.1 incelendiğinde en yüksek öldürücü etkiyi gösteren Allylisothiocyanate bileşiğinin *B. brassicae* erginlerinin %50’ sini öldürmek için; 1.55 µl/l konsantrasyonuna ihtiyaç duyulurken, %90’ ını öldürmek için bu bileşiğin 4.85 µl/l konsantrasyonun yeterli olacağı, en düşük öldürücü etkiyi gösteren Linalyl acetate bileşiğinin *B. brassicae* erginlerinin %50’ sinde ölüme neden olması için ise 132.90 µl/l konsantrasyonuna, % 90’ ında ölüme neden olması için ise 614.18 µl/l konsantrasyonuna ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir.

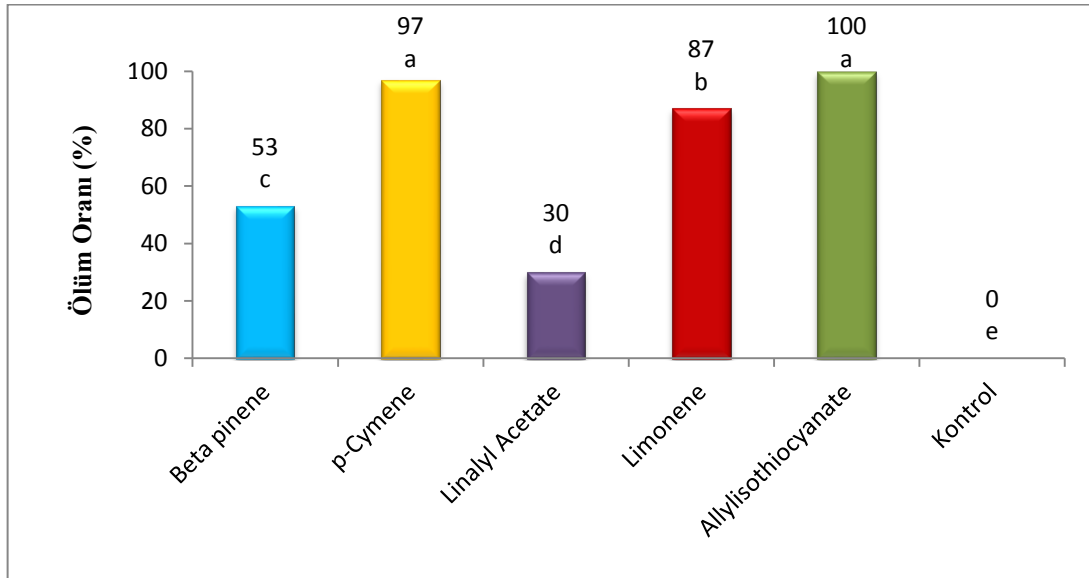
Bileşikleri birbirleriyle karşılaştığımızda LC<sub>90</sub> değeri 4.85 µl/l olan Allylisothiocyanate bileşiğinin, ele alınan diğer bileşiklerin güvenlik aralığına girmemesi bakımından *B. brassicae* erginlerine yüksek düzeyde toksik etkiye sahip olduğu ve istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir.

Benzer şekilde  $\beta$ -pinene, Limonene ve *p*-cymene' in LC<sub>90</sub> değerlerinin her biri güvenlik aralıklarının içerisine girmesi bakımından değerlendirildiğinde, birbirleriyle çakıştığı görülmektedir. Bu nedenle bu 3 bileşiğin 24 saatlik süredeki etkileri bakımından istatistiksel olarak aralarında fark bulunmadığı belirlenmiştir. Linalyl acetate bileşiğinin LC<sub>90</sub> değeri diğer bileşiklerin güvenlik aralıklarının içerisine girmemesi bakımından *B. brassicae*'ya karşı düşük toksisite gösteridiği ve istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir.

LC<sub>90</sub> değerine bağlı olarak toksisite yönünden bileşikleri en toksikten başlayarak sıraladığımızda Allylisothiocyanate > *p*-cymene > Limonene >  $\beta$ -pinene > Linalyl acetate şeklinde bir sıralama elde edilmektedir. Hori (1998b) Labiate familyasına ait içlerinde adaçayı, kekik, lavanta, mercanköşk, fesleğen, yeşilnane, nane, kıvrıcık nane, biberiye ve yarpuzun da bulunduğu 10 bitkinin uçucu yağının *Myzus persicae*'ye karşı fumigat etkisini incelemiştir. *p*-cymene ve limonene bileşiklerini içeren yarpuz uçucu yağı ile *p*-cymene,  $\beta$ -pinene ve Linalyl acetate kekik uçucu yağlarının diğer 8 uçucu yağdan daha yüksek öldürücü etki gösterdiğini, bu etkinin dozlara göre değişebildiğini belirtirken, Linalyl acetate bileşiğini içeren lavanta uçucu yağının ise neredeyse hiç öldürücü etkisinin olmadığını da tespit etmiştir. Bu çalışmada da Linalyl acetate, *Brevicoryne brassicae*' ya karşı en düşük öldürücü etkiyi gösteren bileşik olarak belirlenmiş ve bu sonuç Hori (1998b)' nin çalışması ile paralellik göstermiştir.

#### 4.2. 48 Saat Süreyle Monoterpenoid Bileşiklerine Maruz Bırakılan *B. brassicae* Erginlerine Ait Ön Denemeler ve Letal Konsantrasyon (LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub>) Değerleri

Yapılan ön denemelerde elde edilen verilerden 48 saat süre uygulamalı deneme sonuçları Şekil 4.2’de verilmektedir. Yapılan istatistik analiz sonucunda test edilen bileşiklerin 50 µl/l konsantrasyonda 48 saat süreyle *B.brassicae* erginlerinin ölüm oranları üzerine istatistiki olarak önemli etkiye sahip olduğu bulunmuştur (F= 88.871, P<0,0001). Şekil 4.2 incelendiğinde *B. brassicae*’ ya karşı en yüksek toksisiteyi % 100’lük öldürücü etkisiyle Allylisothiocyanate ve % 97’lik etkisiyle *p*-cymene bileşiklerinin, Linalyl acetate bileşiğinin ise %30’luk etkisi ile en az etkiyi gösterdiği görülmektedir.



