



**T.C.
KAHRAMANMARAS SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**BİTKİSEL KÖKENLİ BAZI YAĞLARIN VE BİLEŞENLERİN PATATES BÖCEĞİ,
Leptinotarsa decemlineata L., (COL.: CHRYSOMELIDAE)'NİN BAZI BİYOLOJİK
DÖNEMLERİNE KARŞI TOKSİK ETKİSİ**

EMİNE ÖZTEKİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAHRAMANMARAS
OCAK 2009**

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

**BİTKİSEL KÖKENLİ BAZI YAĞLARIN VE BİLEŞENLERİN PATATES
BÖCEĞİ, *Leptinotarsa decemlineata* L., (COL.: CHRYSOMELIDAE)'NİN BAZI
BİYOLOJİK DÖNEMLERİNE KARŞI TOKSİK ETKİSİ**

EMİNE ÖZTEKİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kod No:

Bu Tez .../.../ 2009 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.

Doç. Dr.
Hasan TUNAZ

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr.
M. Kubilay ER

ÜYE

Yrd. Doç. Dr.
Özlem KALKAR

ÜYE

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Süleyman TOLUN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma K.S.Ü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 2007/3-12

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
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	3
2.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar.....	4
3. MATERYAL ve METOT	9
3.1. Materyal	9
3.1.1. Test Edilen Böcekler	9
3.1.2. Test Edilen Yağ ve Bileşikler	10
3.2. Metot	10
3.2.1. Biyolojik Testler	10
3.2.1.1. Farklı Bitkisel Yağların ve Bileşenlerin Daldırma Yöntemi ile Patates Böceğine Karşı Toksik Etkisi	11
3.2.1.2. Kekik Yağı ile Carvacrol ve Eugenol Bileşenlerinin Farklı Konsantrasyonlarının Patates Böceğine Karşı Toksik Etkisi	11
3.2.1.3. Farklı Bitkisel Yağ ve Bileşenlerin Patates Böceğine Karşı Rezidü Etkisi.....	11
3.2.1.4. Farklı Bitkisel Yağların ve Bileşenlerin Topical Uygulama Yöntemi ile Patates Böceği Larvalarına Karşı Toksik Etkisi	11
3.2.1.5. Farklı Bitkisel Yağ ve Bileşenlerin Farklı Konsantrasyonlarının Patates Böceği Larvalarının Beslenmesini Engelleme Testi	11
3.2.2. Letal Sürenin Belirlenmesi	12
3.2.3. Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi.....	12
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	13
4.1. Biyolojik Testlerin Bulguları	13
4.1.1. Daldırma Yöntemi ile Farklı Uygulama Sürelerinde Test Edilen Yağ ve Bileşenlerin Patates Böceği Yumurtalarına Karşı Toksik Etkisi	13
4.1.2. Daldırma Yöntemi ile Farklı Uygulama Sürelerinde Test Edilen Yağ ve Bileşenlerin Patates Böceği Larvalarına Karşı Toksik Etkisi	14
4.1.3. Daldırma Yöntemi ile Farklı Uygulama Sürelerinde Test Edilen Yağ ve Bileşenlerin Patates Böceği Erginlerine Karşı Toksik Etkisi	16
4.1.4. Farklı Uygulama Sürelerinde Test Edilen Yağ ve Bileşenlerin Farklı Konsantrasyonlarının Patates Böceği Larvalarına Karşı Toksik Etkisi	17

4.1.5. Farklı Uygulama Sürelerinde Test Edilen Yağ ve Bileşenlerin Farklı Konsantrasyonlarının Patates Böceği Erginlerine Karşı Toksik Etkisi	19
4.1.6. Farklı Uygulama Sürelerinde Test Edilen Yağ ve Bileşenlerin Patates Böceği Larvalarına Karşı Rezidü Etkisi	21
4.1.7. Farklı Yağ ve Bileşenlerin Topical Uygulama ile Patates Böceği Larvalarına Karşı Toksik Etkisi	23
4.1.8. Farklı Bitkisel Yağ ve Bileşenlerin Farklı Konsantrasyonlarının Patates Böceği Larvalarının Beslemesini Engelleme Etkisi	26
4.2. Bazı Yağ ve Bileşenlerin Patates Böceği Larvalarına Karşı LT_{50} ve LT_{90} Değerleri	27
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	29
KAYNAKLAR.....	31
ÖZGEÇMİŞ.....	35

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZET

**BİTKİSEL KÖKENLİ BAZI YAĞLARIN VE BİLEŞENLERİN PATATES
BÖCEĞİ, *Leptinotarsa decemlineata* L., (COL.: CHRYSOMELIDAE)’NİN BAZI
BİYOLOJİK DÖNEMLERİNE KARŞI TOKSİK ETKİSİ**

EMİNE ÖZTEKİN

DANIŞMAN: Doç. Dr. Hasan TUNAZ

Yıl: 2009 Sayfa: 35

Jüri: Doç. Dr. Hasan TUNAZ
Yrd. Doç. Dr. M. Kubilay ER
Yrd. Doç. Dr. Özlem KALKAR

Bu çalışmada bazı bitkilerden ticari olarak elde edilen 9 bitkisel kökenli yağ ve bileşenlerin, farklı uygulama metotları kullanılarak *Leptinotarsa decemlineata* L.,’nın yumurta, larva ve ergin dönemlerine toksisitesi araştırılmıştır. Daldırma uygulamasında, patates böceği yumurtalarına 100 µL/ 10 mL sabit konsantrasyonda uygulamadan 120 saat sonra kekik, carvacrol ve citronella % 100 oranında yumurta deformasyonuna sebep olmuştur. Benzer olarak 100 µL/ 10 mL sabit konsantrasyonda carvacrol, kekik ve eugenol yağ ve bileşenleri uygulamadan 144 saat sonra % 83–100 larva ölümüne neden olmuştur. Ergin böceklerle 100 µL/ 10 mL sabit konsantrasyonda kekik ve carvacrol uygulamadan 120 saat sonra % 67–87 oranında toksite göstermiştir. Patates böceği larvalarına yapılan rezidü uygulamasında ise yağ ve bileşenler uygulandıktan sonra bekleme süresi uzadıkça larvalarda mortalite oranının düştüğü tespit edilmiştir. Patates böceği larvalarına yapılan topikal uygulama denemesinde ise; test edilen yağ ve bileşenler larvalarda % 25 den daha az mortaliteye neden olmuştur. Yağ ve bileşenlerin *L. decemlineata* larvalarında beslenmeyi engelleme uygulamasında ise; teste alınan yağ ve bileşenlerin (kekik, carvacrol, eugenol ve citronella) 2 µL/ 10 mL konsantrasyonunun larvaların beslenmesini engelleyemediği ortaya çıkmıştır. Ancak uygulamaya alınan yağ ve bileşenlerin diğer konsantrasyonlarının (20 ve 200 µL/ 10 mL) larvaların beslenmesini engellemede daha etkili olduğu belirlenmiştir. Test edilen yağ ve bileşenler uygulama metoduna ve böceğin biyolojik dönemine göre farklı toksisite göstermiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar *L. decemlineata*’nın mücadelesinde carvacrol bileşeni ve kekik yağının geliştirilerek ileride bio-insektisit olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Bitkisel kökenli yağ, Toksisite, *Leptinotarsa decemlineata* L.

T.C.
UNIVERSITY OF KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM
INSTITUTE FOR GRADUATE STUDIES IN SCIENCE AND ENGINEERING
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

MSc THESIS

ABSTRACT

**TOXIC EFFECTS OF SOME PLANT DERIVED OILS AND COMPONENTS ON
SOME BIOLOGICAL STAGES OF COLORADO POTATO BEETLE
Leptinotarsa decemlineata L., (COL.: CHRYSOMELIDAE)**

EMİNE ÖZTEKİN

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hasan TUNAZ

Year: 2009

Pages:35

**Jury : Assoc. Prof. Dr. Hasan TUNAZ
 Assist. Prof. Dr. M. Kubilay ER
 Assist. Prof. Dr. Özlem KALKAR**

In this study, toxicity of nine plant oils and component derived from different plants by using different methods were tested against eggs, larvae and adults of *L. decemlineata* using different application methods. Deeping application method, at a concentration of 100 µL/ 10 mL and 120 h application time by thyme, carvacrol and citronella caused 100 % egg mortality. At a concentration of 100 µL/ 10 mL and 144 h application time carvacrol, thyme and eugenol caused 87-100 % larval mortality similarly. For adult insects, at a concentration of 100 µL/ 10 mL and 120 h application time by thyme and carvacrol showed mortality ranging between 67-87 %. In residue experiments, increasing treatment time caused decreasing mortality for all tested oils and compounds. In topical application experiments, all tested oils caused less than 25 % larval mortality. Feeding of larval *L. decemlineata* was not affected by 2 µL/ 10 mL of all tested oils and components, but was reduced by higher concentrations. Susceptibility of the insect to oils and components differed depending on oil and component used and or insect stage. This study indicates that thyme oil and carvacrol component can be considered as a possible alternative for developing a bio- insecticide to control *L. decemlineata*.

Key words: Plant oil, Toxicity, *Leptinotarsa decemlineata*

ÖNSÖZ

Bana bu araştırma konusunu veren Yüksek Lisans Programı süresince sonsuz sorularımı bıkmadan usanmadan cevaplayarak yardımlarını esirgemeyen, çalışmalarım esnasında her türlü desteğini aldığım, saygı değer hocam Sn. Doç. Dr. Hasan TUNAZ' a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimi değerlendiren jüri üyeleri olan sayın hocalarım Yrd. Doç. Dr. M. Kubilay ER' e ve Yrd. Doç. Dr. Özlem KALKAR' a teşekkürlerimi bildiriyorum.

Yüksek Lisans tez projesini yürütmek üzere bölüm olanaklarından faydalanmama imkân vererek tüm malzemeleri kullanımına seferber eden ve yardımlarını esirgemeyen Bitki Koruma Bölüm Başkanı Sn. Doç. Dr. Ali Arda IŞIKBER' e, ve sayın hocam Prof. Dr. Cafer MART' a ve Bitki Koruma Bölümü'nde bulunan bütün hocalarıma desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunuyorum.

Gerek arazi çalışmalarında gerekse laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan saygı değer hocam Sn Doç. Dr. Nihat TURSUN' a ve benden güler yüzünü esirgemeyen Ayşe Özlem ALBAYRAK TURSUN a teşekkür ediyorum.

Hayatın inişli çıkışlı birçok döneminde, yanımda olamadıkları anlarda bile soluklarını yanı başımda hissettiğim beni her konuda destekleyen biricik babacığım ve anneciğime teşekkürlerimi sunuyorum. Benimle birlikte 300 km yol kat ederek tezimin başından sonuna her aşamasında bana lojistik destek sağlayan kız kardeşlerim Hatice ve Nezaket Gül' e kısacası KESKİN ailesine sonsuz teşekkürlerimi gönderiyorum.

Hayatı boyunca aldığı her nefeste beni de sevdikleri arasında düşündüğünü bildiğim canımın parçası Nezaket BEDİR' e saygılarımı, sevgilerimi ve teşekkürlerimi bildirmeyi bir borç bilirim.

Son olarak, lisans döneminden itibaren hep kahrımı çeken ve tezimin her aşamasında yanımda benimle birlikte hatta benden çok emek veren mesai arkadaşım, eşim ve canımın öbür yarısı Veysel ÖZTEKİN' e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

ÇİZELGELER DİZİNİ

	SAYFA
Çizelge 3.1. Test edilen yağ ve bileşenler	10
Çizelge 4.1. Farklı uygulama sürelerinde 100 µL/ 10 mL sabit konsantrasyondaki yağ ve bileşenlerin uygulandığı, <i>L. decemlineata</i> yumurtalarının ölüm oranları (%).	14
Çizelge 4.2. Farklı uygulama sürelerinde 100 µL/ 10 mL sabit konsantrasyondaki yağ ve bileşenlerin uygulandığı, <i>L. decemlineata</i> larvalarının ölüm oranları (%).	15
Çizelge 4.3. Farklı uygulama sürelerinde 100 µL/ 10 mL sabit konsantrasyondaki yağ ve bileşenlerin uygulandığı, <i>L. decemlineata</i> erginlerinin ölüm oranları (%).	16
Çizelge 4.4. Uygulamadan 1 gün sonra kurutma kağıdı üzerine bırakılan patates böceği larvalarının % ölüm oranı	21
Çizelge 4.5. Uygulamadan 2 gün sonra kurutma kağıdı üzerine bırakılan patates böceği larvalarının % ölüm oranı	22
Çizelge 4.6. Uygulamadan 4 gün sonra kurutma kağıdı üzerine bırakılan patates böceği larvalarının % ölüm oranı	23
Çizelge 4.7. Farklı uygulama konsantrasyonlarındaki yağ ve bileşenlerin uygulandığı patates yapraklarının, <i>L. decemlineata</i> larvalarına verilerek 24 saat süre ile beslenmesi sonrasında arta kalan kısımların ortalama ağırlığı	27
Çizelge 4.8. Bazı yağ ve bileşenlerin <i>L. decemlineata</i> larvalarına karşı LT_{50} ve LT_{90} değerleri	28

ŞEKİLLER DİZİNİ

	SAYFA
Şekil 3.1. Denemelerde kullanılan patates böceğinin biyolojik dönemleri..	9
Şekil 4.1. Carvacrol bileşeninin farklı konsantrasyonlarına uygulamadan 24, 48, 72, 96 ve 120 saat sonra <i>L. decemlineata</i> larvalarının ölüm oranları (%)	18
Şekil 4.2. Kekik yağının farklı konsantrasyonlarına uygulamadan 24, 48, 72, 96 ve 120 saat sonra <i>L. decemlineata</i> larvalarının ölüm oranları (%)	18
Şekil 4.3. Eugenol bileşeninin farklı konsantrasyonlarına uygulamadan 24, 48, 72, 96 ve 120 saat sonra <i>L. decemlineata</i> larvalarının ölüm oranları (%)	19
Şekil 4.4. Carvacrol bileşeninin farklı konsantrasyonlarına uygulamadan 24, 48, 72, 96 ve 120 saat sonra <i>L. decemlineata</i> erginlerinin ölüm oranları (%)	20
Şekil 4.5. Kekik yağının farklı konsantrasyonlarına uygulamadan 24, 48, 72, 96 ve 120 saat sonra <i>L. decemlineata</i> erginlerinin ölüm oranları (%)	20
Şekil 4.6. Kekik yağının 100 ve 200 µL/ 10 mL konsantrasyonlarının uygulanmasından 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 ve 192 saat sonra <i>L. decemlineata</i> larvalarının ölüm oranları (%).....	24
Şekil 4.7. Carvacrol bileşeninin 100 ve 200 µL/ 10 mL konsantrasyonlarının uygulanmasından 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 ve 192 saat sonra <i>L. decemlineata</i> larvalarının ölüm oranları (%).....	25
Şekil 4.8. Eugenol bileşeninin 100 ve 200 µL/ 10 mL konsantrasyonlarının uygulanmasından 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 ve 192 saat sonra <i>L. decemlineata</i> larvalarının ölüm oranları (%)	25
Şekil 4.9. Deltamethrin etkili maddeli kimyasal ilacın farklı konsantrasyonlarının uygulanmasından 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 ve 192 saat sonra <i>L. decemlineata</i> larvalarının ölüm oranları (%).....	26

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

μg : Mikrogram

μL : Mikrolitre

mL : Mililitre

LT_{50} : Sabit dozda popülâsyonun % 50' sini öldürmek için gereken süre

LT_{90} : Sabit dozda popülâsyonun % 90' sini öldürmek için gereken süre

mg : Miligram

λ^{2c} : Chi-square değeri

1. GİRİŞ

Tek yıllık kültür bitkilerimizden olan patates (*Solanum tuberosum* L.) çeşitli iklim bölgelerine kolaylıkla adapte olarak dünyanın hemen her yerinde başarıyla yetiştirilmekte ve besin kaynağı olarak da her geçen gün tüketimi artmaktadır. Yüksek oranlarda nişasta ve alkol içermesi nedeni ile hammadde olarak endüstride de kullanılmasının yanında kullanılamayacak durumda olan patates yumruları hayvan beslemede kullanılmaktadır (Anonim, 2007 b). Bundan yaklaşık 35–40 yıl önce tarımda ve özellikle tarla bitkileri üretiminde önemli değişiklikler meydana gelmesiyle birlikte bugün çok sayıda ürün çeşidi üretimde yer almaktadır. Örneğin eskiden buğday, pamuk, şeker pancarı gibi ürünlerin verimi düşük iken, ticari gübre kullanımındaki patlama, yabancı ot, zararlı ve hastalıklara karşı kimyasalların kullanımı yurdumuzdaki birim alandan elde edilen ortalama verimi 2–3 katına çıkarmıştır. FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) ’nun 2005 verilerine göre Dünyada patates ekim alanı 19 325 661 hektar ve üretim miktarı ise 321 696 483 ton’ dur (Anonim, 2005). 2007 verilerine göre ülkemizdeki patates ekim alanı 158 500 hektar ve üretim miktarı 4 280 700 ton’ u bulmaktadır (Anonim, 2007 a).

Bu derece ekonomik açıdan önemli olan patates bitkisinin pek çok bitki koruma sorunları vardır. Bu sorunların birisi de zararlı kompleksidir. Nitekim dünyada patates üretiminde sorun olan 400’den fazla zararlı türünün saptanmış olması konunun ciddiyetini göstermektedir. Bu zararlı kompleksi içinde yer alan türler bitkinin farklı fenolojik dönemlerinde zararlı olmaktadır.

Patates üretimini azaltan canlı faktörlerin başında patates böceği *L. decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae), patates yaprakbiti, *Aphis nasturtii* Kalt. *Aphis gossypii* Glov. (Homoptera: Aphididae), *Macrosiphum euphorbia* Thomas., *Myzus persicae* Sulz. ve, *Hyalesthes obsoletus* Sign.(Homoptera: Cixiidae), patates güvesi *Scrobipalpa operculella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae), thrips *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae), kırmızı örümcek *Tetranychus cinnabarinus* Boisd. (Acarina: Tetranychidae), pis kokulu yeşil böcek *Nezara viridula* L. (Heteroptera: Pentatomidae) ve yaprak pireleri (Homoptera: Cicadellidae) gelmektedir (Kayapınar ve Kornoşor, 1990).

