



***Thymus sipyleus* BOISS. subsp. *rosulans* (BORBAS) JALAS
(LAMIACEAE) ve *Mentha longifolia* subsp. *longifolia*
(LAMIACEAE) AİT UÇUCU YAĞLARIN BAZI
DEPOLANMIŞ ÜRÜN ZARARLILARINA KARŞI
FUMİGANT ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Seliha AKKUŞ
Yüksek Lisans Tezi

BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

- I. Tez Danışmanı: Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK**
II. Tez Danışmanı: Prof. Dr. Levent GÜLTEKİN
2019

Her hakkı saklıdır.

T.C.
IĞDIR ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Thymus sipyleus BOISS. subsp. *rosulans* (BORBAS) JALAS (LAMIACEAE) ve
Mentha longifolia subsp. *longifolia* (LAMIACEAE) AİT UÇUCU YAĞLARIN
BAZI DEPOLANMIŞ ÜRÜN ZARARLILARINA KARŞI FUMİGANT
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Seliha AKKUŞ

BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

IĞDIR

2019

Her hakkı saklıdır.

Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK ve Prof. Dr. Levent GÜLTEKİN danışmanlıklarında Seliha AKKUŞ tarafından hazırlanan bu çalışma tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Erol YILDIRIMİmza:

Üye: Prof. Dr. Levent GÜLTEKİN.....İmza:

Üye: Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK.....İmza:

Dr. Öğr. Üyesi Neslihan GÜLTEKİN.....İmza:

Dr. Öğr. Üyesi Ramazan GÜRBÜZ.....İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun / /2019 tarih ve 2019/ sayılı kararı ile onaylanmıştır.

(imza)

.....

Doç. Dr. Süleyman TEMEL

Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Seliha AKKUŞ



Bu çalışma Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir.

Proje No: 2017-FBE-L01

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.

ÖZET

***Thymus sipyleus* (Boiss.) subsp. *rosulans* (Borbás) Jalas ve *Mentha longifolia* subsp. *longifolia* (Lamiaceae) AİT UÇUCU YAĞLARIN BAZI DEPOLANMIŞ ÜRÜN ZARARLILARINA KARŞI FUMİGANT ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

AKKUŞ, Seliha

Yüksek Lisans Tezi Bitki Koruma Anabilim Dalı

I. Tez Danışmanı: Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK

II. Tez Danışmanı: Prof. Dr. Levent GÜLTEKİN

Kasım 2019, 53 sayfa

Bu çalışmada, Iğdır ilinden toplanmış Lamiaceae familyasına ait *Thymus sipyleus* (Boiss) subsp. *rosulans* (Borbás) Jalas ve *Mentha longifolia* (Hudson) subsp. *longifolia* bitkilerinin toprak üstü aksamlarından elde edilen uçucu yağların önemli depolanmış ürün zararlısı olan *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792), *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus, 1758), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens, 1831), *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) ve *Tribolium confusum* Jacquelin du Val, 1861 'un ergin dönemlerine karşı fumigant etkileri incelenmiştir.

Elde edilen yağlar 25±1°C sıcaklık ve %65±5 orantılı nem koşullarında 5, 10 ve 15 µl/petri dozlarında 3 tekerrür hazırlanmış ve 12, 24, 48, 72 ve 96 saatte ölüm oranlarına bakılarak LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri belirlenmiştir.

Çalışmalar sonucunda *T. sipyleus* subsp. *rosulans* ve *M. longifolia* subsp. *longifolia* türlerinden elde edilen uçucu yağların toksisite seviyeleri böceğin ve bitkinin türüne, uygulanan konsantrasyona ve uygulama sonrası zamana bağlı olarak değişmiş ve en yüksek etki *M. longifolia* subsp. *longifolia* 'da elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Lamiaceae, depolanmış ürün zararlıları, fumigant etki, uçucu yağ

ABSTRACT

THE INVESTIGATION OF FUMIGANT EFFECTS OF ESSENTIAL OILS OF THE *Thymus sipyleus* (Boiss.) subsp. *rosulans* (Borbás) Jalas (Lamiaceae) and *Mentha longifolia* subsp. *longifolia* (Lamiaceae) AGAINST SOME PESTS OF STORED PRODUCTS