\* Duncan testine göre aynı harfi alan değerler arasında önemli bir fark yoktur (p<0,0001)

Şekil 4.2. Monoterpenoid bileşiklerinin 50 µl/l konsantrasyonda 48 saat süreyle *Brevicoryne brassicae* erginlerine % ölüm oranı

Dozlar arasındaki istatistiksel farklılığa bakıldığında ise Allylisothiocyanate ve *p*-cymene bileşikleri diğer bileşiklere göre yüksek öldürücülük etkileri ile diğer bileşiklerden önemli derecede farklı bulunmuştur. Limonene, Linalyl acetate ve β-pinene bileşiği arasında da öldürücülük yüzdesi bakımından istatistiksel bir farklılık görülmektedir.

48 Saat Süreyle monoterpeneoid bileşiklerine maruz bırakılan *Brevicoryne brassicae* erginlerinin LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.** 48 saat süreyle monoterprenoid bileşiklerine maruz bırakılan *Brevicoryne brassicae* erginlerinin LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerleri

Bileşiğin Adı	n <sup>a</sup>	E ± SH <sup>b</sup>	LC <sub>50</sub> µl/l (Alt-üst güvenlik aralığı) <sup>c</sup>	LC <sub>90</sub> µl/l (Alt-üst güvenlik aralığı) <sup>c</sup>	χ <sup>2d</sup>	h <sup>e</sup>
Allylisothiocyanate	--	--				
β-pinene	210	1.92±0.21	21.77 (14.54-33.08)	100.96 (59.40-263.28)	41.29	2.17
Limonene	210	1.64±0.22	13.45 (9.66-18.76)	81.23 (49.498-186.06)	16.13	1.00
<i>p</i> -cymene	180	2.15±0.27	6.15 (4.63-8.15)	24.25 (16.83-41.52)	15.83	0,99
Linalyl acetate	240	1.44±0.33	70.81 (23.95-115.84)	548.21 (264.67-8736.20)	31.82	1.67

<sup>a</sup>: Toplam test edilen birey sayısı, <sup>b</sup>:Eğim ± Standart Hata, <sup>c</sup>: Alt-üst güvenlik aralığı (%5 önem seviyesinde), <sup>d</sup>:Chi-square değeri, <sup>e</sup>: Heterojenite

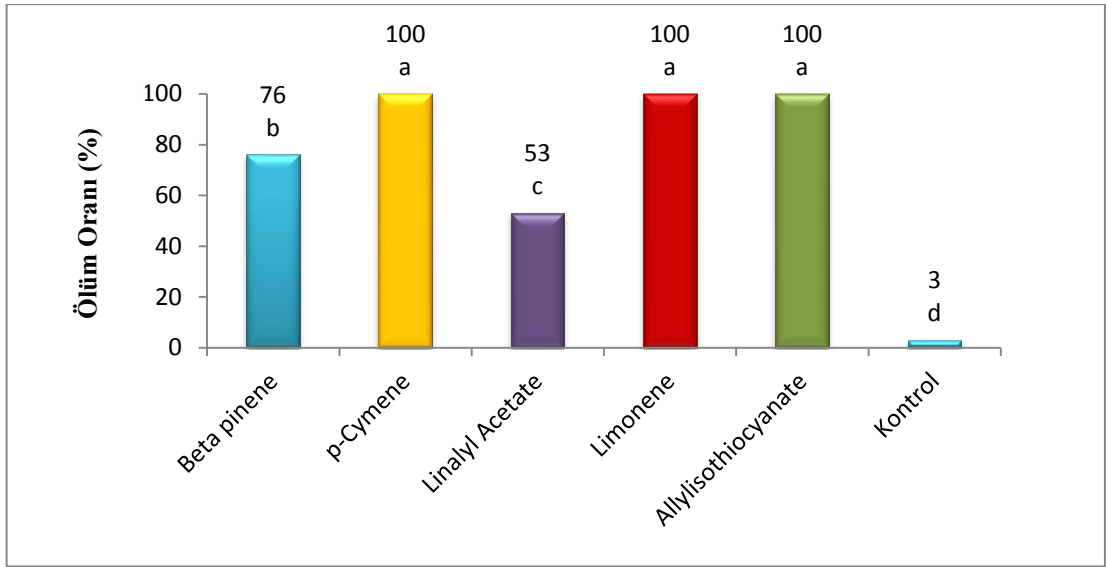
Allylisothiocyanate bileşiği 48 saatlik uygulama süresinde de yüksek toksisite göstermiştir ve LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerleri hesaplanamamıştır. En düşük öldürücü etkiyi gösteren Linalyl acetate bileşiğinin, *B. brassicae* erginlerinin % 50' sinde ölüme neden olması için LC<sub>50</sub> değeri 70.81 µl/l, % 90' ında ölüme neden olması için ise LC<sub>90</sub> değeri 548.21 µl/l olarak hesaplanmıştır.