Bu zararlıların en önemlilerinden biri olan *L. decemlineata* patates bitkisinin bütün toprak üstü organlarında zarar oluşturmaktadır. Bölgemizde de patates bitkisinin her dönemine zarar veren ve polifag zararlılardan olan *L. decemlineata* birinci ve ikinci larva döneminde bitkinin yaprak epidermisini yiyerek, özellikle üçüncü ve dördüncü larva dönemlerinde ise yaprağı tamamen yiyerek hatta yumrularda galeriler açarak zarar vermektedir. Bitkinin fide döneminde verdiği zarar pek çok açıdan önemli olmaktadır. Bu denli zararlı olmasından dolayı bölgemizde bu zararlının mücadelesinde yoğun şekilde kimyasal ilaç kullanılmaktadır. Ancak, geniş spektrumlu sentetik insektisitlerin uzun süreli kullanılmasının çevre, insan sağlığı ve faydalı organizmalar üzerine çok zararlı etkileri olduğu bilinmektedir (Pimentel ve ark., 1992; Mansour ve ark., 2004). Bu nedenle, son yıllarda dikkatler sentetik insektisidlere alternatif olabilecek doğal pestisidler üzerinde toplanmış ve bitki ekstraktları ve fitokimyasalların keşfedilerek geliştirilmesi yönünde arayış içine girilmiştir (Momen ve ark., 1997; Feng ve Isman, 1995; Wewetzer, 1995).

Böceklerle karşı test edilen bitkisel kökenli insektisitler arasında bitki ekstraktları, uçucu yağlar ve olerosinler bulunmaktadır. Bu maddeler böcekler üzerinde fümigant, kontakt insektisit, repellent (kaçırıcılık), attractant (çekicilik), yumurta bırakmayı ve

yemeyi engelleyici etki gösterebilmektedir. Uçucu yağlar ve olerosinler yapılarında çoğunlukla terpenleri, benzen türevlerini, düz-zincirli ve çeşitli diğer birleşikleri içermektedir. Zararlı böcekler üzerindeki etkileri hakkında en fazla çalışılan grup terpen birleşikleri olmuştur. Özellikle monoterpenoid birleşiklerin böcekler üzerinde toksik olmaları nedeni ile repellent ve yemeyi engelleyici özelliklerinden dolayı potansiyel zararlı mücadele etmenleri olarak düşünülmüştür. Monoterpenoidlerin bazı böcek zararlıları üzerine etkilerinin incelendiği laboratuvar çalışmaları bu birleşiklerin ovisit, fümigant ve kontak insektisit gibi biyolojik aktivitelerini ortaya koymuştur. Uçucu yağların bu özelliklerinden dolayı patates böceğinin mücadelesinde de bitkisel kökenli kimyasallarla birkaç çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan birisi; Domuz pıtrağı meyvesinin 1/6 oranında hazırlanmış su ekstraktının patates böceğinin ergin ve larvalarına tarla koşullarındaki etkileri araştırılmıştır. Ekstraktın patates böceğinin ergin ve larvalarının beslenmesini engelleyip kaçırdığı tespit edilmiştir (Çetinsoy ve ark., 1998). Başka bir çalışmada ise, *Tanacetum vulgare* bitkisinden elde edilen 13 bileşiğin *L. decemlineata* 'nın popülasyonunu azalttığı ve repellent etki gösterdiği ortaya konmuştur (Panasiuk, 1984). Diğer bir çalışmada ise, Geraniaceae familyasından olan bazı bitkilerden elde edilen bitki ekstraktları (*Pelargonium x hortorum*, *G. sanguineum*) patates böceği *L. decemlineata* erginlerine uygulanmış ve beslenmeyi engelleyici etki gösterdiği belirtilmiştir. *Pelargonium x hortorum* ekstraktının dişiler üzerinde üreme üzerine etkili olduğu ortaya konulmuştur. Tarla koşullarında yapılan çalışmada en yüksek etkinin *Erodium cicutarium* ekstraktından elde edildiği bildirilmiştir (Lamparski ve Wawrzyniak, 2004). Başka bir çalışmada ise, *Tanacetum vulgare* ve *Artemisia absinthum* bitkilerinden elde edilen bitki ekstraktları *Pieris brassicae*, *L. decemlineata* ve *Trialeurodes vaporariorum* böcekleri üzerinde test edilmiş ve böceklerin beslenme, davranış, gelişme ve ölümleri üzerine etkilerinin olduğunu ortaya konulmuştur (Ploomi ve ark., 2006). Umbelliferae familyasındaki bitkilerden elde edilen bitkisel ekstraktların *L. decemlineata* 'nın beslenme ve gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. *Foeniculum capillaceum*, *Archangelica officinalis*, *Carum carvi*, *Levisticum officinale* ve *Coriandrum sativum* ekstraktları uygulanmış ve patates böceği üzerine kademeli olarak gelişmede yavaşlama belirlenmiş ancak en iyi ve hızlı etkinin *Carum carvi* ve *Archangelica officinalis* ekstraktlarında olduğunu bildirilmiştir (Wawrzyniak ve Lamparski, 2006).

Bu tezde patatesin en önemli zararlılarından biri olan patates böceğinin mücadelesinde konvansiyonel tarımda kimyasallara alternatif olabilecek olan bitkisel kökenli bio-insektisitler ve farklı uygulama şekillerinin kullanılabilirliği araştırılacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Çetinsoy ve ark. (1998), domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.) bitkisinin yaprak ve meyvelerinden elde edilen ekstraktların patates böceği' ne (*Leptinotarsa decemlineata*) kaçırcı, beslenmeyi önleyici ve insektisit etkisini araştırmıştır. Çalışmada ekstraktların kaçırcı etkisinin yüksek, insektisit etkisinin ise düşük olduğu belirtilirken, patates bitkisine uygulanan bu ekstraktın böceğin ergin ve larvasının patates bitkisi ile beslenmesini engellediği bildirilmiştir.

Tunç ve Erler (2000), *Pimpinella anisum*, *Cuminum cyminum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Origanum syriacum* var. *bevanii* ve *Rosmarinus officinalis* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların *Tribolium confusum* ve *Ephestia kuehniella*' ya karşı fumigant aktivitelerini araştırmışlardır. Anason ve kimyon uçucu yağlarının, yumurta dönemlerinde % 100, oregano yağının *T. confusum*' da % 77, *E. kuehniella*' da % 89 ölüm sağladığını tespit etmişlerdir.

Gökçe ve ark. (2006a), 30 bitkiden elde edilen çeşitli bitki ekstraktların patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) 3. dönem larvalarına olan kontak ve kaçırcı etkisini araştırmışlardır. Ekstraktların elde edildiği bitkiler (*Artemisia vulgaris*, *Hedera helix*, *Humulus lupulus*, *Lolium temulentum*, *Rubia tinctoria*, *Salvia officinalis*, *Sambucus nigra*, *Urtica dioica*, *Verbascum songaricum*, ve *Xanthium strumarium*) 2002 yılının ilkbahar ve yaz aylarında toplanmıştır. Ekstraktlar patates böceği larvalarına sprey tower cihazı ile uygulanmış ve gözlemler 24 saatlik periyotlar halinde 7 gün süreyle yapılmıştır. Bitki ekstraktlarının patates böceği larvaları üzerindeki etkisinin bitki ekstraktından bitki ekstraktına farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Bu bitki ekstraktları patates böceği larvalarında kontrol grubuna göre önemli derecede ölüm etkisi göstermiştir. Araştırmacılar *H. lupulus* ekstraktını 48 saat sonunda % 99 ölüm oranı vererek patates böceği mücadelesinde kullanılan imidoklorpit kimyasalına yakın etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacıların sonuçlara göre bazı bitki ekstraktlarının patates böceği zararını önleyebilecek potansiyeli olduğu ortaya çıkmıştır.

Gökçe ve ark. (2006b), metanol ile dokuz bitkiden (*Hedera helix*, *Artemisia vulgaris*, *Xanthium strumarium*, *Humulus lupulus*, *Sambucus nigra*, *Chenopodium album*, *Salvia officinalis*, *Lolium temulentum* ve *Verbascum songaricum*) elde edilen ekstraktın patates böceğinin ergin ve larvalarına kontak toksisitesi denenmiştir. Kullanılan ekstraktlar böceğin ergin pupa ve larva dönemlerinde düşük ölüm oranı vermiş ancak *H. lupulus* ekstraktı üçüncü dönem larvalarda % 84 dördüncü dönem larvalarda % 40 ölüm oranı ile en etkili ekstrakt olarak tespit edilmiştir. Bu ekstraktın organik patates tarımında potansiyel bir insektisit olarak kullanılabilirliğini ve biyolojik mücadelede kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Gökçe ve ark. (2006c), *Arctium lappa* L., *Bifora radians* M., *Humulus lupulus* L., *Xanthium strumarium* L. ve *Verbascum songaricum* bitkilerinden elde edilen ekstraktlar patates bitkisi yapraklarına püskürtüldükten sonra patates böceğine yemesi için verildiğinde, denemeye alınan tüm ekstraktların 200 g kg⁻¹ uygulamada patates böceği larvalarının beslenmesini azalttığı, diğer yandan 2 ve 20 g kg⁻¹ lık uygulamaların kontrole

göre önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Bitki ekstraktları kendi aralarında önemli derecede beslenmeyi önleyici etki gösterdiği belirtilmiştir. Bu çalışmada bahsedilen ekstraktların patates bitkisi yapraklarını 24 saat süresince patates böceği zararından koruduğu ve beslenmesini engellediğini bildirilmiş ve zararlı yönetiminde de bu ekstraktın kullanılabileceğini önermektedirler.

Karcı (2006), bitkisel kökenli bazı uçucu yağların kırma un biti *T. confusum*’un tüm gelişme dönemlerine karşı fumigant etkisini test etmişlerdir. Test edilen uçucu yağlar içersinden sadece sarımsak ve soğan uçucu yağı *T. confusum*’un tüm gelişme dönemlerine karşı yüksek fumigant toksisite göstermiştir. Sarımsak ve soğan uçucu yağının depolanmış ürün zararlılarına karşı ileride alternatif bir bio-fumigant olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Işıkber ve ark.(2006), *R. officinalis* ve *Laurus nobilis* uçucu yağlarının *T. confusum* ‘un bütün dönemlerine karşı fumigant etkisini test etmişler. Böceğin bütün dönemlerine karşı her iki uçucu yağın da toksik olduğunu bildirmişlerdir. Biberiye uçucu yağının 172,6 mg/l dozunun, 144 saat maruz bırakma süresiyle yumurtaların ancak % 65’ ini öldürdüğünü belirtmişlerdir. Böylece biberiyeye karşı en dayanıklı dönemin yumurta olduğunu, daha sonra aynı dozda 120 saatlik LT₉₀ değeriyle pupa döneminin geldiğini tespit etmişlerdir. Defne uçucu yağına karşı ise; en dayanıklı dönemin ergin olduğu belirlenerek, biberiye ve defne uçucu yağlarına karşı *T. confusum*’un gelişme dönemlerinin dayanıklılık sırasının sırasıyla pupa>larva>ergin ve larva > ergin > pupa olduğunu bildirmişlerdir.

Ertürk ve Uslu (2007) yaptığı çalışmada *Liguidamber orientalis* Mill. *Ocimum basilicum* L., *Hypericum perforatum* L., *Tanacetum vulgare* L., *Origanum vulgare* L., *Sambucus nigra* L., *Alnus glutinosa* L., *Arum italicum* Mill., *Artemisia absinthium* L., *Achillea coarctata* L., *Erica arborea* L., *Rhus coriaria* L., *Buxus sempervirens* L., *Colitea aborescens* Strauch. ve *Aesculus hippocastanum* L. bitkilerinin ekstraktlarının patates böceğinin beslenmesini engellemesi, böceğin büyümesi üzerine etkisi ve böceğe toksisite etkisi araştırılmıştır. Testler sonucunda *L. decemlineata* nın ergin ve larvalarına *A. hippocastanum*, *T. vulgare* ve *A. absinthium* ekstraktları 48 saatlik uygulamada yüksek toksisite göstermiştir (LC₅₀ sırasıyla % 33,3, % 33,3 ve % 26,6). *B. sempervirens* ve *A. absinthium* dan elde edilen ekstraktlar uygulandığında böceklerin yüksek derecede beslenmesini önleyici etki göstermiştir (% 92,77 ve % 88,23). En yüksek yumurta ölümüne *C. aborescens*, *R. coriaria* ve *L. orientalis* ekstraktları neden olmuştur.

2.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Panasiuk (1984), *Tanacetum vulgare* bitkisinden elde edilen 13 bileşiğin *L. decemlineata* ‘ya öldürücü ve kaçırıcı etki gösterdiğini ortaya koymuştur..

Schearer (1984), *Tanacetum vulgare* bitkisinin çiçek ve yapraklarından buhar distilasyon yöntemi ile elde edilen ekstraktların patates böceğine karşı kuvvetli repellent etki gösterdiğini belirlemiştir. Elde edilen ekstraktlar Gaz Kromatografi Kütle Spektrometre cihazı ile analiz edildiğinde 56 temel bileşik ortaya çıkmıştır. Elde edilen 56 temel bileşiği büyük oranda camphor (% 29,6), umbellulone (% 24,7), thymol (% 6,8) ve

sabinene (% 6,0) oluşturmuştur. % 74 lük bornia asetat bileşiği içeren ticari *Tanacetum vulgare* yağı diğer ekstraktlara oranla patates böceğini daha fazla oranda kaçıracı etki göstermiştir. Böceği uzaklaştırıcı etki sırasının 1,8-cineole>bornia asetat>p-cymene>γ-terpinen=camphor şeklinde olduğu bildirilmiştir.

Balassi ve Meszaros (1999), *Ailanthus altissima* ağacının kök, yaprak ve kabuğundan elde edilen ekstraktları *L. decemlineata*'nın 1–4. larva dönemlerine etkisini incelemiştir. *A. altissima* bitkisinin kök, yaprak ve kabuğundan etil alkol ile elde edilen ekstraktlar etkili olmuştur. Etil alkol ile elde edilen ekstrakt uygulanan böceklerde en yüksek ölüm 6. gün içinde elde edilirken, aynı bitkiden su ile elde edilen ekstraktlar böceğe uygulandığında hiçbir etki görülmemiştir. Araştırmacılar kök, yaprak ve kabuktan elde edilen bu toksik bileşiklerin etanol içersinde çözünbileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca uygulamalar sırasında da etil alkol ile elde edilen ekstraktların patates bitkisi yaprağına uygulanmasından sonra patates böceğinin bitki üzerinde beslenemediği de araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Ekstrakt uygulanan patates yaprağı üzerinde larvaların beslendiği takdirde ise larvaların vücut ağırlıklarının düştüğü ve larval gelişmede anormallikler olduğu gözlenmiştir.

Pavela (2002), *Leuzea carthamoides* tohumlarından etil alkol ile elde ettiği ekstraktların patates böceğine olan kaçıracı ve beslenmeyi engelleyici etkisini araştırmıştır. Ekstrakt uygulamasının ilk 21. saatinde % 100, 24–33. saatlerinde % 50–100 ve 44–46. saatlerde ise % 100 olarak patates böceği erginlerinin uygulama alanından uzaklaştığı gözlemlenmiştir. Araştırmacılar ekstrakt uygulanan uygulama alanından ergin böceklerin uzaklaşmasına bağlı olarak patates bitkisi yaprağındaki zararın azaldığını bildirmişlerdir. Ekstraktların uygulanmış olduğu bitkilerde böcek beslenmesi uygulamadan 48 saat sonra tamamen dururken kontrol grubuna göre yaprak zararının büyük oranda azaldığı tespit edilmiştir.

Rodriguez ve ark. (2002), *Trichilia havanensis* tohumlarından aseton ile elde edilen ekstrakt sonucunda izole edilen yeni bir triterpenoid' in (1 α ,2 α ;21,23-diepoxy-7R-hydroxy–24,25,26,27-tetranor-apotirucalla–14,20,22-trien–3-one) *L. decemlineata* larvalarına karşı beslenmeyi engelleyici etkisi araştırılmıştır. 300 ppm lik uygulamalarda beslenmeyi engelleyici etkisi önemli derecede ortaya çıkmıştır.

Zabel ve ark. (2002), neem ekstraktının *Lymantria dispar* L. ve *L. decemlineata* zararlılarına toksik etkisinin araştırıldığı denemede neem ekstraktının test edilen tüm konsantrasyonlarda yüksek derecede böceğin beslenmesini engellediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar neem bitkisinden elde edilen bileşiklerin entegre mücadele programında zararlılar ile mücadelede kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Anaya ve ark. (2003), *Callicarpa acuminata* bitkisinin yapraklarından kloroform-methanol ile elde edilen ekstraktların patates böceğine olan allelokimyasal etkisini araştırmışlardır. Elde edilen ekstraktlar analiz edildiğinde 6 bileşik elde edilmiştir. Bu bileşiklerden α -amyrin, akhdarenol ve izopimarik asit metil eter türevinin *L. decemlineata*'nın beslenmesini engellediğini göstermişlerdir. Özellikle α -amyrin in patates böceğine karşı çok toksik olduğu tespit edilmiştir.