AKKUŞ, Seliha

Master Thesis, Department of Plant Protection

1st Thesis Adviser: Assoc. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK

2nd Thesis Adviser: Prof. Dr. Levent GÜLTEKİN

November 2019, 53 pages

In this study was investigated fumigant effects on adult of important pests of stored products of *Rhizopertha dominica* (Fabricius, 1792), *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus, 1758), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens, 1831), *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) and *Tribolium confusum* Jacquelin du Val, 1861 of obtained essential oils above ground of *Thymus sipyleus* (Boiss) subsp. *rosulans* (Borbás) Jalas and *Mentha longifolia* (Hudson) subsp. *longifolia* in the Lamiaceae family of plants collected from Iğdır province.

The obtained essential oils of these plants were prepared in 3 replications at 5, 10 and 15 µl / petri doses under $25 \pm 1^\circ\text{C}$ temperature and $65 \pm 5\%$ relative humidity conditions. LC_{50} and LC_{90} values were determined by looking at the mortality rates at 12, 24, 48, 72 and 96 hours at different times.

As a result of the studies, the toxicity levels of essential oils obtained from *Thymus sipyleus* subsp. *rosulans* and *Mentha longifolia* subsp. *longifolia* species changed depending on the type of insect and plant, the concentration applied and time after application and the highest effect was obtained from *M. longifolia* subsp. *longifolia*.

Key Words: Lamiaceae, pests of stored products, fumigant, essential oil

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Zararlılarla mücadelede yoğun şekilde kimyasallar kullanılmaktadır. Bu kimyasallar hem böcekte dayanıklılık sorun oluşturmakta hem de bıraktığı kalıntılarla ürünü ve çevreyi kirletmektedir. Son yıllarda bu kimyasallara alternatif olarak bitkilerden elde edilen bitki ekstraktları üzerinde araştırmalar yoğunlaşmıştır. Bu çalışma ile laboratuvar koşullarında Lamiaceae familyasına ait *Thymus sipyleus* subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* subsp. *longifolia* türlerinin toprak üstü organlarından elde edilen uçucu yağların *Rhyzopertha dominica* (F.) (Ekin kambur biti) (Coleoptera: Bostrichidae), *Tribolium confusum* (du Val.) (Kırma biti) (Coleoptera: Tenebrionidae), *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Testereli böcek) (Coleoptera: Silvanidae), *Cryptolestes ferrugineus* (Steph.) (Küçük kırma biti) (Coleoptera: Cucujidae) ve *Callosobruchus maculatus* (F.) (Börülce tohum böceği) (Coleoptera: Bruchidae) gibi depolanmış ürün zararlılarının mücadelesinde fumigant etkileri incelenmiştir.

Çalışmalarımın yürütülmesinden hazırlanmasına kadar her aşamasında yanımda olan, bana rehberlik eden ve böceklerin teşhis edilmesinde desteğini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK' a, çalışmada kullandığım bitkilerin teşhis edilmesindeki katkı ve yardımlarından dolayı Sayın Prof. Dr. Murat Aydın ŞANDA'ya, tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Memiş KESDEK'e, çalışmada kullandığım bitkilerin uçucu yağ içerik analizinin sonuçlandırılmasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. Selçuk KÜÇÜKAYDIN'a, çalışmamın ilerlemesinde kıymetli bilgi ve tecrübeleriyle yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Dr. Ayşe USANMAZ BOZHÜYÜK'e, çalışmalarımda yardımını hiç esirgemeyen değerli arkadaşım Nazlı YİĞİT'e, hiçbir şekilde maddi manevi desteğini esirgemeyen değerli aileme teşekkürlerimi sunarım.