β-pinene ve Limonene' in LC<sub>90</sub> değerlerinin güvenlik aralıklarının içerisine girmesi (çakışması) bakımından değerlendirildiğinde, birbirleriyle çakıştığı görülmektedir. Bu nedenle bu 2 bileşiğin 48 saatlik süredeki etkileri bakımından istatistiksel olarak aralarında fark bulunmadığı belirlenmiştir. Güvenlik aralıklarının çakışması bakımından *p*-cymene bileşiği değerlendirildiğinde 24.25 µl/l olan LC<sub>90</sub> değeri diğer bileşiklerin güvenlik aralıklarına girmediği görülmektedir. Bu bileşik diğer bileşiklerle karşılaştırıldığında 48 saatlik uygulama süresinde *B.brassicae* erginlerine daha yüksek düzeyde toksik etkiye sahip olduğu ve istatistiksel olarak farklı bulunduğu görülmektedir. Linalyl acetate bileşiğinin LC<sub>90</sub> değerinin diğer bileşiklerin güvenlik aralığına girmediği, toksisitesinin düşük olduğu ve istatistiksel olarak farklı olduğu görülmektedir. LC<sub>90</sub> değerine bağlı olarak toksisite yönünden bileşikler en toksikten başlayarak sıraladığımızda *p*-cymene > Limonene > β-pinene > Linalyl acetate şeklinde bir sıralama elde edilmektedir. Erler ve Tunç (2004) anethole, carvacrol, 1,8-cineole, *p*-cymene, menthol, γ-terpinen, terpinen-4-ol ve thymol bileşiklerini 24, 48 ve 96 saat süreyle

*Aphis gossypii*'ye karşı fumigant etkilerini araştırmışlardır. Anethole, carvacrol ve thymol'ün 0.2–1.7 mg/l hava dozu, *p*-cymene,  $\gamma$ -terpinen, terpinen-4-ol ve 1,8-cineole monoterpenoid bileşiklerinin 1.7–13.6 mg/l hava dozu denenmiştir. Anethole, carvacrol, *p*-cymene ve  $\gamma$ -terpinen %100 ölüme neden olmuştur. Araştırma bulgularımıza göre de *p*-cymene bileşiğinin *B. brassicae*' ya karşı öldürücü etkisinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

#### 4.3. 72 Saat Süreyle Monoterpenoid Bileşiklerine Maruz Bırakılan *B. brassicae* Erginlerinin LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> Değerleri

Yapılan istatistik analiz sonucunda test edilen bileşiklerin 50  $\mu$ l/l konsantrasyonda 72 saat süreyle *B.brassicae* erginlerinin ölüm oranları üzerine istatistiki olarak önemli etkiye sahip olduğu bulunmuştur (F= 98.12,  $P<0,0001$ ). Yapılan ön denemelerde elde edilen verilerden 72 saat süre uygulamalı deneme sonuçları Şekil 4.3'de verilmektedir.



\* Duncan testine göre aynı harfi alan değerler arasında önemli bir fark yoktur ( $p<0,0001$ )

**Şekil 4.3.** Monoterpenoid bileşiklerinin 50  $\mu$ l/l konsantrasyonda 72 saat süreyle *Brevicoryne brassicae* erginlerine % ölüm oranı

Şekil 4.3 incelendiğinde Allylisothiocyanate, Limonene ve *p*-cymene'nin *B. brassicae*' ya karşı % 100 oranında toksisite gösterdiği görülmektedir. Dozlar arasındaki istatistiksel farklılığa baktığımızda ise Allylisothiocyanate, *p*-cymene ve Limonene bileşikleri arasında istatistiksel bir farklılık olmayıp, diğer bileşiklere göre yüksek öldürücülük etki göstermiş ve önemli derecede farklı bulunmuştur. Ön denemelerde 50  $\mu$ l/l dozda ve 72 saatlik



süre denemesi sonunda Linalyl acetate bileşiği öldürücülük yüzdesi bakımından yine en düşük etkiyi göstermiş olup istatistiksel olarak, etki bakımından diğer bileşiklerden önemli derecede farklıdır.

Ön deneme sonuçları değerlendirildiğinde; bileşiklerin öldürücü etkilerinde süreye bağlı değişkenlik olduğu görülmektedir. 24 saatlik süre uygulamasında  $\beta$ -pinene bileşiği *B. brassicae*' ya karşı % 27 öldürücü etki gösterirken, bu oran 48 saatlik uygulamada % 53' e, 72 saatlik uygulamada % 76'ya yükselmiştir. *p-cymene* bileşiğinin 24 saatlik süre denemesinde öldürücü etkisi % 60 iken, 48 saatlik uygulamada bu oran %97'ye, 72 saatlik uygulamada ise % 100'e yükselmiştir. Limonene bileşiğinin ölüm oranı 24 saatlik uygulamada %50, 48 saatlik uygulamada % 87, 72 saatlik uygulamada % 100 olmuştur. Linalyl acetate bileşegi ise 24 saatlik uygulamada % 27, 48 saatlik uygulamada % 30, 72 saatlik uygulamada % 53 öldürücü etki göstermiş, olup bu etkinin süreyle birlikte artış göstermiştir. Linalyl acetate bileşiğinin öldürücü etkisi diğer bileşiklerle karşılaştırıldığında, deneme süreleri arasındaki artışın önemli derecede olmadığı görülmektedir.

Brassicae familyası bitkilerinin önemli uçucu yağ bileşenlerinden olan Allylisothiocyanate'ın, yapılan ön denemeler sonucunda *B. brassicae* erginlerinde yüksek öldürücü etki gösterdiği görülmektedir. Allylisothiocyanate bileşiğinin yüksek öldürücü etkisi ile ilgili, Park ve ark. (2006) yapmış oldukları çalışmada; yabanturpu (*Armoracia rusticana*), anason (*Pimpinella anisum*) ve sarımsak (*Allium sativum*) bitkilerinden elde ettikleri uçucu yağlarının ve bileşenlerinin, *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae) üzerinde fumigant etkilerini araştırmışlardır. 1.25  $\mu$ l/l' de yabanturpu, anason ve sarımsak bitkilerinin uçucu yağları %100, 93.3 ve 13.3 ölüme neden olmuştur. Ancak 0.625  $\mu$ l/l hava dozunda yabanturpunun etkisi % 3.3 olurken diğer uçucu yağlar etkisiz bulunmuştur. Araştırmacılar, yabanturpunun bir bileşiği olan Allylisothiocyanate'ın *Lycoriella ingenua* larvalarında yüksek toksik etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.3 incelendiğinde 72 saatlik uygulama süresinde diğer bileşikler toksisite yönünden karşılaştırılmıştır.