Scott ve ark. (2003), bitkisel insektisitlerin tarımsal zararlılardan olan patates böceği *L. decemlineata* nın kontrolünde kullanmak için yapılan araştırmada iki Piperaceae türü (*Piper nigrum* L. ve *Piper tuberculatum* Jacq.) ekstraktının *L. decemlineata* 'nın ergin ve lavalarına karşı etkisi değerlendirilmiştir. Araştırmacılar genç larvaların *P. tuberculatum* ekstraktlarına daha duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. Patates böceğinin yaşlı larvalarının, pupalarının ve erginlerinin *P. nigrum* ekstraktına daha az duyarlı olduğunu belirtmişlerdir. % 5 lik *P. nigrum* ekstraktı ile sarımsak ve limon gres yağı karıştırılıp serada yetiştirilen patates bitkisine uygulandığında patates böceği erginlerinin beslenmesinin engellendiğini ortaya koymuşlardır. Tarla koşullarında *P. nigrum* ekstraktının rezidü aktivitesi 3 saatten daha az olmuştur. Araştırmacılar; Piper ekstraktlarının patates böceği kontrolünde bitkisel kökenli insektisit olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Scott ve ark. (2004), Piperaceae familyasından üç türün (*Piper nigrum* [L.], *Piper guineense* [Schum & Thonn], ve *Piper tuberculatum*) ekstraktının beş farklı takımdan böcek türüne (*Malacosoma americanum*, *Neodiprion sertifer*, *Yponomeuta cagnagella*, *Pyrrhalta viburni*, *Acalymma vittatum* ve *Leptinotarsa decemlineata*) etkisini araştırılmıştır. Piperaceae familyasından üç tür bitki ikincil bileşiği olan ve böcekler üzerinde sinir toksini olarak bilinen isobutyl amid içermektedir. Bu bileşikler memelilere zehirsizdir çünkü baharat olarak yıllardır kullanılmaktadır. Ekstraktların uygulanan böcekler üzerine toksik etkisinin sırası ile *M. americanum* < *N. sertifer* < *Y. cagnagella* < *P. viburni* < *A. vittatum* < *L. decemlineata* şeklinde olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu bileşiklerin seralarda kullanıldığında bitkilerden böcekleri uzaklaştırıldığı bildirilmiştir.

Kutas ve Nadasy (2005), *Abutilon theophrasti*, *Ajuga chamaepitys*, *Amorpha fruticosa*, *Matricaria chamomilla* [*Chamomilla recutita*], *Matricaria inodora* [*M. perforata*], *Tanacetum vulgare* ve *Tilia cordata* türlerinden metil alkol ile elde edilen bitki ekstraktlarının patates böceği larvalarına olan beslenmeyi engelleyici etkisi araştırılmıştır. Araştırmada aynı ortama farklı uygulamalar yapılmış yaprak diskleri bırakılarak patates böceği larvalarının seçim yapabilmesi için fırsat verildiği bildirilmiştir. Uygulanan ekstraktlar arasında *M. inodora* ekstraktının (% 5) diğer ekstraktlara göre önemli derecede beslenmeyi engelleyici etkisi olduğu belirlenmiştir.

Kühne ve ark. (2005), neem yağı (neemazal-T/S), *pyrethrum* yağı ve *Bacillus thuringiensis*(Novodur Neu)' un patates böceğine etkisi tarla denemelerinde 2004 yılında ortaya konmuştur. *Bacillus thuringiensis* ve neem yağının patates böceği larvaların bitki üzerindeki beslenmesini azalttığını ve aynı zamanda bu iki yağın faydalı böcekleri etkilemediği belirtilmiştir. Diğer yandan *pyrethrum* yağının patates böceği üzerinde her hangi bir etkisi olmazken faydalı böcekler üzerinde olumsuz etki göstermiştir.

Gonza'lez-Coloma ve ark. (2006), *Lavandula luisieri* L. bitkisinden elde edilen uçucu bileşikler Gaz Kromatografi Cihazı ile analizi yapılmış ve *Spodoptera littoralis*, *Leptinotarsa decemlineata* ve *Myzus persicae* zararlı türlerine karşı beslenmeyi önleyici etkisi araştırılmıştır. Araştırmacılar bu bitkinin yaprak ve çiçeklerinden elde edilen esansiyel yağa en duyarlı böceklerin *M. persicae* ve *L. decemlineata* olduğunu belirtmişlerdir.

Ploomi ve ark., (2006), *Tanacetum vulgare* ve *Artemisia absinthum* bitkilerinden elde edilen bitki ekstraktları *Pieris brassicae*, *Leptinotarsa decemlineata* ve *Trialeurodes*

vaporariorum böceklerinde test edilmiş ve böceklerin beslenme, davranış, gelişme ve ölümleri üzerine etkilerinin olduğunu ortaya koymuşlardır.

Wawrzyniak ve Lamparski (2006), Umbelliferae familyasındaki bitkilerden elde edilen bitkisel ekstraktların *L. decemlineata*'nın beslenme ve gelişimi üzerine etkileri araştırılmış ve *Foeniculum capillaceum*, *Archangelica officinalis*, *Carum carvi*, *Levisticum officinale* ve *Coriandrum sativum* ekstraktları uygulanmıştır. Kademeli olarak gelişmede yavaşlama belirlenmiş ancak en iyi ve hızlı etkinin *Carum carvi* ve *Archangelica officinalis* ekstraktlarında olduğunu bildirmişlerdir.

Moreau ve ark. (2006), Kanada' da patates bitkisinin önemli zararlılarından biri olan patates böceğine karşı 2002–2003 yıllarında yapılan tarla denemelerinde bazı bitkisel ekstraktlar; *Phaseolus vulgaris*, *Tagetes patula*, siyah turp ve *Tanacetum vulgare* ekstraktlarına ek olarak % 3,1 acı biber, % 2 sarımsak, neem tohumu ekstraktı % 2,0 neem yağı, % 2,0 *Bacillus thuringiensis*, ve % 2,0 çam ekstraktı bu böceğin mücadelesi için test edilmiştir. Neem ekstraktı patates bitkisine püskürtüldüğünde kontrol grubuna göre böcek yoğunluğunu azaltmış ve ürün veriminde artış gözlemlenmiştir. *Bacillus thuringiensis* patates böceğine etkili olmuş fakat neem yağı kadar etkili olmamıştır. Sarımsak ve biber ekstraktlarının patates böceği yoğunluğunu azaltmadığı bildirilmiştir.

Waligóra (2006), *Quillaja saponaria* bitkisinden elde edilen saponin ekstraktının *L. decemlineata* patates böceğinin besin seçimi, ağırlık artışı ve yaşama sürelerine olan etkileri araştırılmıştır. Kontrol grubunda ergin ve larvalar çok yoğun beslenme göstermişlerdir. Kontrol grubunda yapılan gözlemlerde larvaların denemeye alınan 100 tane yapraktan 1 tane yaprağa hiç dokunmadıklarını ve diğer yapraklarda zarar oluşturduklarını; erginlerin ise yaprakları yeme isteğinin daha düşük olduğu ve 100 yapraktan 7 tanesine dokunulmadığı gözlenmiştir. Yine larva ile yapılan denemede ise kontrol grubunda denemeye alınan tüm yapraklar larvalar tarafından zarara uğratılırken saponin uygulanan yapraklarda larva zararı önemli oranda düşmüştür. Kontrol grubunda beslenen larvaların gelişimi normal olurken, ekstrakt uygulanan yapraklarda beslenen larvalarda yüksek oranda ölüm olduğu belirtilmiştir. Saponin ekstraktı uygulanan yapraklar ve uygulama yapılmayan yapraklar ile beslenen erginlerde ise önemli derecede farklılık görülmemiştir. Saponin ekstraktı uygulanan yapraklar ile beslenen larvaların 3. günden itibaren sayılarının azaldığını, 6. günde ise bir larva canlı kalırken uygulama yapılmayan kontrol grubundaki larvaların sağlıklı olduğu bildirilmiştir.

Garcı'a ve ark. (2007), *Flourensia oolepis* esansiyel yağının bileşiminde τ -muurolene (% 6,14), santolinetriene (% 6,22), 2-methylene-4,8,8-trimethyl-4-vinyl-bicyclo[5.2.0]nonane (% 10,15), δ -cadinene (% 10,27) ve γ -gurjunene (% 20,69) kimyasalları bulunmaktadır. Bu yağın *Tribolium castaneum* erginleri üzerinde toksik ve kaçıracı etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu yağ *M. persicae* ve *L. decemlineata* Say erginleri üzerinde ise davranışsal duyarlılık göstermiştir.

Kowalska (2007), ticari olarak kullanılabilen NeemAzel-T/S ve Treex Bio ekstraktlarının farklı oranlardaki neemA ve neem A+B ekstraktlarını patates böceği gelişiminin tüm biyolojik dönemlerine uygulayarak yumurta bırakma, büyüme ve ölüm oranını incelemiştir. Yumurta, 1. ve 2. dönem larvalarda ölüm oranı çok yüksek bulunmuş, 3. dönem larvada ise; neem A (300ppm) ekstraktında % 66,6, treex bio ekstraktında

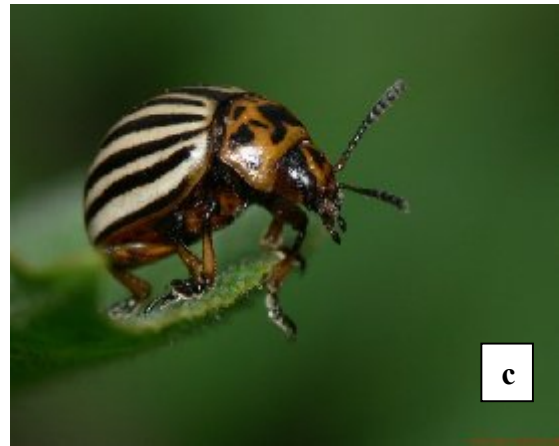
(500ppm) % 56,6 ölüm tespit edilmiştir. Ancak 4. dönem larvalarda sadece larvaların gelişimi engellemiştir. Aynı zamanda bırakılan yumurtaların açılması önemli derecede engellemiştir. Bu sonuçlara göre her iki ekstraktın organik patates yetiştiriciliğinde patates böceği mücadelesinde kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Test Edilen Böcekler

Bu çalışmada önemli endüstri bitkilerinden patates bitkisinin ana zararlılarından biri olan, Coleoptera takımı Chrysomelidae familyasına ait *Leptinotarsa decemlineata*'nın bazı biyolojik dönemleri (yumurta, larva ve ergin) ana materyal olarak kullanılmıştır (Şekil 3.1.). Zararlı etmenler Kahramanmaraş İl'i Göksun İlçe'si patates tarlalarından toplanmıştır.



Şekil 3.1. Denemelerde kullanılan patates böceğinin biyolojik dönemleri a-) yumurta, b-) larva c-) ergin (Anonim 2008 a,b,c).

Toplanan böcekler 5 lt. lik plastik kutularda taze patates yaprağı veya dilimlenmiş patates yumrusu ile beslenerek 25 ± 3 °C de % 45 $\pm$ 5 nem seviyesinde iklim odasında muhafaza edilmiştir. Yumurtalar ise aynı sıcaklık derecesinde cam petriler içerisinde nemli kurutma kâğıdı arasında saklanmıştır. Uygulamalardan sonraki gözlem süreleri boyunca larva ve erginler 12X9X4 cm ebatlarındaki plastik saklama kutularının içerisinde kurutma kâğıdı ve taze besin kullanılarak muhafaza edilmiştir.

3.1.2. Test Edilen Yağ ve bileşenler

Kullanılan yağ ve bileşenler (Çizelge 3.1.) ATL (Canada) ve Oldrik firmasından ticarî olarak elde edilmiş ve uygulamalara başlanmadan önce 4 ± 1 °C de buzdolabında muhafaza edilmiştir. Uygulamalar esnasında yağ ve bileşenler su, metanol veya aseton ile seyreltilmiştir.

Çizelge 3.1. Test edilen yağ ve bileşenler

Yağ ve bileşenler	Bilimsel adı	Elde edildiği bitki aksamı
Citronella bileşeni	-	-
Carvacrol bileşeni	-	-
Eugenol bileşeni	-	-
Linalol bileşeni	-	-
Biberiye yağı	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Çiçek ve yaprak
Kekik yağı	<i>Thymus vulgaris</i> L.	Yaprak
Sarımsak yağı	<i>Allium sativum</i> L.	Soğan
Sarımsak yağı ekstraksiyon	<i>Allium sativum</i> L.	Soğan
Sarımsak yağı presleme	<i>Allium sativum</i> L.	Soğan

3.2. Metot

3.2.1. Biyolojik Testler

Biyolojik testler için böcekler 5 lt. lik 25 cm yükseklik ve 17 cm çapındaki plastik kutularda 25 ± 1 °C sıcaklıkta, % 65 ± 5 nispi nemde hafif ışıklı ortamda uygulamaya alınana kadar muhafaza edilmiştir. Testlerde ergin, 3 veya 4. dönem larva ve yumurta kullanılmıştır. Yemeyi engelleme testi hariç tüm denemeler ve kontroller 3 tekrerrür üzerinden yürütülmüş ve her tekerrürde 10 adet böcek kullanılmıştır. Yemeyi engelleme testinde ise; her tekerrürde 1 larva kullanılarak 10 tekrerrür üzerinden çalışılmıştır. Uygulamalar esnasında 12*9*4 cm ebatlarındaki saklama kutuların plastik kapakları kapatılmayarak, kapak olarak tül kullanılmış ve besin olarak da sadece taze patates bitkisi yaprağı verilmiştir. Yağ ve bileşenlerin seyreltilmesinde ise 10 ml metanol veya aseton içerisine çeşitli miktarlarda yağ veya bileşen eklenerek 5 dakika süre ile manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Deltamethrin etkili maddeli kimyasal ilaç ise ruhsat aldığı uygulama konsantrasyonu üzerinden hesaplanarak 10 mL su için 6 µl kimyasal karışımı belirlenmiştir. Bu doğrultuda uygulamalarda saf su içerisinde 6 veya 9 µL/ 10 mL seyreltik uygulanmıştır. Uygulamalar yapıldıktan sonra 24 saat aralıklar ile 5–8 gün boyunca gözlemlenerek, ölü-canlı sayımı yapılmıştır.

3.2.1.1. Farklı Bitkisel Yağ ve Bileşenlerin Daldırma Yöntemi ile Patates Böceğine Karşı Toksik Etkisi

Daldırma metodu uygulanırken yumurta paketleri, 3 veya 4. dönem larva ve ergin kullanılmıştır. Çalışmada 10 mL metanol içerisine mikro pipet aracılığı ile 100 µL sabit miktarda yağ eklenerek 5 dakika süre ile manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Yumurtalara kekik, carvacrol, eugenol, linalol, citronella, biberiye ve sarımsak yağ ve bileşenleri, 3 veya 4. dönem larvalara kekik, carvacrol, eugenol, linalol, citronella, biberiye, ekstraksiyon sarımsak, presleme sarımsak ve distile sarımsak yağ ve bileşenleri ve erginler için ise; kekik, carvacrol, eugenol, linalol, citronella, biberiye ve sarımsak yağ ve bileşenleri uygulanmıştır. Kontrol olarak metanol ve pozitif kontrol olarak ta Deltamethrin etkili maddeli kimyasal ilaç (6 µL/ 10 mL) su ile seyreltilerek kullanılmıştır. Larva ve erginlerde her tekerrürde 10 adet böcek test edilmiştir.

3.2.1.2. Kekik Yağı ile Carvacrol ve Eugenol Bileşenlerinin Farklı Konsantrasyonlarının Patates Böceğine Karşı Toksik Etkisi

Çalışmada erginlere kekik yağı ve carvacrol bileşeni (25, 50, 75, 100 ve 200 µL/ 10 mL) bölüm 3.2.1. de belirtilen şekilde metanol ile hazırlanarak daldırma metoduyla uygulanmış ve her tekerrürde 10 adet böcek kullanılmıştır. Larvalara ise kekik, carvacrol ve eugenol (25, 50, 75, 100, 125, 150, 175 ve 200 µL/ 10 mL) bölüm 3.2.1. de belirtilen şekilde metanol ile hazırlanarak daldırma metodu ile uygulanmış ve her tekerrürde 10 adet böcek kullanılmıştır. Uygulamalardan sonra 24 saatlik aralıklar da 120 saat süre ile ölü-canlı sayımları yapılmıştır.

3.2.1.3. Farklı Bitkisel Yağ ve Bileşenlerin Patates Böceğine Karşı Rezidü Etkisi

Ergin ve larvalar için kalıntı uygulamasında, kurutma kâğıtları 12*9*4 cm ebatlarındaki plastik saklama kutuların tabanına tam oturacak şekilde kesilerek hazırlanmıştır. Kekik, carvacrol, eugenol, citronella ve Deltamethrin etkili maddeli kimyasal ilaç (6 µL/ 10 mL) seyreltikleri 100 µL/ 10 mL sabit konsantrasyonda bölüm 3.2.1. de belirtildiği gibi hazırlanmış ve kurutma kâğıtlarının üzerine uygulanmıştır. Metanol ve saf su tamamen uçtuktan sonra kurutma kâğıtları kutular içerisine yerleştirilerek üzerine 10 ar adet böcek bırakılmış ve 24 saatlik aralıklar ile 96 saat süre ile ölü-canlı sayımları yapılmıştır.

3.2.1.4. Farklı Bitkisel Yağ ve Bileşenlerin Topical Uygulama Yöntemi ile Patates Böceği Larvalarına Karşı Toksik Etkisi

Çalışmada 100 ve 200 µL/ 10 mL sabit konsantrasyon da ki kekik, carvacrol, eugenol, citronella ve linalol metanol ile seyreltilirken ve Deltamethrin etkili maddeli kimyasal ilaç su ile seyreltilerek (6 veya 9 µL/ 10mL) kullanılmıştır. Larvaların ağız parçalarına temas ettirilmeden 2–3. thorax segmentine mikro pipet aracılığı ile yukarıda belirtilen şekilde hazırlanmış olan karışımdan her bir böceğe 5 µL uygulanmış ve her uygulamada 10 larva kullanılmıştır. Her 24 saatte rutin gözlemleri yapılmış ve 192 saat süre ile ölü-canlı sayımları gerçekleştirilmiştir.