SELİHA AKKUŞ

Kasım, 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET.....	Hata!
	Yer işaret i tanım lanm amış.
ABSTRACT.....	Hata!
	Yer işaret i tanım lanm amış.
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iiv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL VE METOT	13
3.1. Materyal.....	13
3.2. Metot	13
3.2.1. Böceklerin üretilmesi	13
3.2.2. Bitki materyallerinin toplanması ve uçucu yağların elde edilmesi.....	14
3.2.3. Uçucu yağların petri denemesinde fumigant etkilerinin test edilmesi.....	15
3.2.4. Verilerin değerlendirilmesi.....	16

4. BULGULAR ve TARTIŞMA	17
4.1. <i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> (Borbas) J alas Bitkisi Hakkında Genel Bilgi	17
4.2. <i>Mentha longifolia</i> Hudson subsp. <i>longifolia</i> Bitkisi Hakkında Genel Bilgi.....	17
4.3. <i>Rhyzopertha dominica</i> (Fabricius, 1792) (Ekin Kambur Bit (Coleoptera: Bostrichidae).....	18
4.4. <i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Linnaeus, 1758) (Testereli Böcek (Coleoptera: Silvanidae)	19
4.5. <i>Cryptolestes ferrugineus</i> (Stephens, 1831) (Küçük Kıрма Bit (Coleoptera: Cucujidae)	20
4.6. <i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabricius, 1775) (Börölce Tohum Böceđ (Coleoptera: Bruchidae)	21
4.7. <i>Tribolium confusum</i> Jacquelin du Val, 1861 (Kırma Biti) (Coleoptera: Tenebrionidae).....	22
4.8. Bitki Materyallerinin Toplanması	23
4.8.1. <i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> bitkisinin uçucu yağının kimyasal bileşimi	23
4.8.2. <i>Mentha longifolia</i> Hudson subsp. <i>longifolia</i> bitkisinin uçucu yağının kimyasal bileşimi	24
4.8.3. <i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> ve <i>Mentha longifolia</i> Hudson subsp. <i>longifolia</i> bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların <i>Rhyzopertha dominica</i> (Fabricius, 1792) erginine etkileri.....	255
4.8.4. <i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> ve <i>Mentha longifolia</i> Hudson subsp. <i>longifolia</i> bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların <i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Linnaeus, 1758) erginine etkileri.....	288
4.8.5. <i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> ve <i>Mentha longifolia</i> Hudson subsp. <i>longifolia</i> bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların <i>Cryptolestes ferrugineus</i> (Stephens, 1831) erginine etkileri.....	300
4.8.6. <i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> ve <i>Mentha longifolia</i> Hudson subsp. <i>longifolia</i> bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların <i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabricius, 1775) erginine etkileri.....	322

4.8.7. <i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> ve <i>Mentha longifolia</i> Hudson subsp. <i>longifolia</i> bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların <i>Tribolium confusum</i> Jacquelin du Val, 1861 erginine etkileri.....	344
4.8.8. <i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> ve <i>Mentha longifolia</i> Hudson subsp. <i>longifolia</i> bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların belirtilen depolanmış ürün zararlılarının erginleri üzerindeki ölüm oranları	377
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	455
KAYNAKLAR	466
ÖZGEÇMİŞ	54

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
°C.....	Celcius (Santigrat derece)
cm	Santimetre
g.....	Gram
kg.....	Kilogram
l	Litre
m.....	Metre
mg	Miligram
µl.....	Mikrolitre
λ^2	Chi-square değeri

Kısaltmalar

LC.....	µL/böcek
LC ₅₀	Bir canlı popülasyonunun istatistiksel olarak % 50 sini (belli bir sürede) öldüren kimyasal maddenin konsantrasyonudur
LD ₅₀	Bir canlı popülasyonunun istatistiksel olarak % 50 sini öldüren kimyasal