**Çizelge 4.3.** 72 saat süreyle monoterpenoid bileşiklerine maruz bırakılan *B. brassicae* erginlerinin LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerleri

Bileşiğin Adı	n <sup>a</sup>	E ± SH <sup>b</sup>	LC <sub>50</sub> µl/l (Alt-üst güvenlik aralığı) <sup>c</sup>	LC <sub>90</sub> µl/l (Alt-üst güvenlik aralığı) <sup>c</sup>	χ <sup>2d</sup>	h <sup>e</sup>
Allylisothiocyanate	--	--				
β-pinene	240	2.25±1.39	32.48 (24.63- 43.18)	156.85 (103.39-302.27)	47.59	2.50
Limonene	210	2.10±0.38	8.63 (5.12-12.28)	35.30 (24.12-66.12)	10.17	0.64
<i>p</i> -cymene	210	2.28±0.43	2.69 (1.76-3.68)	9.77 (6.69- 19.25)	6.75	0.42
Linalyl acetate	240	1.38±0.28	33.25 (10.71- 56.88)	282.58 (162.87-931.36)	24.20	1.27

<sup>a</sup>: Toplam test edilen birey sayısı, <sup>b</sup>:Eğim ± Standart Hata, <sup>c</sup>: Alt-üst güvenlik aralığı (%5 önem seviyesinde), <sup>d</sup>:Chi-square değeri, <sup>e</sup>: Heterojenite

Allylisothiocyanate bileşiği 72 saatlik uygulama süresinde de yüksek toksisite göstermiştir bu nedenle LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerleri hesaplanamamıştır. Endüyük öldürücü etkiyi gösteren Linalyl acetate bileşiğinin *B. brassicae* erginlerinin %50' sinde ölüme neden olması için LC<sub>50</sub> değeri 33.25 µl/l, % 90' ında ölüme neden olması için ise LC<sub>90</sub> değeri 282.58 µl/l olarak hesaplanmıştır.

β-pinene bileşiğinin LC<sub>90</sub> değerinin diğer bileşiklerin güvenlik aralıklarının içerisine girmesi (çakışması) bakımından değerlendirildiğinde, çakışmadığı görülmektedir. Bu nedenle bu bileşiğin 72 saatlik süredeki etkileri bakımından istatistiksel olarak aralarında fark bulunduğu belirlenmiştir. Güvenlik aralıklarının çakışması bakımından Limonene bileşiği değerlendirildiğinde 35.30 µl/l olan LC<sub>90</sub> değeri ile diğer bileşiklerin güvenlik aralıklarına girmediği görülmektedir. Bu bileşik de 72 saatlik uygulama süresi sonucunda istatistiksel olarak farklı olduğu görülmüştür. *p*-cymene bileşiği değerlendirildiğinde 9.77 µl/l olan LC<sub>90</sub> değeri ile diğer bileşiklerin güvenlik aralıklarına girmediği görülmektedir. Bu bileşik de diğer bileşiklerle karşılaştırıldığında 72 saatlik uygulama süresinde *B.brassicae* erginlerine daha yüksek düzeyde toksik etkiye sahip olduğu ve istatistiksel olarak farklı bulunduğu görülmektedir. Linalyl acetate bileşiği güvenlik aralıklarının çakışması bakımından

değerlendirildiğinde LC<sub>90</sub> değerinin diğer bileşiklerin güvenlik aralığına girmediği görülmektedir. Linalyl acetate bileşiği 72 saatlik uygulama süresinde de diğer bileşiklere göre düşük toksisiteye sahiptir ve istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. LC<sub>90</sub> değerine bağlı olarak toksisite yönünden bileşikleri en toksikten başlayarak sıraladığımızda *p*-cymene > Limonene > β-pinene > Linalyl acetate şeklinde olduğu belirlenmiştir.