3.2.1.5. Farklı Bitkisel Yağ ve Bileşenlerin Farklı Konsantrasyonlarının Patates Böceği Larvalarının Beslemesini Engelleme Testi

Beslenme testinde her bir uygulama için 30 adet larva ayrı ayrı kutulanarak (cannibalizmi engellemek için) 24 saat süre ile aç bırakılmıştır. Doğal koşullarda yetiştirilmiş olan patates bitkisi toplanarak 78 mm² lik mantar delici yardımı ile kesitleri alınarak her yağ veya bileşen için 30 adet yaprak kesiti hazırlanmıştır. Bölüm 3.2.1. de belirtildiği gibi 2, 20 ve 200 µL/ 10 mL olarak aseton içerisinde hazırlanan yağ ve bileşenler (kekik, carvacrol, eugenol ve citronella) içerisine yaprak kesitleri birer birer daldırılmak suretiyle uygulaması yapılmış ve aseton uçana kadar bekletildikten sonra 24 saat aç bırakılmış olan larvalara verilmiştir. Sonuçlar ise 24 saat sonra larvalara verilen yaprak kesitlerinden arta kalan kısımlarının hassas terazide tartılması neticesinde tespit edilmiştir.

3.2.2. Letal Sürenin Belirlenmesi

Biyolojik testlerin sonucuna göre % 50'den fazla ölüm oranına sahip olan yağ ve bileşenler 200 µL/ 10 mL sabit konsantrasyonda daldırma metodu ile uygulanmış, farklı uygulama sürelerinde LT_{50} ve LT_{90} değerleri hesaplanmıştır. Uygulamada larvalara kekik, carvacrol, eugenol yağ ve bileşenleri metanol içerisinde seyreltilerek; 1, 2, 3, 6, 12, 18, 24, 48, 72 ve 96 saatlik sürelerde ölü-canlı sayımları yapılmıştır. Uygulamalar sonrasında bölüm 3.2.3. de belirtildiği gibi testlenen yağ ve bileşenlerin uygulama sürelerine ve kontrole göre ölü-canlı oranları belirlenerek letal süre (LT_{50} ve LT_{90}) hesaplanmıştır.

3.2.3. Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi

Yapılmış olan ön biyolojik testlerin sonuçlara göre, yağ ve bileşenlerin *L. decemlineata*'nın her bir biyolojik dönemindeki ölüm oranları hesaplanarak 100 µL/ 10 mL sabit konsantrasyonda 24, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat maruz bırakma süreleri için % ölüm tabloları oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlar Arcsin transformasyona tabi tutularak (Zar, 1996), çift yönlü varyans analizi (ANOVA), (SAS, 1989) uygulanmış ve % 5' lik LSD testine göre kıyaslanmıştır. % 50 ve üzerinde ölüm belirlenen yağ ve bileşenlerin uygulama süreleri-ölüm oranları LT_{50} ve LT_{90} değerlerinin tespiti için POLO-PC (LeOra Software, 1987) programı kullanılarak probit analizi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre LT_{50} ve LT_{90} değerleri arasındaki farklılıkların alt ve üst güvenlik aralıklarının sonuçlarına göre değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1. Biyolojik Testlerin Bulguları****4.1.1. Daldırma Yöntemi ile Farklı Uygulama Sürelerinde Test Edilen Yağ ve Bileşenlerin Patates Böceği Yumurtalarına Karşı Toksik Etkisi**

Çalışmada 100 µL/ 10 mL sabit konsantrasyondaki yağ ve bileşenlerin uygulamadan 24, 48, 72, 96 ve 120 saat sonra, *L. decemlineata* yumurtalarına karşı etkisinin sonuçları Çizelge 4.1. de gösterilmektedir. Tablo dikey olarak incelendiğinde uygulamadan 24 saat sonra kekik (% 49,67) yağının yumurta üzerinde en yüksek toksisiteye sahip olduğu, diğer bileşenlerden linalol' ünde % 22,67 oranında yumurtalarda toksik etkili olduğu tespit edilmiştir. Eugenol (% 5), carvacrol (% 4,67), citronella (% 1,3), biberiye (% 0), sarımsak (% 0) yağ ve bileşenlerinin yumurta üzerine etkisinin istatistiki olarak düşük seviyede olduğu ortaya çıkmıştır ($P < 0,0005$). Uygulamadan 48 ve 72 saat sonra kekik yağının (% 50,67) diğer yağ ve bileşenlerden ve kontrolden daha toksik olduğu belirlenmiştir. Uygulamadan 120 saat sonra ise; kekik, carvacrol ve citronella yağ ve bileşenleri uygulanan yumurtalarda % 100 yumurta toksisitesine sebep olduğu, diğer yağ ve bileşenlerden ve kontrolden istatistikî olarak daha yüksek yumurta toksisitesine sebep olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmaya benzer olarak yapılan çalışmada, Kowalska (2007), NeemAzal-T/S ve Treex Bio ekstraktlarının farklı oranlardaki neemA ve neem A+B ekstraktlarını patates böceği yumurtalarının ölümüne yani yumurtaların açılmasını engellemede önemli derecede etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Aynı tablo yatay olarak incelendiğinde ise; carvacrol bileşeninin yumurtaya uygulanmasından 120 saat sonraki yumurtaya toksisite oranının diğer uygulama sürelerindeki yumurta toksisitesi sonuçlarına göre daha etkili olduğu bulunmuştur ($P < 0,0005$). Biberiye yağı uygulamadan 96 ve 120 saat sonra yumurta toksisitesi diğer uygulama sürelerindeki yumurta toksisite oranlarına göre daha yüksek toksik olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan kekik, eugenol, linalol ve sarımsak yağ ve bileşenlerinde ise uygulamalar sonrasındaki gözlem sürelerinin yumurta toksisitesinde etkili olmadığı ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.1. Farklı uygulama sürelerinde 100 µL/ 10 mL sabit konsantrasyondaki yağ ve bileşenlerin uygulandığı, *L. decemlineata* yumurtalarının ölüm oranları (%)

Yağ ve Bileşenler	% Ölüm oranları ±SH				
	24 saat	48 saat	72 saat	96 saat	120 saat
Kekik	49,67±28 A a	50,67±27,23 A a	50,67±27,23 A a	100±0 A a	100±0 A a
Carvacrol	4,67±4,67 B b	18,67±14,4 AB b	18,67±14,4 AB b	33,3±16,7 BC b	100±0 A a
Eugenol	5±3,6 B a	10,3±3,84 AB a	10,3±3,84 AB a	10,3±3,84 C a	10,3±3,84 C a
Linalol	22,67±20,2 AB a	22,67±20,2 AB a	22,67±20,2 AB a	56,67±29,62 ABC a	67±33,3 ABC a
Citronella	1,3±1,3 B b	33,3±33,3 AB ab	33,3±33,3 AB ab	49,3±26,4 ABC ab	100±0 A a
Biberiye	0±0 B b	24,3±14,4 AB b	24,3±14,4 AB b	83,3±16,67 AB a	83,3±16,67 AB a
Sarımsak	0±0 B a	5,3±3,52 AB a	5,3±3,52 AB a	5,33±3,52 C a	34,67±32,68 BC a
Metanol	0±0 B b	12±7,23 AB a	12±7,23 AB a	42±29,9 BC a	42±29,9 ABC a
Kontrol (su)	0±0 B c	0±0 B c	0±0 B c	9±2,88 C b	20,67±7,83 BC a

Verilere çift yönlü (yağ veya bileşen, süre) varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, aynı sütunda bulunan farklı büyük harfler ve aynı satırda bulunan farklı küçük harfler (arc sin sonrası) istatistikî olarak birbirinden farklıdır.

4.1.2. Daldırma Yöntemi ile Farklı Uygulama Sürelerinde Test Edilen Yağ ve Bileşenlerin Patates Böceği Larvalarına Karşı Toksik Etkisi

Uygulanan 100 µL/ 10 mL sabit konsantrasyondaki yağ ve bileşenler uygulamadan 24, 48, 72, 96 ve 120 saat sonra *L. decemlineata* larvalarına etkisinin sonuçları Çizelge 4.2. de gösterilmektedir. Çizelge düşey olarak incelendiğinde; uygulamadan 24 saat sonra carvacrol bileşeninin (% 83) en yüksek larval toksisite oranına sahip olduğu ve ölüm oranlarına göre eugenol (% 60), kekik (% 33), linalol (% 28,75), citronella (% 16,25), distile sarımsak (% 10), biberiye (% 3), ekstraksiyon sarımsak (% 0), preslenmiş sarımsak (% 0) ve kontrol (% 0) olarak sıralandığı görülmektedir ($P < 0,0005$). Uygulamadan 48 saat sonra ise; carvacrol (% 87), kekik (% 67), eugenol (% 60), linalol (% 58,75) ve citronella (% 50) yağ ve bileşenlerinin % 50 ve üzeri larval ölüm oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Uygulamadan 72 saat sonra ise; en yüksek larval ölümü yine carvacrol (% 100) bileşeninin verdiği bununla beraber kekik (% 73) ile eugenol (% 70) yağ ve bileşeninin istatistiksel olarak yüksek derecede larval toksisite gösterdikleri tespit edilmiştir. Uygulamadan 96, 120 ve 144 saat sonra ise; kekik yağı ile carvacrol bileşeninin larval ölüm oranı sırası ile % 83 ve % 100 olarak belirlenmiştir. Biberiye ve sarımsak yağları, Deltamethrin etkili maddeli kimyasal ilaç ve metanol' ün istatistikî olarak kontrol ile aynı larval toksisite oranına sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Ertürk ve Uslu' nun 2007 yılında yapmış olduğu çalışmada *A. hippocastanum*, *T. vulgare* ve *A. absinthium* ekstraktları patates böceği larvalarına toksisite göstermiştir.

Tablo yatay olarak incelendiğinde; kekik yağı larvalara uygulandıktan 96, 120 ve 144 saat sonra istatistikî olarak kekik yağının diğer uygulama zamanlarına göre daha yüksek larval toksisite göstermiştir ($P < 0,0005$). Carvacrol ise; uygulamadan 72, 96, 120 ve 144 saat sonra istatistikî olarak diğer carvacrol uygulama sürelerindeki larval toksisite oranından daha yüksek toksisite sonuçları göstermiştir. Linalol ve citronella bileşenleri uygulanmadan 120 ve 144 saat sonraki larval toksisitesinin diğer uygulama sonrası sürelerindeki larval toksisiteden daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ekstraksiyon metodu ile elde edilmiş sarımsak yağı uygulanmasından 144 saat sonra larval toksisitenin diğer uygulama sonrası sürelerdeki larval toksisiteden daha yüksek toksisite sağladığı gözlemlenmiştir. Eugenol ve metanol'ün larvalara toksik etkisinin, uygulama sonrası gözlem süresi sonucunda larva toksisitesi üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı uygulama sürelerinde 100 µL/ 10 mL sabit konsantrasyondaki yağ ve bileşenlerin uygulandığı, *L. decemlineata* larvalarının ölüm oranları (%)

Yağ ve Bileşenleri	% Ölüm oranları $\pm$ SH					
	24	48	72	96	120	144
Kekik	33 $\pm$ 0,88 C c	67 $\pm$ 0,33 B b	73 $\pm$ 0,33 B ab	83 $\pm$ 0,33 AB a	83 $\pm$ 0,33 AB a	83 $\pm$ 0,33 AB a
Carvacrol	83 $\pm$ 0,88 A b	87 $\pm$ 0,88 A ab	100 $\pm$ 0 A a	100 $\pm$ 0 A a	100 $\pm$ 0 A a	100 $\pm$ 0 A a
Eugenol	60 $\pm$ 1 B a	60 $\pm$ 1 BC a	70 $\pm$ 0,58 B a	77 $\pm$ 0,88 B a	80 $\pm$ 0,88 AB a	83 $\pm$ 0,88 AB a
Linalol	28,75 $\pm$ 0,33 DC b	58,75 $\pm$ 0,33 CD b	58,75 $\pm$ 0,58 C ab	66,25 $\pm$ 0,67 C ab	78,75 $\pm$ 0,33 B a	78,75 $\pm$ 0,33 BC a
Citronella	16,25 $\pm$ 0,33 DE c	50 $\pm$ 0 D bc	62,5 $\pm$ 0,58 C ab	62,5 $\pm$ 0,58 CD ab	75 $\pm$ 0,67 B a	78,75 $\pm$ 0,67 BC a
Biberiye	3 $\pm$ 0,33 E b	17 $\pm$ 0,67 EF ab	17 $\pm$ 0,67 DE ab	20 $\pm$ 1 EFG ab	27 $\pm$ 1,2 CD a	27 $\pm$ 1,2 DEF a
Sarımsak	10 $\pm$ 1 DE b	20 $\pm$ 1 E ab	23 $\pm$ 0,88 D ab	30 $\pm$ 0,58 DE a	33 $\pm$ 0,88 C a	33 $\pm$ 0,88 DEF a
Sarımsak ekstraksiyon	0 $\pm$ 0 E c	6 $\pm$ 0,67 EF c	10 $\pm$ 1 DE bc	23 $\pm$ 1,45 EF abc	33 $\pm$ 0,88 C ab	36 $\pm$ 0,67 DE a
Sarımsak pres	0 $\pm$ 0 E d	3 $\pm$ 0,33 EF cd	13 $\pm$ 0,67 DE bc	30 $\pm$ 0,88 DE ab	36 $\pm$ 0,67 C a	46 $\pm$ 0,88 CD a
Deltamethrin	0 $\pm$ 0 E c	3 $\pm$ 0,67 EF bc	16 $\pm$ 0,67 DE bc	26 $\pm$ 0,67 EF bc	33 $\pm$ 0,58 C b	40 $\pm$ 1,45 DE a
Metanol	0 $\pm$ 0 E a	6 $\pm$ 0,67 EF a	6 $\pm$ 0,58 DE a	13 $\pm$ 0,67 EFG a	23 $\pm$ 1,2 CD a	26 $\pm$ 1,33 DEF a
Kontrol (su)	0 $\pm$ 0 E b	6 $\pm$ 0,67 EF ab	6 $\pm$ 0,67 DE ab	6 $\pm$ 0,67 FG ab	20 $\pm$ 0,58 CD a	20 $\pm$ 0,33 EF a

Verilere çift yönlü (yağ veya bileşen, süre) varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, aynı sütunda bulunan farklı büyük harfler ve aynı satırda bulunan farklı küçük harfler (arc sin sonrası) istatistikî olarak birbirinden farklıdır

4.1.3. Daldırma Yöntemi ile Farklı Uygulama Sürelerinde Test Edilen Yağ ve Bileşenlerin Patates Böceği Erginlerine Karşı Toksik Etkisi

Yağ ve bileşenlerin 100 µL/ 10 mL sabit konsantrasyondaki uygulamalarının erginler üzerine ölüm oranları Çizelge 4.3. de verilmiştir. Tablo dikey olarak incelendiğinde; uygulamadan 24 saat sonra kekik % 57 ve carvacrol % 43 oranında ergin

ölümü sağlayarak, kontrole göre istatistikî olarak erginler üzerinde toksik etki gösterdiği tespit edilmiştir. ($P < 0,0005$). Uygulamadan 48 ve 120 saatler sonrasındaki gözlemde ise; kekik ve carvacrol' ün erginler üzerine uygulanan diğer yağ ve bileşenlerden ve kontrolden istatistikî olarak daha yüksek ergin toksisitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Uygulamadan 72 saat sonra; kekik, carvacrol ve eugenol en yüksek ergin toksisite oranını verirken; uygulamadan 96 saat sonra ise; kekik, carvacrol, eugenol ve linalol yağ ve bileşenlerinin diğer yağ ve bileşenlere ve kontrole göre daha yüksek oranda ergin toksisite oranına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmaya benzer bir çalışmada, Garcı'a ve ark. (2006), *Flourensia oolepis* esansiyel yağının bileşiminde τ -muurolene (% 6,14), santolinetriene (% 6,22), 2-methylene-4,8,8-trimethyl-4-vinyl-bicyclo[5.2.0]nonane (% 10,15), δ -cadinene (% 10,27) ve γ -gurjunene (% 20,69) kimyasalları bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu yağın *Tribolium castaneum* erginleri üzerinde toksik etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu yağ *M. persicae* ve *L. decemlineata* erginleri üzerinde ise toksisite gösterdiğini belirtmiştir.

Aynı tablo yatay olarak incelendiğinde kekik yağının uygulamadan 72, 96 ve 120 saat sonra ergin toksisitesi üzerine diğer gözlem sürelerindeki ergin toksisite oranından istatistikî olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. ($P < 0,0005$). Carvacrol, eugenol, biberiye ve sarımsak yağ ve bileşenlerinde ise uygulamadan itibaren gözlem süresinin istatistikî olarak ergin toksisite üzerine etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı uygulama sürelerinde 100 μ L/ 10 mL sabit konsantrasyondaki yağ ve bileşenlerin uygulandığı, *L. decemlineata* erginlerinin ölüm oranları (%)

Yağ ve Bileşenleri	% Ölüm oranları $\pm$ SH				
	24	48	72	96	120
Kekik	57 $\pm$ 1,2 A c	70 $\pm$ 1 A bc	80 $\pm$ 0,58 A abc	83 $\pm$ 0,33 A ab	87 $\pm$ 0,33 A a
Carvacrol	43 $\pm$ 0,33 AB a	47 $\pm$ 0,67 AB a	53 $\pm$ 0,67 AB a	60 $\pm$ 1 AB a	67 $\pm$ 0,88 AB a
Eugenol	33 $\pm$ 1,45 ABC a	47 $\pm$ 1,2 BC a	53 $\pm$ 0,88 AB a	63 $\pm$ 0,88 B a	63 $\pm$ 0,88 B a
Linalol	13 $\pm$ 0,88 CDE c	23 $\pm$ 0,58 BCD bc	47 $\pm$ 0,58 B ab	60 $\pm$ 1 AB a	60 $\pm$ 1 B a
Citronella	20 $\pm$ 0 BCD b	33 $\pm$ 0,67 BCD ab	47 $\pm$ 0,67 B a	50 $\pm$ 0,58 B a	50 $\pm$ 0,58 BC a
Biberiye	27 $\pm$ 1,2 ABCD a	33 $\pm$ 0,88 BCD a	40 $\pm$ 0,58 BC a	53 $\pm$ 1,2 B a	53 $\pm$ 1,2 B a
Sarımsak	16 $\pm$ 0,88 CDE a	16 $\pm$ 0,88 D a	16 $\pm$ 1 CD a	20 $\pm$ 0,67 C a	23 $\pm$ 0,67 D a
Metanol	6 $\pm$ 0,33 DE b	13 $\pm$ 0,33 CD ab	13 $\pm$ 0,33 D ab	16 $\pm$ 0,33 CD a	23 $\pm$ 0,33 CD a
Kontrol (su)	0 $\pm$ 0 E a	0 $\pm$ 0 E a	6 $\pm$ 0,67 D a	6 $\pm$ 0,67 D a	6 $\pm$ 0,67 E a

Verilere çift yönlü (yağ veya bileşen, süre) varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, aynı sütunda bulunan farklı büyük harfler ve aynı satırda bulunan farklı küçük harfler (arc sin sonrası) istatistikî olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 4.1., Çizelge 4.2.ve Çizelge 4.3. birlikte değerlendirilecek olursa yumurta döneminde etki eden citronella bileşeninin larva ve ergin döneminde etkili olmadığı belirlenmiştir. Böylece farklı yağların aynı uygulama metodu uygulansa da böceğin bulunduğu biyolojik döneme göre farklı etki ettiği düşünülmektedir.