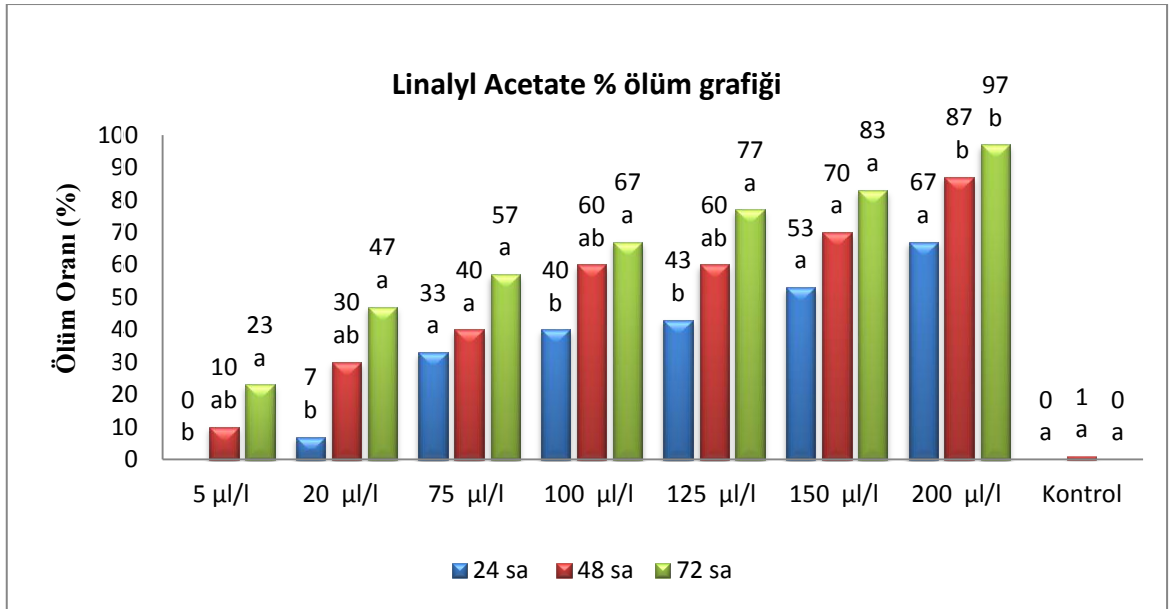
Süreye bağlı toksisite değerleri karşılaştırıldığında, Allylisothiocyanate bileşiğinin 24 saat süreyle yüksek toksik etki gösterdiği belirlenmiştir. Limonene, *p*-cymene ve β-pinene bileşiklerinin toksisite değerlerinde önemli değişiklik olduğu belirlenmiştir. β-pinene bileşiği 24, 48 ve 72 saat uygulama sürelerinde LC<sub>50</sub> değeri sırasıyla 69.05 µl/l, 21.77 µl/l, 32.48 µl/l şeklinde belirlenmiştir. Bu değerler baktığımızda β-pinene bileşiği için ideal uygulama süresinin 2 gün olduğu görülmekte ve 3. günden itibaren toksisitesinde düşüş meydana geldiği görülmektedir. Limonene bileşiğinde ise LC<sub>50</sub> değeri sırasıyla 49.6 µl/l, 13.45 µl/l, 8.63 µl/l şeklinde belirlenmiştir. Bu bileşikte ise β-pinene'in aksine süreye bağlı olarak toksisitesinde ciddi oranda artış olduğu görülmektedir. *p*-cymene bileşiği incelendiğinde ise LC<sub>50</sub> değeri sırasıyla 42.52 µl/l, 6.15 µl/l, 2.69 µl/l şeklinde belirlenmiştir. Linalyl acetate bileşiğinin LC<sub>50</sub> değerleri sırasıyla 132.90 µl/l, 70.81 µl/l, 33.25 µl/l şeklinde belirlenmiş olup toksisitesinde ciddi oranda artış olmadığı görülmektedir. Linalyl acetate bileşiği bu özelliği nedeniyle letal süre denemelerine tabi tutulmuştur. 24, 48 ve 72 saat uygulama süreleri bakımından bu bileşikler değerlendirildiğinde Allylisothiocyanate > *p*-cymene > Limonene > β-pinene > Linalyl acetate şeklinde bir sıralama elde edilmiştir.

Tunç ve Şahinkaya (1998) *Cuminum cyminum* L. ve *Pimpinella anisum* L. bitkilerinden elde ettikleri uçucu yağların fumigant etkisini önemli sera zararlılarından *Aphis gossypii* (Glov.)' ye karşı test etmişlerdir ve sonuç olarak toksik olduğunu kaydetmiştir. LT<sub>50</sub> ve LT<sub>99</sub> değerleri dikkate alındığında *p*-cymene bileşiğini içeren *Cuminum cyminum* L. bitkisinden elde edilen uçucu yağ, Limonene bileşiğini içeren *Pimpinella anisum* L. bitkisinden elde edilen uçucu yağdan daha yüksek öldürücü etki gösterdiğini belirtmiştir. Çalışmamızda *p*-cymene bileşiğinin öldürücülük etkisinin Limonene bileşiğinden fazla olduğu belirlenmiş olup Tunç ve Şahinkaya (1998)'nin araştırma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Mülayim (2006) *Aphis craccivora*'ya karşı kekik, rezene, anason ve lavanta uçucu yağlarının fumigant etkilerini farklı doz ve sürelerde denemiştir. Araştırmacı çalışmamıza paralel olarak *p*-cymene, β-pinene Limonene' i içeren kekik, rezene ve anasonun ölümcül

etkilerinin yüksek olduğunu belirtmiştir. Linalyl acetate bileşiğini içeren uçucu yağların (lavanta ve kekik) öldürücü etkilerinin sürelerle ve dozlara bağlı olarak diğer uçucu yağlardan daha etkili olabildiği görülmektedir. Çalışmamızda en düşük öldürücü etkiyi gösteren bu bileşiği içeren uçucu yağların Mülayim (2006)'in çalışmasında etkili olmasına, kekik ve lavanta uçucu yağlarının içerdiği diğer bileşiklerin veya yaprakbiti türlerinin farklılığının neden olabileceği tahmin edilmektedir. Görür ve ark. (2008) ise kekik (*Thymus vulgaris*), çibanoğu (*Veronica officinalis*) ve koyunotu (*Agrimonia eupatoria*) uçucu yağlarının *Brevicoryne brassicae*' ya karşı öldürücü etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda Linalyl acetate bileşiğinin bulunduğu *Thymus vulgaris* uçucu yağının öldürücü etkisi %80' de kalmıştır ve bunu *Agrimonia eupatoria* ve *Veronica officinalis* uçucu yağları izlemiştir.

#### 4.4. Monoterpenoid Bileşiklerine Ait Letal Süre Denemeleri

Linalyl acetate bileşiği ön denemelerde en düşük etkiyi gösteren bileşik olmuştur ve ölüm oranları süreyle birlikte diğer bileşiklere göre daha az artış göstermiştir. Bu nedenle Linalyl acetate bileşiğinin Letal Süre (LT) denemeleri yapılmış ve Şekil 4.4' de görüldüğü gibi etki grafiği belirlenmiştir.



\* Duncan testine göre her bir uygulama dozunda aynı harfi alan değerler arasında önemli bir fark yoktur ( $p < 0.05$ )

**Şekil 4.4.** Linalyl acetate bileşiğinin farklı dozlarının 24, 48 ve 72 saat uygulama sürelerindeki % ölüm oranları

Her bir uygulama dozunun uygulama sürelerine göre istatistiksel farklılığına bakıldığında 5, 20, 100, 125, 200 µl/l dozlarında öldürücülük yüzdesi bakımından istatistiksel fark görülürken, 75 ve 150 µl/l dozlarında istatistiksel fark görülmemektedir.