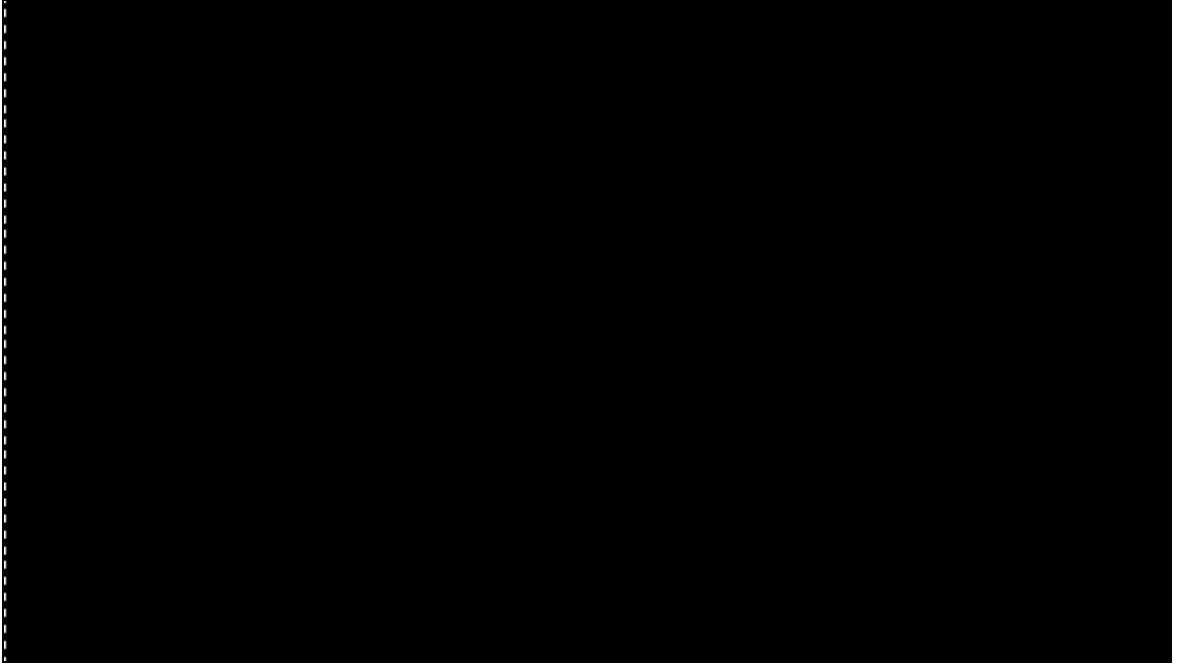
4.1.4. Farklı Uygulama Sürelerinde Test Edilen Yağ ve Bileşenlerin Farklı Konsantrasyonlarının Patates Böceği Larvalarına Karşı Toksik Etkisi

Testlemeler sonucunda carvacrol bileşeninin *L. decemlineata* larvalarına karşı etkisi Şekil 4. 1. de gösterilmektedir. Carvacrol bileşeninin larvalara uygulanmasından 24 ve 48 saat sonra; 25 µL/ 10 mL konsantrasyonda larval ölüm gözlemlenmezken, 150 µL/ 10 mL ve üzeri konsantrasyonlarda larvalara toksik etkili olduğu belirlenmiştir. 3. günde carvacrol bileşeninin 50 µL/ 10 mL konsantrasyonda larvalara karşı en az etkili konsantrasyon olurken; 150 µL/ 10 mL ve üzeri konsantrasyonlar larvalara daha yüksek toksik etki göstermiş ve 200 µL/ 10 mL konsantrasyonda ise % 100 larval ölüm gözlemlenmiştir. 4. ve 5. günlerde carvacrol bileşeninin 25 µL/ 10 mL uygulamasının larvalara karşı en az etkili konsantrasyon olduğu tespit edilmiştir. Aynı günlerde carvacrol bileşeninin 75 µL/ 10 mL ve üzeri uygulamaların etkili konsantrasyonlar olduğu ve 150, 175 ve 200 µL/ 10 mL uygulamalarında % 100 larva ölümü gözlemlenmiştir.

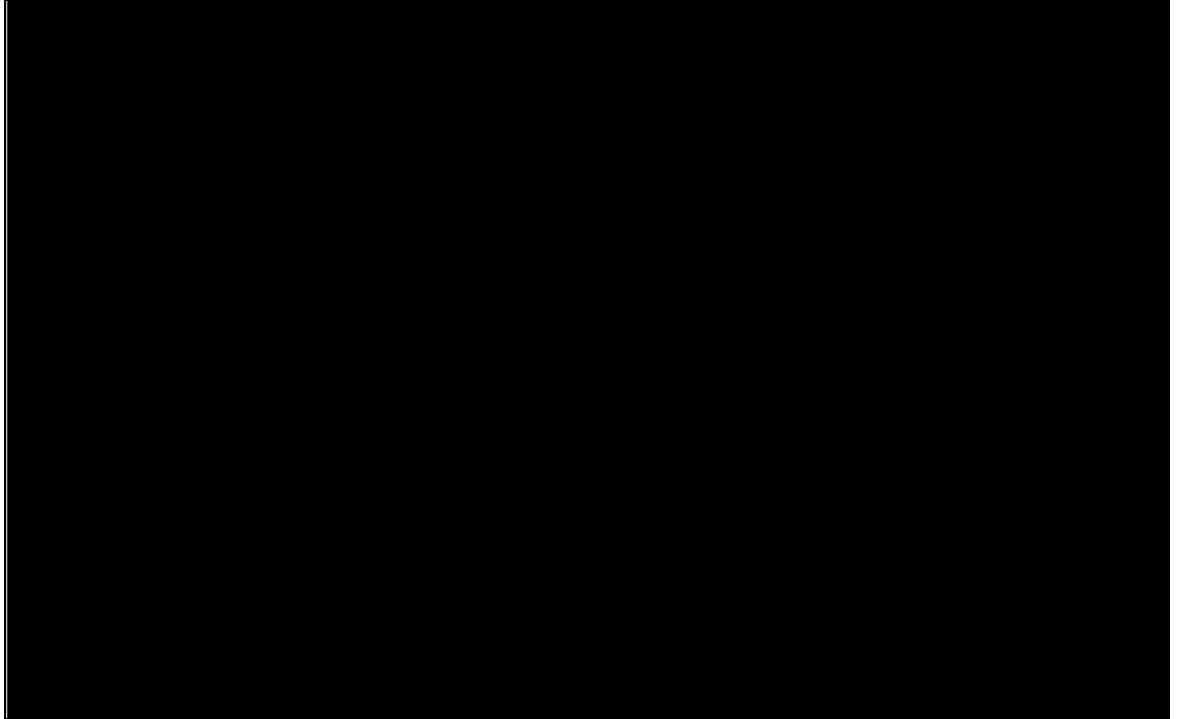
Testlemeler sonucunda kekik yağının larvalara uygulanmasından 24 saat sonra 25 µL/ 10 mL uygulaması kontrole göre larvalara en az etkili konsantrasyon olurken; 100 µL/ 10 mL uygulamasında önemli bir artış göstererek yaklaşık % 70 larval ölüm oranına ulaşmıştır (Şekil 4.2.). 2. gün sonunda yine kekik yağının 25 µL/ 10 mL uygulaması larvalara en az etkili konsantrasyon olurken; 50 µL/ 10 mL uygulamasında % 70'i geçen larval ölüm oranına ulaşmış ve 175 ve 200 µL/ 10 mL uygulamalarında ise % 100 larval ölüm gerçekleşmiştir. 3. günde kekik yağının kontrole göre larvalara en az etkili konsantrasyonu 25 µL/ 10 mL uygulaması olurken, 100 µL/ 10 mL ve üzeri uygulama konsantrasyonları % 100 larval ölüm oranıyla etkili olmuştur. 4. ve 5. günde ise kekik yağının 25 µL/ 10 mL uygulaması yine larvalara karşı en az etkili konsantrasyon olurken; 75 µL/ 10 mL ve üzeri uygulama konsantrasyonları % 100 larval ölüm oranıyla etkili olmuştur.

Eugenol denemesinde; larvalara uygulamadan 24 saat sonra, 25 µL/ 10 mL konsantrasyon unda larval ölüm gözlemlenmemiş, 125 µL/ 10 mL uygulamasında larval ölüm oranı % 50'yi aşabilmiş ve 200 µL/ 10 mL uygulamasında larval ölüm oranının % 70 civarı olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.3.). Larvalara uygulamadan sonraki 2. günde ise larvalara uygulanan eugenol bileşeninin kontrole göre en az etkili konsantrasyonu 25 µL/ 10 mL uygulaması olurken; 50 µL/ 10 mL uygulamasında hızlı bir artışla larval ölüm oranı % 70'i aşmış ve 150 µL/ 10 mL ve üzeri uygulamalarda bu oran % 90'ı yaklaşmıştır. 3. ve 4. gün sonunda larvalara eugenol bileşeninin uygulanmasında en az etkili konsantrasyon kontrole göre yine 25 µL/ 10 mL uygulaması olurken; 50 µL/ 10 mL ve üzeri konsantrasyonlar etkili olup, 175 ve 200 µL/ 10 mL uygulamalarında larval ölüm oranı % 100 olarak gerçekleşmiştir. 5. günün sonunda ise eugenol bileşeninin larvalara en az etkili konsantrasyonu 25 µL/ 10 mL uygulaması ve 50 µL/ 10 mL ve üzeri konsantrasyon uygulamalarının etkili olduğu gözlemlenmiş; 150, 175 ve 200 µL/ 10 mL uygulamalarında ise % 100 larval ölüm oranı gözlemlenmiştir.

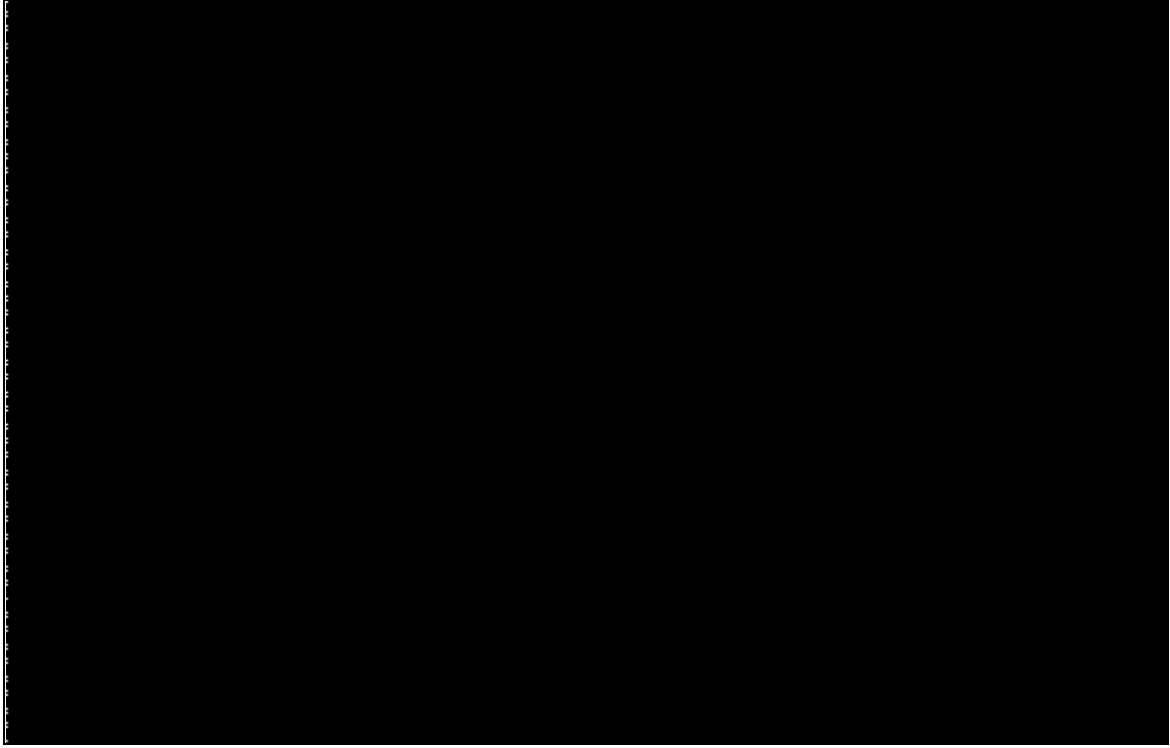
Şekil 4.1., 4.2. ve 4.3. incelendiğinde carvacrol, kekik ve eugenol' ün larvalara toksik etkisi uygulanan konsantrasyona ve uygulama sonrası zamana bağlı olarak artmıştır. Bu durum kullanılan seyreltiklerin zamana bağlı olarak etkisinin değiştiğini göstermektedir.



Şekil 4.1. Carvacrol bileşeninin farklı konsantrasyonlarına uygulamadan 24, 48, 72, 96 ve 120 saat sonra *L. decemlineata* larvalarının ölüm oranları (%)



Şekil 4.2. Kekik yağının farklı konsantrasyonlarına uygulamadan 24, 48, 72, 96 ve 120 saat sonra *L. decemlineata* larvalarının ölüm oranları (%)



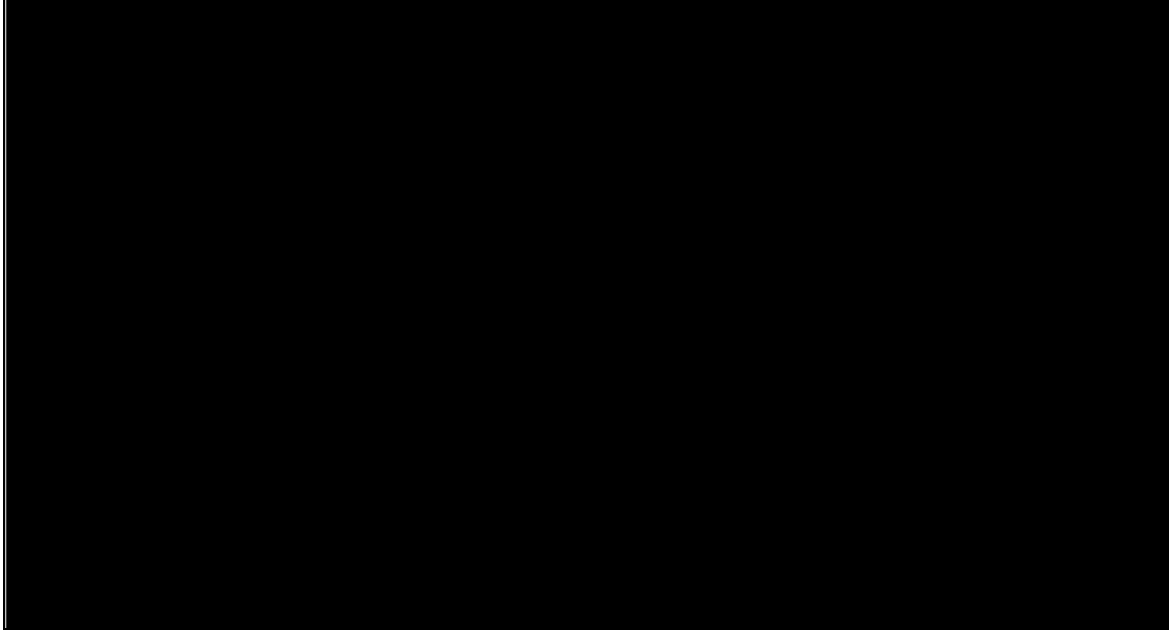
Şekil 4.3. Eugenol bileşeninin farklı konsantrasyonlarına uygulamadan 24, 48, 72, 96 ve 120 saat sonra *L. decemlineata* larvalarının ölüm oranları (%)

4.1.5. Farklı Uygulama Sürelerinde Test Edilen Yağ ve Bileşenlerin Farklı Konsantrasyonlarının Patates Böceği Erginlerine Karşı Toksik Etkisi

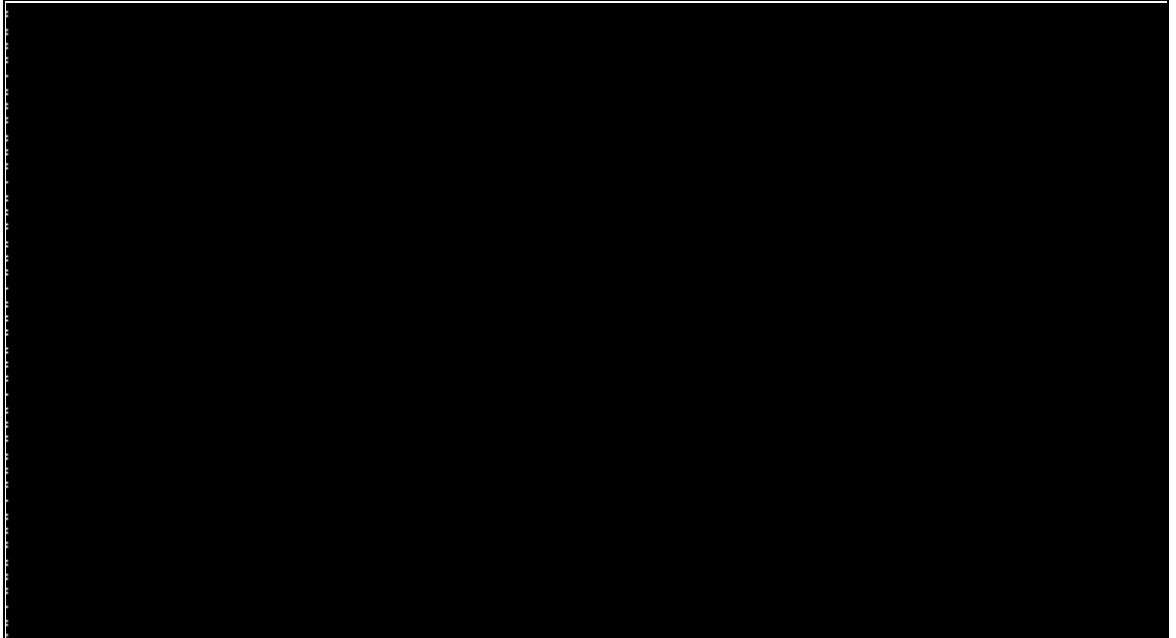
Yapılan testler sonucunda carvacrol bileşeninin farklı konsantrasyondaki uygulamalarının *L. decemlineata* erginlerine toksisitesini gösteren Şekil 4.4. incelendiğinde; uygulamadan 24 saat sonra; 25 µL/ 10 mL uygulamasında ergin ölümü gözlemlenmezken, 200 µL/ 10 mL carvacrol uygulamasının erginler üzerindeki en yüksek toksik etkili konsantrasyon olduğu saptanmıştır. Uygulamadan sonra 2, 3 ve 4. günlerde ise carvacrol' ün kontrole göre en az etkili konsantrasyonu 25 µL/ 10 mL uygulaması olurken; erginler üzerine en etkili konsantrasyon 200 µL/ 10 mL uygulaması olmuştur. 5. günün sonunda ise 25 µL/ 10 mL carvacrol uygulaması erginlerde en az etkili konsantrasyon olurken; 200 µL/ 10 mL uygulamasında ergin ölüm oranı % 60'ı aşarak en etkili konsantrasyon olmuştur.

Kekik yağının farklı konsantrasyonlardaki uygulamalarının *L. decemlineata* erginlerine toksisitesini gösteren Şekil 4.5. incelendiğinde; uygulamadan 24 saat sonra; 25 µL/ 10 mL uygulamasında ergin ölümü gözlemlenmemiş ancak 200 µL/ 10 mL kekik yağı uygulamasının erginler üzerine en etkili konsantrasyon olduğu saptanmıştır. Uygulamadan sonraki 2, 3. ve 4. günlerin gözlemlerinde ise ergin ölüm oranı 25 µL/ 10 mL kekik uygulamasında en az olurken; 200 µL/ 10 mL uygulamasında en fazla ergin toksisitesi olduğu saptanmıştır. Uygulamadan 5 gün sonra ise kontrole göre 25 µL/ 10 mL kekik uygulaması erginlere en az etkili konsantrasyon ve 200 µL/ 10 mL kekik uygulaması % 60'ı aşan ergin ölüm oranıyla en etkili konsantrasyon olduğu gözlemlenmiştir.

şekil 4.4. ve 4.5. incelendiğinde carvacrol ve kekik' in erginlere toksik etkisi uygulanan konsantrasyona ve uygulama sonrası zamana bağlı olarak artmıştır. Ancak aynı seyreltiklerin larvalara karşı olan toksisitesinden daha dūřuk derecede etkili olduğu belirlenmiştir.



şekil 4.4. Carvacrol bileşeninin farklı konsantrasyonlarına uygulamadan 24, 48, 72, 96 ve 120 saat sonra *L. decemlineata* erginlerinin ölüm oranları (%)



şekil 4.5. Kekik yağının farklı konsantrasyonlarına uygulamadan 24, 48, 72, 96 ve 120 saat sonra *L. decemlineata* erginlerinin ölüm oranları (%)

Şekil 4.1., Şekil 4.2., Şekil 4.3., Şekil 4.4. ve Şekil 4.5. Birlikte incelendiğinde ise aynı yağın aynı uygulama metodunda böceğin biyolojik dönemine göre etkisinin farklı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca uygulanan konsantrasyon miktarı sabit olmasına rağmen biyolojik dönemler arasında etki süresinin de farklı olduğu kanısına varılmaktadır.

4.1.6. Farklı Uygulama Sürelerinde Test Edilen Yağ ve Bileşenlerin Patates Böceği Larvalarına Karşı Rezidü Etkisi

Çalışmada test edilen yağ ve bileşenler 200 µL/ 10 mL sabit konsantrasyonda kurutma kağıdına uygulanmasından sonra 1, 2 ve 4 gün bekletilerek kalıntı uygulaması yapılmış ve uygulamadan 24, 48, 72 ve 96 saat sonraki sonuçları sırası ile Çizelge 4.4., 4.5. ve 4.6.da gösterilmektedir.

Çizelge 4.4. dikey olarak incelendiğinde; larvalar ortama bırakıldıktan 24 saat sonra yapılan gözlemde yağ ve bileşenlerden, carvacrol % 80 ve kekik % 73 larval ölüm oranı ile diğer yağ ve bileşenlere ve kontrole göre istatistikî olarak larvalara karşı daha toksik olduğu belirlenmiştir ($P < 0,0005$). Larvalar ortama bırakıldıktan 48 saat sonraki yapılan gözlemde tüm uygulanan yağ ve bileşenlerin doğrusal oranda toksik etki göstermiştir. Aynı tabloda larvalar ortama bırakıldıktan 72 ve 96 saatler sonrasında yapılan gözlemde ise; kekik yağı ve carvacrol bileşeninin diğer yağ ve bileşenlere ve kontrole göre çok yüksek seviyede toksik olduğu (% 100) anlaşılmıştır.

Aynı tablo yatay olarak incelendiğinde, carvacrol ve eugenol' ün gözlem süreleri boyunca larvalara karşı toksisitesinde değişme olmadığı tespit edilmiştir. Kekik yağında ise; uygulamadan 1 gün bekletildikten 24 saat sonra gözlem süresinde diğer gözlem sürelerine göre kekik yağının larval toksitesi daha yüksek derecede olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.4. Uygulamadan 1 gün sonra kurutma kağıdı üzerine bırakılan patates böceği larvalarının % ölüm oranı

Yağ ve Bileşenleri \ Gözlem Süresi	% Ölüm oranları $\pm$ SH			
	24	48	72	96
Kekik	73 $\pm$ 1,2 AB b	80 $\pm$ 0,88 AB ab	96 $\pm$ 0,33 A a	100 $\pm$ 0 A a
Carvacrol	80 $\pm$ 2 A a	86 $\pm$ 2 A a	96 $\pm$ 0,33 A a	100 $\pm$ 0 A a
Eugenol	33 $\pm$ 2,33 BC a	43 $\pm$ 1,86 BC a	56 $\pm$ 1,2 B a	63 $\pm$ 1,45 B a
Citronella	3 $\pm$ 0,33 CD b	10 $\pm$ 1 DC b	36 $\pm$ 0,33 C a	43 $\pm$ 0,33 C a
Deltamethrin 6 µL/ 10 mL	3 $\pm$ 0,33 CD b	16 $\pm$ 1,2 DC ab	26 $\pm$ 0,67 C a	36 $\pm$ 0,33 D a
Metanol	0 $\pm$ 0 D b	6 $\pm$ 0,33 DC b	16 $\pm$ 0,33 C ab	23 $\pm$ 0,67 DC a
Kontrol (su)	3 $\pm$ 0,33 CD a	3 $\pm$ 0,33 D a	6 $\pm$ 0,33 C a	6 $\pm$ 0,33 D a

Verilere çift yönlü (yağ veya bileşen, süre) varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, aynı sütunda bulunan farklı büyük harfler ve aynı satırda bulunan farklı küçük harfler (arc sin sonrası) istatistikî olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.5. dikey olarak incelendiğinde, larvalar ortama bırakıldıktan 24 saat sonra yapılan gözlemde yağ ve bileşenlerden carvacrol % 46 ve kekik % 16 larval ölüm oranı ile diğer yağ ve bileşenlere ve kontrole göre istatistikî olarak larvalara karşı daha toksik olduğu belirlenmiştir ($P < 0,0005$). Larvalar ortama bırakıldıktan 48 ve 72 saatler sonra yapılan gözlemlerde carvacrol, kekik ve eugenol yağ ve bileşenleri birbirine yakın

seviyelerde toksik etki göstermiştir. Aynı tabloda larvalar ortama bırakıldıktan 96 saat sonrasında yapılan gözlemde ise; kekik yağı ve carvacrol bileşeninin diğer yağ ve bileşenlere ve kontrole göre toksik olduğu tespit edilmiştir.

Aynı tablo yatay olarak incelendiğinde, carvacrol, kekik ve eugenol' ün larvalar ortama bırakıldıktan 24 saat sonra gözlem süresindeki toksite seviyesinin diğer gözlem sürelerindeki toksite seviyesine göre daha yüksek derecede olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.5. Uygulamadan 2 gün sonra kurutma kağıdı üzerine bırakılan patates böceği larvalarının % ölüm oranı

Yağ ve Bileşenleri \ Gözlem Süresi	% Ölüm oranları $\pm$ SH			
	24	48	72	96
Kekik	16 $\pm$ 1,2 AB b	56 $\pm$ 2,33 A ab	70 $\pm$ 1,53 A ab	76 $\pm$ 1,2 AB a
Carvacrol	46 $\pm$ 2,73 A b	63 $\pm$ 1,86 A a	80 $\pm$ 1,53 A a	86 $\pm$ 0,88 A a
Eugenol	6 $\pm$ 0,67 B b	40 $\pm$ 1,15 AB a	50 $\pm$ 0,57 AB a	56 $\pm$ 0,33 BC a
Citronella	3 $\pm$ 0,33 B c	10 $\pm$ 0,58 BC bc	20 $\pm$ 0,33 B ab	33 $\pm$ 0,33 CD a
Deltamethrin 6 μL / 10 mL	0 $\pm$ 0 B b	3 $\pm$ 0,33 C b	13 $\pm$ 0,58 B a	20 $\pm$ 0,33 D a
Metanol	6 $\pm$ 0,67 B b	20 $\pm$ 0 BC a	20 $\pm$ 0 B a	23 $\pm$ 0,33 CD a
Kontrol (su)	0 $\pm$ 0 B a	6 $\pm$ 0,33 C a	16 $\pm$ 0,88 B a	16 $\pm$ 0,88 D a

Verilere çift yönlü (yağ veya bileşen, süre) varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, aynı sütunda bulunan farklı büyük harfler ve aynı satırda bulunan farklı küçük harfler (arc sin sonrası) istatistikî olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.6. dikey olarak incelendiğinde, larvalar ortama bırakıldıktan 24 saat sonra yapılan gözlemde yağ ve bileşenlerden carvacrol % 23 ve kekik % 10 larval ölüm oranı ile diğer yağ ve bileşenlere ve kontrole göre istatistikî olarak larvalara karşı daha toksik olduğu belirlenmiştir ($P < 0,0005$). Larvalar ortama bırakıldıktan 48 saat sonra yapılan gözlemlerde carvacrol ve kekik' in diğer yağ ve bileşenlere ve kontrole göre daha yüksek toksik etki göstermiştir. Aynı tabloda larvalar ortama bırakıldıktan 72 ve 96 saatler sonrasında yapılan gözlemlerde ise; kekik yağı ve carvacrol bileşeninin diğer yağ ve bileşenlere ve kontrole göre toksik olduğu tespit edilmiştir. Eugenol bileşeninde 72 saat sonraki gözleminde carvacrol ve kekik kadar toksik olabileceği belirlenmiştir.

Aynı tablo yatay olarak incelendiğinde, carvacrol, kekik ve eugenol' ün larvalar ortama bırakıldıktan 24 saat sonraki gözlem süresinde toksisite seviyesinin diğer gözlem sürelerindeki toksisite seviyesine göre daha yüksek derecede olduğu; carvacrol bileşeninin 48 saat sonraki gözlemde de toksik etkisinin devam ettiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.6. Uygulamadan 4 gün sonra kurutma kağıdı üzerine bırakılan patates böceği larvalarının % ölüm oranı

Yağ ve Bileşenleri \ Gözlem Süresi	% Ölüm oranları $\pm$ SH			
	24	48	72	96
Kekik	10 $\pm$ 0,58 AB c	36 $\pm$ 0,88 AB b	46 $\pm$ 0,33 A b	60 $\pm$ 0,33 A a
Carvacrol	23 $\pm$ 0,88 A c	43 $\pm$ 0,33 A bc	50 $\pm$ 1 A b	70 $\pm$ 0,33 A a
Eugenol	3 $\pm$ 0,33 B c	13 $\pm$ 0,33 BC b	26 $\pm$ 0,33 AB ab	33 $\pm$ 0,33 B a
Citronella	3 $\pm$ 0,33 B a	6 $\pm$ 0,67 CD a	10 $\pm$ 0,58 BC a	10 $\pm$ 0,58 C a
Deltamethrin 6 μL/ 10 mL	10 $\pm$ 0,58 AB a	10 $\pm$ 0,58 CD a	13 $\pm$ 0,33 BC a	13 $\pm$ 0,33 C a
Metanol	0 $\pm$ 0 B a	0 $\pm$ 0 D a	6 $\pm$ 0,67 C a	10 $\pm$ 0,58 C a
Kontrol (su)	0 $\pm$ 0 B a	6 $\pm$ 0,33 CD a	6 $\pm$ 0,33 C a	6 $\pm$ 0,33 C a

Verilere çift yönlü (yağ veya bileşen, süre) varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, aynı sütunda bulunan farklı büyük harfler ve aynı satırda bulunan farklı küçük harfler (arc sin sonrası) istatistikî olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.4., 4.5. ve 4.6. incelendiğinde carvacrol ve kekik’ in larvalara toksik etkisi uygulanan konsantrasyona ve uygulama sonrası zamana bağlı olarak doğrusal olarak artmıştır. Ancak incelenen çizelgelerde belirtildiği üzere uygulama sonrasındaki 1,2 ve 4 günlük bekleme sürelerine göre değerlendirildiğinde uygulanan yağ ve bileşenlerin bekletme süresi uzadıkça larvalara olan toksisitesinin azaldığı belirlenmiştir. Buda yağların zaman içerisinde toksik etkisini kaybedebileceğini göstermektedir.

Aynı çalışma erginler üzerinde de uygulanmış ancak 15 gün boyunca 24 saatlik periyotlarla gözlem yapılmasına rağmen uygulamalardan kaynaklanan ergin ölümü gözlenmemiştir. 15 günden sonraki günlerde kontrol grubu ile paralel olarak ölümler gerçekleşmeye başlamıştır. Böylece erginlerin larvalara göre aynı alanda daha dayanıklı olduğu ve alan ne kadar dar olursa olsun uygulanan yağ ve bileşenlerin erginlere larvalara göre daha yavaş absorpsiyon olduğu düşünülmektedir.

4.1.7. Farklı Yağ ve Bileşenlerin Topical Uygulama ile Patates Böceği Larvalarına Karşı Toksik Etkisi

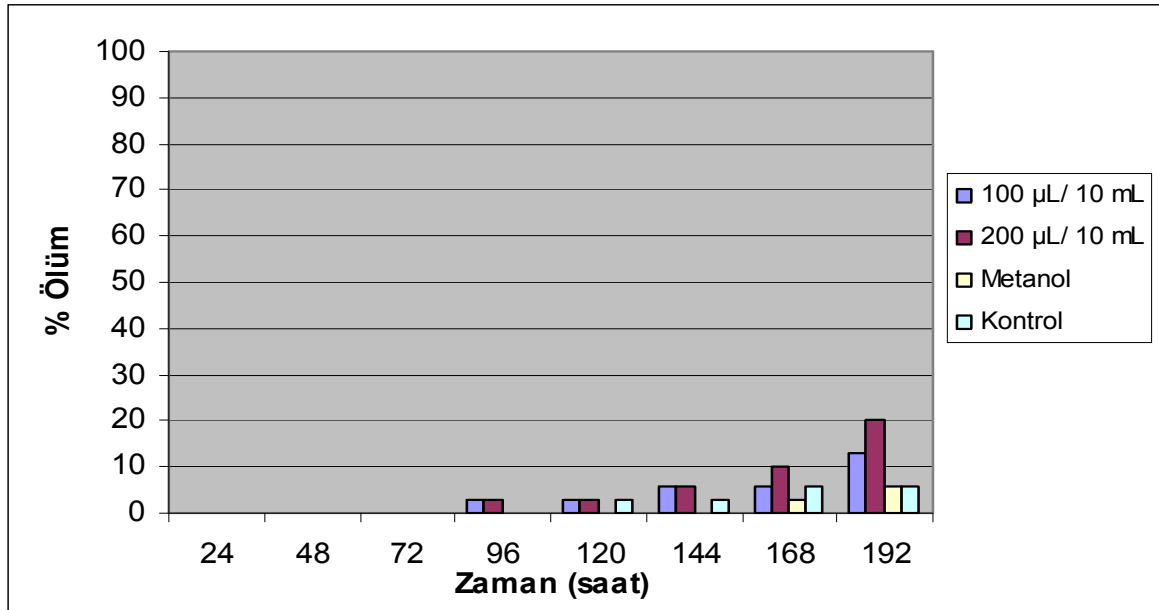
Kekik yağının farklı konsantrasyonları (100 ve 200 μ L/ 10 mL) metanol içerisinde karıştırılarak her bir larvanın 2–3. thorax segmentine mikro pipet aracılığı ile 5 μ L ölçüsünde uygulanmıştır. Uygulamadan 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 ve 192 saat sonra *L. decemlineata* larvalarının ölüm oranlarını gösteren Şekil 4.7. incelendiğinde; uygulamadan 24, 48 ve 72 saat sonraki yapılan gözlemlerde her iki konsantrasyonda da larval ölüm gözlemlenmemiştir. Uygulamanın 96, 120, 144 ve 168. saat sonrasındaki gözlemlerde düşük oranda larval ölüm belirlenirken; larvalara yapılan uygulamadan 192 saat sonrasında 200 μ L/ 10 mL ‘ de % 20 civarı larval ölüm tespit edilmiştir.