Tarçın, dere otu, fesleğen gibi aromatik bitkilerin yanı sıra turuncgillerde bulunan Linalyl acetate bileşiği *B. brassicae* erginlerine toksik etkisi bakımından Şekil 4.4 değerlendirildiğinde, 24 saat uygulama süresinde doz artışına bağlı olarak etkide bir artış olduğu görülmektedir. Ancak en yüksek uygulama dozu olan 200 µl/l dozunda bile 72 saat uygulama süresinde % 97 oranında bir etki meydana gelmiştir (F: 6.98, p< 0.05). En yüksek uygulama dozundaki veriler dikkate alınarak LT<sub>50</sub> ve LT<sub>90</sub> değerleri hesaplanmış ve Çizelge 4.4' te verilmiştir.

**Çizelge 4.4.** 200 µl/l sabit uygulama dozunda, farklı uygulama sürelerinde Linalyl acetate bileşiğinin *B. brassicae* erginleri üzerindeki LT<sub>50</sub> ve LT<sub>90</sub> değerleri

<b>Bileşiğin Adı</b>	<b>n<sup>a</sup></b>	<b>E ± SH<sup>b</sup></b>	<b>LT<sub>50</sub> saat</b> (Alt-üst güvenlik aralığı) <sup>c</sup>	<b>LT<sub>90</sub> saat</b> (Alt-üst güvenlik aralığı) <sup>c</sup>	<b>χ<sup>2d</sup></b>	<b>h<sup>e</sup></b>
Linalyl acetate	120	3.07±0.79	18.30 (6.087 – 26.10)	47.79 (35.96- 80.98)	10.28	1.02

<sup>a</sup>: Toplam test edilen birey sayısı, <sup>b</sup>:Eğim ± Standart Hata, <sup>c</sup>: Alt-üst güvenlik aralığı (%5 önem seviyesinde), <sup>d</sup>:Chi-square değeri, <sup>e</sup>: Heterojenite

Bu veriler ışığında 200 µl/l dozunda, Linalyl acetate bileşiği kullanılarak *B. brassicae*'nin popülasyonunun % 50' sini öldürmek için gerekli olan süre 18.30 saat iken, popülasyonun % 90'ını öldürmek için gerekli olan süre 47.79 saat olarak hesaplanmıştır. Görür ve ark. (2008) Linalyl acetate bileşiğini içeren *Thymus vulgaris* (kekik) uçucu yağının *B. brassicae*'ya karşı öldürücü etkilerini 1 ve 2 µl dozda, 5 gün süreyle inceledikleri çalışmada ölüm oranı % 80'de kalmıştır. Çalışmamızda süre ve doz arttırıldıkça öldürücü etkisinin de diğer bileşiklerle göre daha az artış gösterdiği belirlenen bu bileşiğin %100 ölüme neden olması için daha uzun süreye veya daha yüksek doza ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.

## 5. SONUÇ

Uçucu yağlar yapılarında çoğunlukla terpenleri, benzen türevlerini ve çeşitli diğer bileşikler içerir. Birçok bitki ekstraktının ve uçucu yağın böcek öldürücü etkili bileşiklerinin çoğunlukla monoterpenoidler olduğu belirtilmiştir. Yüksek uçuculuk ve dolayısıyla gaz halinde böcekleri öldürme, kaçırmayı ve beslenmeyi engelleyici özelliğe sahip olmalarından dolayı monoterpenoid bileşikler potansiyel zararlı mücadele etmeni olarak düşünülmüştür.

Allylisothiocyanate, *p*-cymene, Limonene,  $\beta$ -pinene ve Linalyl acetate olmak üzere 5 monoterpenoidin Lahana unlu yaprakbiti *Brevicoryne brassicae* erginlerine karşı fumigant etkilerinin test edildiği bu çalışmada elde edilen test sonuçlarına göre kullanılan bileşiklerin öldürücü etkisinin uygulanan doz ve uygulama süresine bağlı olarak değiştiği görülmüştür.

Ön denemeler sonucunda ele alınan bileşiklerin Letal Konsantrasyon (LC) değerleri belirlenmiştir. Etki bakımından Allylisothiocyanate bileşiğinin yüksek toksisiteye sahip olduğu belirlenmiştir (LC<sub>50</sub> 1.55  $\mu$ l/l). Diğer bileşikler ise etki bakımından *p*-cymene > Limonene >  $\beta$ -pinene > Linalyl acetate şeklinde sıralanmışlardır. 48 saat uygulama süresinde, 24 saat uygulama süresinde % 100 etkili olan Allylisothiocyanate bileşiği dışındaki bileşikler incelendiğinde her 3 bileşiğin toksisitesinde 24 saat uygulama süresine göre artış olduğu belirlenmiştir. Etki bakımından 24 saat uygulama süresindeki sıralamanın değişmediği; ancak toksisitelerinde artış olduğu belirlenmiştir. 72 saat uygulama süresinde  $\beta$ -pinene bileşiğinin etkinliğinde ise 48 saat uygulama süresine göre azalma gözlenirken diğer bileşiklerdeki etki devam etmiştir. 72 saat uygulama süresinde  $\beta$ -pinene LC<sub>50</sub> 32.48  $\mu$ l/l, Limonene 8.63  $\mu$ l/l ve *p*-cymene 2.69  $\mu$ l/l değerlerini almışlardır.

Ön denemeler sonucu düşük öldürücü etkiye sahip olan ve süreyle birlikte öldürücülük etkisinin artmasına rağmen bu artışın diğer bileşiklere göre daha az olması nedeniyle Linalyl acetate bileşiği 200  $\mu$ l/l sabit dozda 24, 48, 72 ve 96 saat süreyle denenmiş ve LT<sub>90</sub> değeri 47.79 saat olarak hesaplanmıştır.