Carvacrol bileşeninin farklı konsantrasyonları kekik yağında belirtildiği şekilde hazırlanarak uygulandıktan 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 ve 192 saat sonra *L. decemlineata* larvalarının ölüm oranlarını gösteren Şekil 4.8. incelendiğinde; thoraxa uygulamadan 24, 48 ve 72 saat sonraki yapılan gözlemlerde 100 ve 200 μ L/ 10 mL’ de larval ölüm gözlemlenmemiştir. 100 μ L/ 10 mL uygulamasında ise uygulamadan 168 ve 192 saat sonra yaklaşık % 5 civarı larval ölüm gözlemlenirken; 200 μ L/ 10 mL uygulamasında,

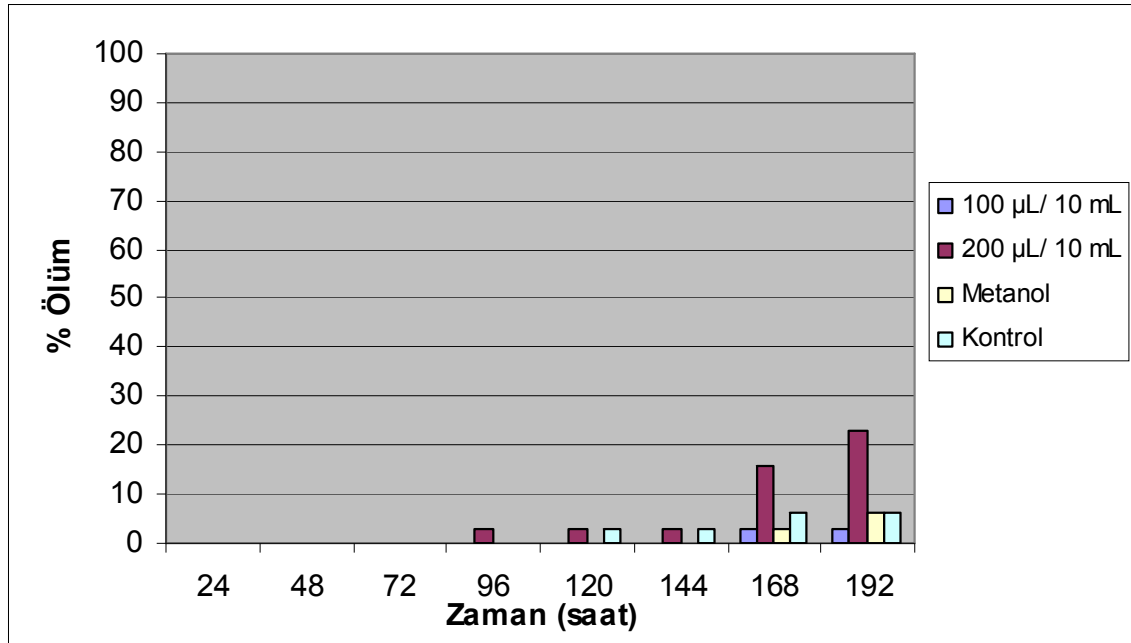
uygulamadan 168 saat sonra larvaların ölüm oranının % 10'u aştığı, 192. saatte ise % 20' yi geçtiği tespit edilmiştir.

Eugenol bileşeninin 100 μL / 10 mL uygulamasında (her bir larvaya 5 μL ' lik topikal uygulaması), uygulamadan 168 saat sonrasına kadar larval ölüm gözlemlenmezken, 200 μL / 10 mL uygulamasında ise; uygulamadan 48 saat sonra düşük oranda larval ölüm gözlemlenmiş, 192 saat sonunda ise larval ölüm oranı % 20 civarına ulaşmıştır (Şekil 4.9.).

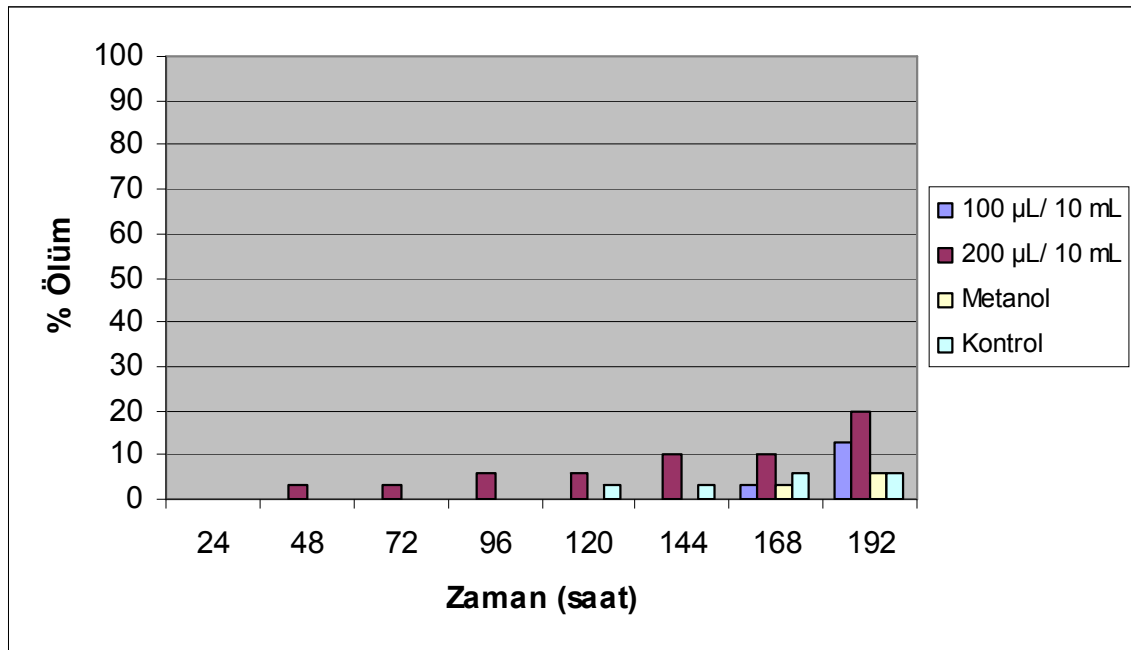
Deltamethrin etkili maddeli kimyasal ilacın farklı konsantrasyonları (6 ve 9 μL / 10 mL) uygulamadan 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 ve 192 saat sonra *L. decemlineata* larvalarının yüzde ölüm oranlarını gösteren Şekil 4.10. incelendiğinde; uygulamadan 24 saat sonra yapılan gözlemlerde her iki konsantrasyonda larval ölüm gözlenmemiştir. Fakat 9 μL / 10 mL uygulamasında, uygulamadan 48 saat sonra ve 6 μL / 10 mL uygulamasında ise uygulamadan 72 saat sonunda ilk larval ölümler gözlemlenmiştir. Uygulamadan 168 saat sonra ise; 6 μL / 10 mL % 30 civarı larval ölüm gözlenirken, 9 μL / 10 mL uygulamasında bu oran % 50 ye yaklaşmıştır. Uygulamadan 192 saat sonra ise; 6 μL / 10 mL uygulamasında larval ölüm oranı % 30'u aşarken, 9 μL / 10 mL uygulamasında bu oranın % 50 civarı olduğu tespit edilmiştir.



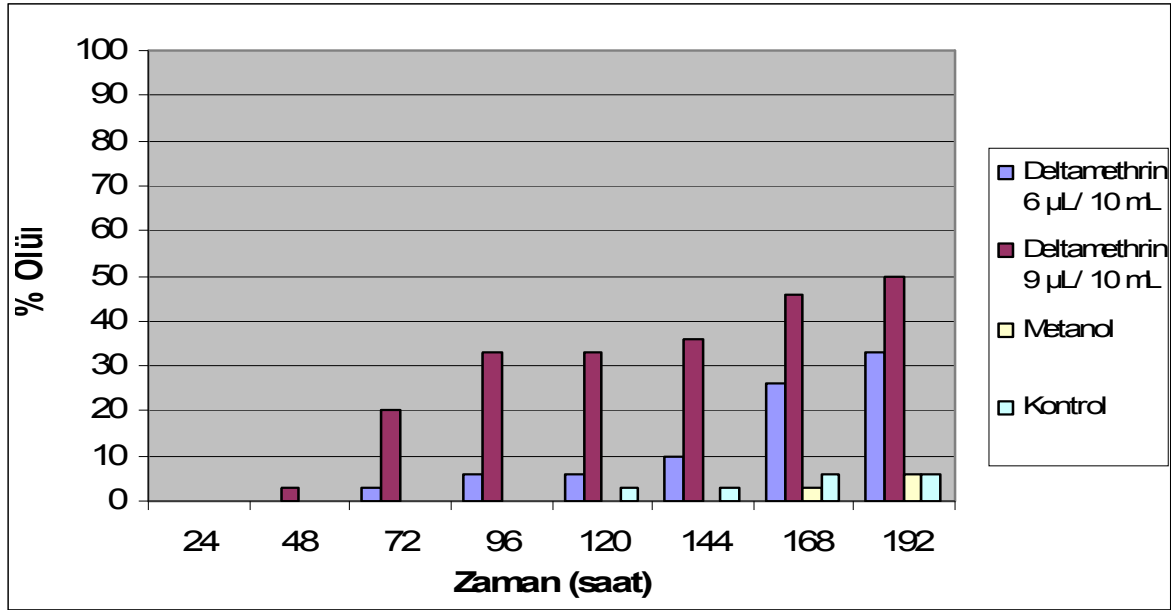
Şekil 4.6. Kekik yağının 100 ve 200 μL / 10 mL konsantrasyonlarının uygulanmasından 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 ve 192 saat sonra *L. decemlineata* larvalarının ölüm oranları (%)



Şekil 4.7. Carvacrol bileşeninin 100 ve 200 µL/ 10 mL konsantrasyonlarının uygulanmasından 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 ve 192 saat sonra *L. decemlineata* larvalarının ölüm oranları (%)



Şekil 4.8. Eugenol bileşeninin 100 ve 200 µL/ 10 mL konsantrasyonlarının uygulanmasından 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 ve 192 saat sonra *L. decemlineata* larvalarının ölüm oranları (%)



Şekil 4.9. Deltamethrin etkili maddeli kimyasal ilacın farklı konsantrasyonlarının uygulanmasından 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 ve 192 saat sonra *L. decemlineata* larvalarının ölüm oranları (%)

4.1.8. Farklı Bitkisel Yağ ve Bileşenlerin Farklı Konsantrasyonlarının Patates Böceği Larvalarının Beslemesini Engelleme Etkisi

Kekik yağı, carvacrol, eugenol ve citronella bileşenleri 2, 20 ve 200 µL/ 10 mL hazırlanarak, mantar delici ile 78 mm² lik homojen olarak kesilen yapraklar bu karışıma batırıldıktan sonra aseton uçana kadar bekletilmiştir. Patates böceği larvaları 24 saat aç bırakıldıktan sonra uygulama yapılan bu yapraklarda 24 saat süre ile beslenmesi sağlanmış ve bu süre sonrasında yapraklardan arta kalan kısımların ortalama ağırlığı Çizelge 4.7. de gösterilmiştir. Tablo düşey olarak incelendiğinde uygulanan yağ ve bileşenlerin 2 µL/ 10 mL de larvalara yemeyi engelleme etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($P < 0,0005$). Aynı tabloda 20 µL/ 10 mL’ de kekik yağı ve carvacrol bileşeninin istatistikî olarak diğer bileşenlerden ve kontrolden daha fazla larvaların yemesini engellediği belirlenmiştir. 200 µL/ 10 mL de ise uygulamaya alınan tüm yağ ve bileşenlerin kontrolden daha fazla larvaların yemesini engellediği belirlenmiştir.

Bu çalışmaya benzer olarak yapılan bir çalışmada, Gökçe ve ark. (2006 c), bazı bitkilerinden elde edilen ekstraktların patates bitkisi yapraklarına püskürtüldükten sonra patates böceğine yemesi için verildiğinde, denemeye alınan tüm ekstraktların yemeyi engellediği tespit edilmiştir.

Aynı tablo yatay olarak incelendiğinde, kekik yağının 20 ile 200 µL/ 10 mL de larvaların beslenmesini engellediği belirlenirken, 2 µL/ 10 mL nin beslenmeyi engelleme üzerine etkisi olmadığı anlaşılmıştır. Carvacrol ve eugenol bileşenleri 2 µL/ 10 mL de beslenmeyi engelleyemezken, 200 µL/ 10 mL’ nin diğer konsantrasyonlara göre daha çok beslenmeyi engellediği belirlenmiştir. Citronella bileşeninin ise kontrolde olduğu gibi larvaların yemesini engelleme üzerine etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Benzer bir diğer çalışmada ise; Gökçe ve ark. (2006 c), bazı bitkilerinden elde edilen bitkisel ekstraktların 200 g kg⁻¹ uygulamada patates böceği larvalarının beslenmesini azalttığı, diğer yandan 2 ve 20 g kg⁻¹ lık uygulamaların kontrole göre önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.7. Farklı uygulama konsantrasyonlarındaki yağ ve bileşenlerin uygulandığı patates yapraklarının, *L. decemlineata* larvalarına verilerek 24 saat süre ile beslenmesi sonrasında arta kalan kısımların ortalama ağırlığı

Yağ ve Bileşenleri/Konsantrasyon	Ortalama Yaprak Ağırlığı (mg ±SH)		
	2 µL/ 10 mL	20 µL/ 10 mL	200 µL/ 10 mL
Kekik	2,84±0,6 A b	4,62±0,26 A a	4,88±0,19 A a
Carvacrol	3,18±0,5 A b	4,24±0,18 AB ab	4,98±0,37 A a
Eugenol	1,92±0,9 A b	2,96±0,4 C ab	4,68±0,44 A a
Citronella	3,10±0,68 A a	3,10±0,42 BC a	4,32±0,81 A a
Aseton	1,66±0,69 A a	1,66±0,69 D a	1,66±0,69 B a
Kontrol (su)	2,22±0,27 A a	2,22±0,27 CD a	2,22±0,27 B a

Verilere çift yönlü (yağ veya bileşen, süre) varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, aynı sütunda bulunan farklı büyük harfler ve aynı satırda bulunan farklı küçük harfler (arc sin sonrası) istatistikî olarak birbirinden farklıdır.

4.2. Bazı Yağ ve Bileşenlerin Patates Böceği Larvalarına Karşı LT₅₀ ve LT₉₀ Değerleri

Yapılan testlerin sonucuna göre patates böceğinin bazı biyolojik dönemlerinde % 50 ve üzeri toksik etkili olduğu düşünülen kekik, carvacrol ve eugenol yağ ve bileşenleri LT₅₀ ve LT₉₀ değerlerini belirlemek için 100 µL/ 10 mL sabit konsantrasyonda hazırlanan yağ ve bileşenler ile biyolojik testler yürütülmüştür.

Bu doğrultuda kekik, carvacrol ve eugenol yağ ve bileşenlerin LT₅₀ ve LT₉₀ değerleri Çizelge 4.8. de verilmektedir. Carvacrol (1,4 saat), kekik (2,7 saat) ve eugenol (2,5 saat) yağ ve bileşenleri *L. decemlineata* larvalarının % 50 sinin ölümüne 6 saatten daha kısa sürede neden olmuştur. Yağ ve bileşenlerin LT₅₀ değerleri karşılaştırıldığında ise larvalar üzerinde en hızlı toksisite oranına sahip olan bileşenin carvacrol bileşeni olduğu, eugenol bileşeni ile kekik yağının daha uzun sürede etkili olduğu belirlenmiştir. LT₅₀ değerlerine bakıldığında, kekik yağı ile eugenol bileşenin alt-üst güvenlik aralıkları çakıştığı, bu nedenle de aynı larval toksisite süresine sahip oldukları belirlenmiş, ancak carvacrol bileşenin bu yağ ve bileşenlerden daha kısa sürede etkili olduğu tespit edilmiştir.

L. decemlineata larvalarının % 90 ölümüne 12 saatten daha kısa sürede neden olan yağ ve bileşenler ise, yine aynı şekilde carvacrol (3,3 saat), eugenol (5,4 saat) ve kekik (6,3 saat) yağ ve bileşenleri olmuştur. Yağ ve bileşenlerin LT₉₀ değerinin alt-üst güvenlik aralıkları karşılaştırıldığında ise, tüm yağ ve bileşenlerin alt-üst güvenlik aralıkları çakıştığı için tüm yağ ve bileşenlerin toksisite sürelerinin aynı seviyede olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Bazı yağ ve bileşenlerin *L. decemlineata* larvalarına karşı LT_{50} ve LT_{90} değerleri

Yağ ve Bileşenleri	^a n	Eğim ± SH	LT_{50} (saat) (Alt-üst güvenlik aralığı) ^b	LT_{90} (saat) (Alt-üst güvenlik aralığı) ^b	χ^2 ^c ± SH
Kekik	270	3,51 ± 0,49	2,74112 (2,21389-3,41395)	6,35253 (4,79785-10,38502)	15,631±1,2
Carvacrol	270	3,44±0,61	1,40109 (1,07094-1,69277)	3,30667 (2,64414-4,86302)	10,2578±0,8
Eugenol	270	3,91±0,55	2,58218 (2,06388-3,25683)	5,49008 (4,14556-9,31560)	19,142±1,4

^a
: Toplam test edilen birey sayısı

^b
: Alt-üst güvenlik aralığı (%5 önem seviyesinde)

^c
: Chi-square değeri

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bitkisel kökenli insektisitlerin çevreye ve hedef olmayan organizmalara etkilerinin az ya da hiç olmadığı ve çoğu zararlı türüne karşı değişik şekillerde etki ettikleri birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur (Arnason ve ark., 1989; Schmutterer, 1990; Hedin; ark., 1997 ve Karcı 2006). Bu çalışma sonucunda farklı bitkilerden elde edilen 9 bitkisel kökenli yağ ve bileşenlerinin, farklı uygulama metotları kullanılarak *L. decemlineata*'nın yumurta, larva ve ergin dönemlerine karşı farklı toksisite gösterdikleri belirlenmiştir. Test edilen yağ ve bileşenlerin toksisite derecesinin; farklı uygulama konsantrasyonlarına, farklı maruz kalma sürelerine ve böceğin biyolojik dönemine göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Daldırma uygulamasında patates böceği yumurtalarına 100 µL/ 10 mL sabit konsantrasyonda, 24 saat sonra yapılan gözlemde kekik yağının % 49 oranında etkili olduğu ve diğer yağ ve bileşenlerin yaklaşık olarak % 10 oranından daha düşük etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Patates böceği yumurtalarının 120 saat sonra yapılan gözlemde ise; kekik, carvacrol ve citronella yağ ve bileşenlerinin % 100 oranında bozulma ve deformasyon gözlemlenmiştir. Ancak yumurtaların linalol bileşeni ile 24–120 saatlik gözlem süresinde toksisite oranının ciddi anlamda değişiklik göstermemesi bu yağın etkisiz olduğu kanısına ulaştırmıştır. Aynı uygulama metodunun larvalar üzerindeki 144 saat sonra yapılan gözlem sonuçlarına göre, carvacrol, kekik, eugenol, linalol ve citronella yağ ve bileşenleri % 78–100 ölüm oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu iki sonuca göre değerlendirme yapıldığında maruz kalma süresi ile doğru orantılı olarak toksisite oranının değişme gösterdiği anlaşılmıştır. Erginde ise, 120 saat sonra yapılan gözlemde kekik, carvacrol, eugenol ve linalol yağ ve bileşenlerinin % 60–87 ölüm oranı ile yüksek toksisite etkisine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar patates böceğinin biyolojik dönemine göre değerlendirildiğinde ise; Çizelge 4.1., 4.2. ve 4.3. da belirtildiği üzere aynı yağın, sabit konsantrasyonunun farklı toksisite gösterebileceği saptanmıştır. Farklı yağlar ile yapılan çalışmalarda maruz kalma süresindeki artış, test edilen böceklerin biyolojik dönemlerinin ölüm oranlarında önemli artışa neden olduğu bildirilmiştir (Tunç ve ark., 2000; Balassi ve Meszaros, 1999;).

Daldırma yöntemi ile yapılan konsantrasyon uygulamasında ise, larvalara uygulamadan 120 saat sonra yapılan gözlemde kekik, carvacrol ve eugenol yağ ve bileşenlerinin yaklaşık olarak 100 µL/ 10 mL ve üzeri konsantrasyonlarda % 50 den yüksek toksisite gösterdiği belirlenmiştir. 25 µL/ 10 mL lik uygulamada ise; uygulama süresi ile doğru orantılı olarak toksisite oranının değişiklik gösterdiği anlaşılmıştır. Aynı uygulama metodunun ergin üzerindeki etkisinde ise, sadece 200 µL/ 10 mL lik uygulama % 50 ve civarı toksisite göstermiş, diğer konsantrasyonların etkinliği belirlenememiştir. Bu durumun böceğin biyolojik dönemi ile ilgili olarak erginlerdeki derinin üzerinde bulunan kanat yapısının kitinden olması dolayısı ile böcek vücuduna difüzyon eden yağ miktarının larvadaki difüzyon eden yağ miktarına göre azalması ile ilgili olduğu söylenebilir.

Patates böceği larvalarına kalıntı uygulamasında ise tüm bekletme sürelerinde (1, 2 ve 4 gün) ve 96 saatlik maruz kalma süresi boyunca, carvacrol % 86–100 ve kekik % 76–100 lük toksisite oranı ile en etkili yağ ve bileşen olduğu tespit edilmiştir. Ancak uygulama esnasında yağ ve bileşenlerin kurutma kâğıdına uygulanmasından sonra geçen süre ne kadar uzarsa, bu yağların patates böceği üzerine olan toksisite etkisi o ölçüde azalmıştır. Aynı uygulama patates böceği erginleri üzerinde yapıldığında ise, erginlerin tamamı

ortamdan uzaklaşmaya çalışmış ve 144 saatlik maruz kalma süresince repellent etki göstererek kontrol ile paralel olarak ölüm oranı tespit edilmiştir. Bu durum yapılan diğer çalışmalar ile de desteklenmektedir (Pavela, 2002; Balassi ve Meszaros, 1999; Scott ve ark., 2003).

Patates böceği larvalarına yapılan topikal uygulamada, uygulamadan 196 saat sonra kekik, carvacrol ve eugenol yağ ve bileşenlerinin % 25 den daha az toksisite gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar neticesinde uygulamalarda kullanılan yağ ve bileşenlerin ağız yolu ile mide zehiri olarak veya solunum yolu ile trakelerden etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca kullanılan yağların topikal uygulamasındaki sonuçlar bu yağların deri altına difüzyonunun çok yavaş gerçekleştiğini düşündürmekle beraber çalışmada kullanılan yağların metanol ve aseton dışındaki hekzan oktan veya heptan gibi yağ çözücüler ile denenmesi gerektiği kanısına varılmaktadır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile daldırma metodunda elde edilen sonuçlar arasında çok belirgin farklar olduğu belirlenmiştir. Daldırma uygulamasında böceğin tüm vücuduna temas eden seyreltik sadece thorax segmentlerine temas eden seyreltikten çok daha toksik etkili olmuştur.

Yaprak diskleri üzerine uygulanan kekik, carvacrol, eugenol ve citronella yağ ve bileşenleri ile yapılan beslenmeyi engelleme uygulamasında ise; larvalara yaprak disklerinin verilmesinden 24 saat sonra yapılan gözlemde 2 µL/ 10 mL' nin beslenme üzerine etki göstermediği tespit edilmiştir. Uygulamada carvacrol ve eugenol bileşenleri 200 µL/ 10 mL de diğer konsantrasyonlara göre daha çok beslenmeyi engellediği anlaşılmıştır. Buradan çıkan sonuçlara göre uygulamalar esnasında kullanılan yağ ve bileşenlerin farklı çalışmalarda sıcakkanlılara ve insanlara etkileri belirlendikten sonra bio-insektisit olarak organik tarımda kullanılabileceği söylenebilir.

Çalışmada yapılmış olan tüm biyolojik testler bir bütün olarak değerlendirildiğinde test edilen yağların toksisite seviyelerinin *L. decemlineata*'nın çalışılan biyolojik dönemlerine ve uygulama metoduna göre farklı sonuçlar elde edilmektedir. Test edilen yağlar içerisinde carvacrol bileşeni ile kekik yağı tüm inceleme dönemlerine etkili olurken eugenol bileşeni ise çoğu gelişim döneminde toksik etki göstermiştir. Gökçe ve ark., (2006a) patates böceği mücadelesinde *Humulus lupulus* bitkisinden elde edilen ekstraktın bu böceğin mücadelesinde kullanılan imidoklorpit kimyasalına benzer sonuçlar verdiği için imidoklorpite alternatif olabileceğini bildirmişlerdir. Bu doğrultuda yaptığım çalışmada da kekik yağı ve carvacrol bileşeninin *H. lupulus* gibi patates böceği mücadelesinde kullanılabileceği ortaya çıkmıştır.

Diğer uygulamalarda etkili olan linalol ve eugenol bileşeni yumurta döneminde toksisite göstermezken, eugenol bileşeni kekik ve carvacrole benzer şekilde larvalar üzerine yüksek derecede toksik olmuştur. Sarımsak yağı ise farklı içeriklere sahip olmalarına rağmen Moreau ve ark.'nın 2006 yılındaki çalışmasında olduğu gibi bu böceğe hiçbir toksik etki göstermemiştir.

Biyolojik testler sonunda, her gelişme dönemi için etkili bulunan yağlara ait toksikolojik veriler bundan sonra yağlar ile yürütülecek çalışmalara önemli bir kaynak oluşturacak ve sonuçların pratiğe aktarılmasına, özellikle sentetik insektisitlere alternatif bio-insektisitlerin geliştirilmesine önemli bir katkı sağlayacağı şüphesizdir.

KAYNAKLAR

- ANAYA, A.L., MATA, R., SIMS, J.J., GONZALEZ-COLOMA, A., CRUZ-ORTEGA, R., GUADANO, A., HERNANDEZ-BAUTISTA, B.E., MIDLAND, S.L., RIOS, G., GOMEZ-POMPA, A., 2003. Allelochemical Potential of *Callicarpa acuminata*. Journal of Chemical Ecology, 29 : 2761–2776.
- ANONİM 2005. <http://faostat.fao.org/faostat>
- ANONİM 2007 a. <http://faostat.fao.org/faostat>
- ANONİM 2007 b. <http://www.patates.gov.tr>
- ANONİM 2008 a. <http://www.umassvegetable.org>
- ANONİM 2008 b. <http://farm1.static.flickr.com>
- ANONİM 2008 c. <http://www.insect-photo.com>
- ARNASON, J.T., PHILOGÈNE, B.J.R. MORAND, P. 1989. Insecticides of Plant Origin, ACS Symposium Series No. 387. American Chemical Society, Washington, DC, s. 213.
- BALASSI, G., MESZAROS, Z., 1999. Tree of Heaven (*Ailanthus altissima*) Extracts Against the Larvae of Colorado Beetle. Növényvédelem, 35: 311–315.
- ÇETİNSOY, S., TAMER, A., AYDEMİR, M. 1998. Investigations on Repellent and Insecticidal Effects of *Xanthium strumarium* L. on Colorado Potato Beetle *Leptinotarsa decemlineata*. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 22: 543–552 .
- ERTÜRK, Ö., USLU, U., 2007. Antifeedant, Growth and Toxic Effects of Some Plant Extracts on *Leptinotarsa decemlineata*. Fresenius Environmental Bulletin, 16: 601–607.
- FENG, R., ISMAN, M.B., 1995. Selection for Resistance to Azadirachtin in the green peach aphid, *Myzus persicae*. Experientia, 51: 831–833.
- GARCÍA, M., GONZALEZ-COLOMA, A., DONADEL, O.J., ARDANAZ, C.E., TONN, C.E., SOSA, M.E., 2007. Insecticidal Effects of *Flourensia Oolepis* Blake (Asteraceae) Essential Oil. Biochemical Systematics and Ecology, 35: 181–187.
- GOKCE, A., WHALON, M.E., ÇAM, H., YANAR, Y., DEMİRTAS, İ., GOREN, N., 2006a. Contact and Residual Toxicities of 30 Plant Extracts to Colorado Potato Beetle Larvae. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 1 – 10.

- GOKCE, A., WHALON, M.E., ÇAM, H., YANAR, Y., DEMİRTAS, İ., GOREN, N., 2006b. Plant Extract Contact Toxicities to Various Developmental Stages of Colorado Potato Beetles. *Annals of Applied Biology*, 149: 197–202.
- GOKCE, A., ISAACS, R., WHALON, M. E., 2006c. Behavioural Response of Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) Larvae to Selected Plant Extracts. *Pest Management Science*, 62:1052–1057.
- GONZALEZ-COLOMA, A., MARTÍN-BENÍTO D., MOHAMED N, GARCÍA-VALLEJO, C., SORÍA, A.C., 2006. Antifeedant Effects and Chemical Composition of Essential Oils from Different Populations of *Lavandula luisieri* L. *Biochemical Systematics and Ecology*, 34: 609-616.
- HEDIN, P.A., HOLLINGWORTH, R.M., MASLER, E.P., MIYAMOTO, J., THOMPSON, D.G. 1997. Phytochemicals for pest control. ACS Symposium Series No. 658, American Chemical Society, Washington, DC, s. 372.
- IŞIKBER, A.A, ALMA, M.H., KANAT, M., KARCI, A., 2006. Fumigant Toxicity of Essential Oils from *Laurus nobilis* and *Rosmarinus officinalis* Against All Life Stages of *Tribolium confusum*. *Phytoparasitica*, 34: 167–177.
- KARCI A., 2006, Bitkisel Kökenli Bazı Uçucu Yağların Kıрма Un Biti *Tribolium confusum* 'un Tüm Gelişme Dönemlerine Karşı Fumigant Etkisi, KSU, Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
- KAYAPINAR, A., KORNOSOR, S., 1990. Çukurova Bölgesi'nde Mısır Tarımıyla Birlikte Gelişen Entomolojik Sorunlar ve Çözüm Yolları. I. Tarım Kongresi 9-13 Ocak, Adana, 595 s.
- KOWALSKA, J., 2007. Azadirachtin as a Product for Control of Colorado Beetles. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 52, (3): 78–81.
- KUTAS, J., NÁDASY, M. 2005. Antifeedant Effects of Several Plant Extracts on Colorado Potato Beetle Larvae. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 40: 355–365.
- KUHNE, S., PALLUTT, B., JAHN, M., MOLL, E., 2005. Comparative Investigations to Control Colorado Potato Beetle by Neem, Pyrethrum/Rape Oil and *Bacillus thuringiensis*. 129-132.
- LAMPARSKI, R., WAWRZYNIAK, M., 2004. Effect of Water Extracts from Geraniaceae Plants with Adjuvant Added on Feeding and Development of Colorado Potato Beetle. *Journal of Plant Protection Research*, 45: 115–123.
- LEORA SOFTWARE. 1987. POLO-PC. A user's guide to probits or logits analysis. LeOra Software, Berkeley, CA.

- MANSOUR, F., AZAIZEH, H., SAADEH, B., TADMOR, Y., ABO-MOCH, F., SAID, O., 2004. The Potential Of Middle Eastern Flora as a Source of New Safe Bio-Acaricides to Control *Tetranychus cinnabarinus*, the Carmine Spider Mite. *Phytoparasitica*, 32: 66–72.
- MOMEN, F.M., REDA, A.S., AMER, A., 1997. Effect of Neem Azal-F on *Tetranychus urticae* and Three Predacious Mites of the Family Phytoseiidae. *Acta Phytopathologica Et Entomologica Hungarica*, 32: 355–362.
- MOREAU, T.L., WARMAN, P.R., HOYLE, J., 2006. An Evaluation of Companion Planting and Botanical Extracts as Alternative Pest Controls for the Colorado Potato Beetle. *Biological Agriculture & Horticulture*, 23: 351–370.
- PANASIUK, O., 1984. Response of Colorado Potato Beetles, *Leptinotarsa decemlineata*, to Volatile Components of Tansy, *Tanacetum vulgare*. *Journal of Chemical Ecology*, 10 (9): 1325-1333
- PAVELA, R., 2002. Repellent Activity of Ethanol Extract from *Leuzea Carthamoides* Seeds Against *Leptinotarsa decemlineata*. *National Academy Science Letters*, 25: 40–42.
- PIMENTEL, D., ACQUARY, H., BILTONEN, M., RICE, P., SILVA, M., NELSON, J., LIPNER, V., GIORDANO, S., HOROWITZ, A., D'AMORE, M., 1992. Environmental and Economic Costs of Pesticide Use. *Bioscience*, 42: 750–760.
- PLOOMI, A., LUIK, A., METSPALU, L., HIIESAAR, K., 2006. Plant Extracts as Biopesticide Against Pests, www.orgprints.org/7538/01/A._Ploomi,_Plant_extracts_as_biopesticides_against_pests.doc
- RODRIGUEZ, B., CABALLERO, C., ORTEGO, F., CASTAN ERA, P., 2002. A New Tetranortriterpenoid from *Trichilia havanensis*. *Journal of Natural Products*, 66: 452–454.
- SAS Institute Inc. 1989. SAS / STAT^R User's Guide, Version 6, 4th Ed. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- SCHEARER, W.R., 1984. Components of Oil of Tansy (*Tanacetum vulgare*) That Repel Colorado Potato Beetles. *Journal of Natural Products*, 47: 964–969.
- SCHMUTTERER, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annual Review of Entomology*, 35: 271–297.
- SCOTT, I.M., JENSEN, H., SCOTT, J.G., ISMAN, M.B., ARNASON, J.T., PHILOGENE, B.J.R., 2003. Botanical Insecticides for Controlling Agricultural Pests: Piperamides and the Colorado Potato Beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 54: 212–225.

- SCOTT, I.M., JENSEN, H., NICOL, R., LESAGE, L., BRADBURY, R., SA' NCHEZ-VINDAS, P., POVEDA, L., ARNASON, J.T., PHILOGE' NE, B.J.R., 2004. Efficacy of *Piper* (Piperaceae) Extracts for Control of Common Home and Garden Insect Pests. *Journal of Chemical Ecology*, 97: 1390-1403.
- TUNÇ, İ., ERLER, F., 2000. Fumigant Activity of Anethole, a Major Component of Essential Oil of Anise *Pimpinella anisum* L. *Journal of Stored Products Research*, 23:221-225.
- TUNÇ, İ., BERGER, B.M., 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.
- WALIGÓRA, D., 2006. Activity of the Saponin Extract from the Bark of *Quillaja saponaria* Molina, Against Colorado Potato Betle. *Journal of Plant Protection Research*, 46: 199–206.
- WAWRZYNIAK, M., LAMPARSKI, R., 2006. Effect of Umbelliferae Plant Water Extracts on Colorado Potato Betle (*L. decemlineata*) Feeding and Development. Department of Applied Entomology, Universty of Technology and Agriculture, Bydgoszcz, Poland, www.ejpau.media.pl/volume9/issue4/art-
- WEWETZER, A., 1995. Callus Cultures of *Azadirachta indica* and their Potential for the Production of Azadirachtin. *Phytoparasitica*, 26: 47–52.
- ZABEL, A., MANOJLOVIC, B., RAJKOVIC, S., STANKOVIC, S., KOSTIC, M., 2002. Effect of Neem Extract on *Lymantria dispar* and *Leptinotarsa decemlineata*. *Journal Pest Science*, 75: 19–25.
- ZAR, J.H. 1996. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, New Jersey, U.S.A.

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Kayseri’de doğdu. İlköğretim ve lise öğrenimini Kayseri’de tamamladıktan sonra 1999 yılında Erciyes Üniversitesi Safiye Çıkrıkçıoğlu MYO’ Bahçe Ziraatı Programı’ na kayıt yaptırdı. 2002 yılında dikey geçiş imtihanı ile Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitkisel Üretim programına kayıt yaptırarak 2005 yılında Bahçe Bitkileri alt programından mezun oldu. 2006 yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı’ nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Halen aynı anabilim dalında öğrenimine devam etmektedir.