Bu çalışmada 5 adet monoterpenoid bileşiminin lahana bitkisinin önemli zararlılarından olan, lahana unlu yaprakbiti *Brevicoryne brassicae* üzerinde fumigant etkileri belirlenmiş olup bileşikler doz ve süre uygulamaları göz önüne alındığında en yüksek etkiyi Allylithiocyanate'ın, en düşük etkiyi ise Linalyl acetate'ın gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle yüksek toksisitesiye sahip olan Allylithiocyanate bileşiminin lahana unlu yaprakbiti mücadelesinde monoterpenoid bir bileşik olarak, alternatif olabileceği kanısına varılmıştır. *p*-cymene ve Limonene de yine mücadelede alternatif olabilecek bir bileşikler olup, öldürücü etkileri süreye bağlı olarak artış göstermektedir. Tunç ve Şahinkaya (1998) *p*-cymene bileşimini içeren *Cuminum cyminum* L. ve Limonene bileşimini içeren *Pimpinella anisum* L. bitkilerinden elde ettikleri uçucu yağların fumigant etkisini önemli sera zararlılarından *Aphis gossypii* (Glov.)' ye karşı test etmişlerdir ve sonuç olarak toksik olduğunu belirtmişlerdir. Erler (2000) anethole, carvacrol ve thymol uçucu yağ bileşenlerinin *Aphis gossypii*'ye fumigant aktiviteleri değerlendirmiş, uçucu yağ bileşenlerinin *A. gossypii* erginlerine fumigant etkisinde, uygulama süresinin uygulama dozundan daha etkili olduğunu tespit etmiştir. Görür ve ark. (2008) *Brevicoryne brassicae*'ya karşı *p*-cymene,  $\beta$ -pinene, Linalyl acetate bileşiklerini içeren *Thymus vulgaris*' in etkili insektisit vazifesini gösterdiğini belirtmiş, bu uçucu yağa tabi tutulan yaprakbitlerinin 3 günden daha fazla yaşayamadığını tespit etmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalar monoterpenoid bileşiklerin bazı bitki zararlıları üzerine etkilerinin incelendiği laboratuvar çalışmaları bu bileşiklerin ovisit, larvisit, uzaklaştırıcı, fumigant ve kontakt insektisit gibi biyolojik aktivitelerini ortaya koymuştur. Bu çalışmada da kullanılan bileşiklerden etkili bulunanlar *B. brassicae* ile mücadelede sentetik fumigantlara alternatif olarak kullanılabilir biyo-fumigantların geliştirilmesinde önemli bir kaynak olacaktır. Elde edilen veriler bundan sonra monoterpenoid bileşiklerin fumigant etkisi üzerine yapılacak çalışmalar için de bir altyapı olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Ahmed S, Grainge M (1998). Handbook of plants with pest-control properties. John Wiley and Sons. Newyork Chiches.
- Ahn Y J, Lee S B, Lee H S, Kim G H (1998). Insecticidal and Acaricidal Activity of Carvacrol and  $\beta$ -thujaplicine Derived from *Thujopsis dolabrata* var. Hondai sawdust. Journal of Chemical Ecology, 24:1-90.
- Anonymous (2008). <http://www.liberherbarum.com> ( erişim tarihi, 14.09.2008).
- Anoymous (2009). Bio Fumigasyon [http://www.kkgm.gov.tr/birim/ilac/metil\\_bromur/bio\\_fumi.htm](http://www.kkgm.gov.tr/birim/ilac/metil_bromur/bio_fumi.htm) (erişim tarihi, 12.08.2009).
- Anonymous (2010). Terpenoit ve Steroitler [ogrenci.hacettepe.edu.tr/~serkan02/kognozi/UCUCUYAG.pdf](http://ogrenci.hacettepe.edu.tr/~serkan02/kognozi/UCUCUYAG.pdf) (erişim tarihi, 05.01.2011).
- Coats J R, Karr L L, Drewes C D (1991). Toxicity and Neurotoxic Effects of Monoterpenoids in Insects and Earthworms. In: P.A. Hedin (Ed.), Naturally Occuring Pest Bioregulators. ACS Symposium Series No. 449. American Chemical Society, Washington, DC, 305-316.
- Erler F (2000). Bitki Kökenli Bileşiklerin Böcek ve Akarlarla Mücadelede Kullanılma Potansiyeli Üzerinde Araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı Doktora Tezi. Antalya.
- Erler F, Tunç İ (2004). Monoterpenoids as fumigants against greenhouse pests: toxic, development and reproduction-inhibiting effects. Journal of Plant Diseases and Protection, 112 (2): 181–192.



- Görür G, Abdullah M I, Işık M (2008). Insecticidal Activity of the Thymus, Veronica and Agrimonia' s Essential Oils Against the Cabbage Aphid, *Brevicoryne brassicae*. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 43(1): 203-210.
- Harwood S H, Moldenke A F, Berry R E (1990). Toxicity of Peppermint Monoterpenes to the Variegated Cutworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology*, 83: 176-177.
- Ho S H, Ma Y, Huang Y (1997). Anethole, a Potential Insecticide From *Illicium verum* Hook F., Against Two Stored Product Insects. *International Pest Control*, 39(2): 50-51.
- Hori M, Komatsu H (1997). Repellency of Rosemary Oil and Its Components Against The Onion Aphid, *Neotoxoptera formosana* (Takahashi) (Homoptera, Aphididae). *Appl. Entomol. Zool.*, 32(2): 303-310.
- Hori M (1998a). Repellency of Rosemary Oil Against *Myzus persicae* in a Laboratory and in a Screenhouse. *J. Chem. Ecol.* 24: 425–1432.
- Hori M (1998b). Antifeeding, settling inhibitory and toxic activities of labiate essential oils against the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). *Appl. Entomol. Zool.* 34 (1): 113-118.
- Isik M, Gorur G (2009). Aphidicial Activity of Seven Essential Oils Against The Cabbage Aphid, *Brevicoryne brassicae* L. (Hemiptera: Aphididae). *Mun. Ent. Zool* 4(2): 424-430.
- Isman M B (1997). Neem And Other Botanical Insecticides: Barriers To Commercialization. *Phytoparasitica*, 25(4): 339-344.
- Isman B M (2000). Plant Essential Oils For Pest And Disease Management. Faculty of Agricultural Sciences, University of British Columbia.

- Karr L L, Drewes C D, Coats J R (1990). Toxic effects of d-limonene in The Earthworm *Eisenia fetida* (Savigny). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 36: 175-186.
- Konstantopoulou L, Vassilopoulou L, Mauragani-Tsipidov P, Scouras Z G (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.
- Leora Software (1987). POLO-PC. A User's Guide to Probits or Logits Analysis. LeOra Software, Berkeley, CA.
- Lowery D T (1992). Effect of Extract from Neem (*Azadirachta indica* ( A.Juss)), on Aphids (Homoptera: Aphididae) with Respect to Their Control. M. Sc. (Agr.), The University of British Columbia.
- Messeliere de la C (1983). *Brevicoryne brassicae*: nuisibilite. Previsions des attaques sur colza d' hiver et techniques de lutte. 6eme Congres International sur le Colza, Paris.
- Mülayim O (2006). *Aphis craccivora* Koch. ve *Myzus persicae* Sulz. (Hom: Aphididae)' ya Karşı Bazı Bitkisel Uçucu Yağların İnsektisit Etkileri Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Öncüer C (2000). Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntem ve İlaçları. Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları No:13, 4. Baskı, Aydın 333 s.
- Park K, Choi K S, Kim D H, Choi I H, Kim L S, Bak W C, Choi J W and Shin S C (2006). Fumigant activity of plant essential oils and components from horseradish (*Armoracia rusticana*), anise (*Pimpinella anisum*) and garlic (*Allium sativum*) oils against *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae). *Pest Manag. Sci.* 62: 723–728.
- Prakash A, Rao J (1996). Botanical Pesticides in Agriculture: CRC Pres, Newyork, 893 p.

- 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.). J. Stored Prod. Res., 31(4): 291-299.
- Rice P T, Coats J R (1994). Insecticidal Properties of Several Monoterpenoids To The House Fly (Dip.: Muscidae), Red Flour Beetle (Col.:Tenebrionidae) And Southem Com Rootworm (Col.: Chrysomelidae) J.Econ. Ent.,87(5): 1172-1179.
- Shanker C, Solanki (2000). Botanical insecticides: A Historical Perspective. India, Asian Agrihistory 4(2): 21-30.
- Shaaya E, Ravid U, Paster N, Juven B, Zisman U and Pissarev V (1991). Fumigant Toxicity of Essential Oils Aganist Four Major Stored-Product Insects. J Chem Ecol., 17(3): 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.
- Spss (2009).SPSS Statistics 17, Data Analysis with Comprehensive Statistics Software., BrotherSoft, Issaquah, WA, USA.
- Tripathi A K, Prajapati V, Kumar A K, Kumar S (2000). Effect of Volantile Oil Constituents of Mentha Species Aganist the Stored Grain Pests, *Callosobruchus maculatus* and *Tribolium castaneum*. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 22: 549-556.
- Tsao R (1995). Monoterpenoids And Their Synthetic Derivatives As Leads For New Insect-Control Agents. In: Synthesis And Chemistry Of Agrochemicals IV. Editor: R. Tsao, American Chemical Society, 312- 324.

Tunç İ ve Şahinkaya Ş (1998). Sensitivity of two greenhouse pests to vapours of essential oils. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 86: 183–187.

Tomova B S, Waterhouse J S, Waterhouse J D (2005). The Effect of Fractionated Tagetes Oil Volatiles on Aphid Reproduction.

Uygun N, Ulusoy M R, Başpınar H (2006). Sebze Zararlıları Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 213 Ders Kitapları Yayın No: A-68, 50-51.

Zar J H (1996). *Biostatistical Analysis*. 3rd ed. Prentice Hall, New Jersey, U.S.A

## TEŐEKKÖR

Sadece bu çalışma esnasında değil hayatımın en önemli evrelerinden biri olan lisans dönemi boyunca bana ışık tutan, manevi desteklerini esirgemeyen, daha da önemlisi insan hayatının en değerli ve yerine konulamaz sermayesi olan zamanını bana ayıran Hocam Sayın Prof. Dr. Nihal ÖZDER'e ve tezin hazırlanması aşamasında istatistik analizlerinin yapılmasında yol gösteren, yardımlarını esirgemeyen AraŐ.Gör. Özgür SAğLAM'a, lisans eğitimimde bilgilerinden faydaladığım ve yetişmemde emeği olan Bitki Koruma Bölümü hocalarıma, tezin düzenlenmesi aşamasında yardımları için AraŐ.Gör. Murat POYRAZ'a, manevi desteklerinden dolayı sevgili arkadaşlarım Kübra ÇABUK, Gözde ÖRGE, Aslı SUCUKA ve Boğaçhan BALTACIOğLU' na, son olarak sevgili teyzem AyŐe Diclehan KARAKOÇ ve aileme maddi-manevi destek ve fedakarlıklarından dolayı sonsuz teŐekkör ve minnetlerimi sunuyorum.

## ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında İstanbul’ da doğdu. İlköğretimini İstanbul’ da 50. Yıl İlkokulu ile Gülizar Zeki İlköğretim oklunda tamamladı. Lise öğrenimini ise Pendik Süper Lisesi’nde tamamladıktan sonra, 2003 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 2007 yılında Ziraat Mühendisliği Bölümü Bitki Koruma alt programından mezun oldu. 2008 yılında Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda yüksek lisans öğrenimine başladı.