SD..... maddenin dozuna verilen addır
Serbestlik derecesi



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Depolanmış ürün zararlılarının kültüre alınması	14
Şekil 3.2. Toplanan bitkilerin gölgelik alanda kurutulması	14
Şekil 3.3. Kurutulmuş bitki örneklerinin Neo-Clevenger evaporatör yardımıyla öğütülmesi	15
Şekil 3.4. Öğütülen bitkilerin Hidrodistilasyon yöntemiyle uçucu yağlarının elde edilmesi ve cam tüpler içinde +4°C de buzdolabında muhafaza edilmesi ...	15
Şekil 3.5. Uçucu yağların 5, 10 ve 15 µl/petri dozlarında hazırlanıp kurutma kağıdına mikropipet yardımıyla emdirilmesi	16
Şekil 4.1. <i>Thymus siphyleus</i> Boiss subsp. <i>rosulans</i>	17
Şekil 4.2. <i>Mentha longifolia</i> Hudson subsp. <i>longifolia</i>	18
Şekil 4.3. <i>Rhyzopertha dominica</i> (Fabricius, 1792) ergini ve zarar şekli	19
Şekil 4.4. <i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Linnaeus, 1758) ergini ve zarar şekli	20
Şekil 4.5. <i>Cryptolestes ferrugineus</i> (Stephens, 1831) ergin ve zarar şekli	20
Şekil 4.6. <i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabricius, 1775) ergini	21
Şekil 4.7. <i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabricius, 1775)'un nohut ve börülcedeki zarar şekli ve yumurtası	22
Şekil 4.8. <i>Tribolium confusum</i> Jacquelin du Val, 1861 ergini, larvası ve zarar şekli	22
Şekil 4.9. <i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> ve <i>Mentha longifolia</i> Hudson subsp. <i>longifolia</i> bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 5 µl/petri'lik dozunun <i>Rhyzopertha dominica</i> (F.) ergini üzerine etkisi	26
	6
Şekil 4.10. <i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> ve <i>Mentha longifolia</i> Hudson subsp. <i>longifolia</i> bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 10 µl/petri'lik dozunun <i>Rhyzopertha dominica</i> (F.) ergini üzerine etkisi	27
	7
Şekil 4.11. <i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> ve <i>Mentha longifolia</i> Hudson subsp. <i>longifolia</i> bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 15 µl/petri'lik dozunun <i>Rhyzopertha dominica</i> (F.) ergini üzerine etkisi	27

Şekil 4.12. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 5 µl/petri'lik dozunun *Oryzaephilus surinamensis* (L.) ergini üzerine etkisi..... 28

Şekil 4.13. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 10 µl/petri'lik dozunun *Oryzaephilus surinamensis* (L.) ergini üzerine etkisi 29

Şekil 4.14. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 15 µl/petri'lik dozunun *Oryzaephilus surinamensis* (L.) ergini üzerine etkisi 30

Şekil 4.15. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 5 µl/petri'lik dozunun *Cryptolestes ferrugineus* (Steph.) ergini üzerine etkisi 30

Şekil 4.16. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 10µl/petri'lik dozunun *Cryptolestes ferrugineus* (Steph.) ergini üzerine etkisi 31

Şekil 4.17. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 15 µl/petri'lik dozunun *Cryptolestes ferrugineus* (Steph.) ergini üzerine etkisi..... 32

Şekil 4.18. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 5 µl/petri'lik dozunun *Callosobruchus maculatus* (F.) ergini üzerine etkisi..... 33

Şekil 4.19. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 10 µl/petri'lik dozunun *Callosobruchus maculatus* (F.) ergini üzerine etkisi 33

Şekil 4.20. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 15µl/petri'lik dozunun *Callosobruchus maculatus* (F.) ergini üzerine etkisi 34

dozunun <i>Callosobruchus maculatus</i> (F.)ergini üzerine etkisi.....	
Şekil 4.21. <i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> ve <i>Mentha longifolia</i> Hudson subsp. <i>longifolia</i> bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 5 µl/petri'lik dozunun <i>Tribolium confusum</i> (du Val.) ergini üzerine etkisi.....	35
	5
Şekil 4.22. <i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> ve <i>Mentha longifolia</i> Hudson subsp. <i>longifolia</i> bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 10 µl/petri'lik dozunun <i>Tribolium confusum</i> (du Val.) ergini üzerine etkisi	35
	5
Şekil 4.23. <i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> ve <i>Mentha longifolia</i> Hudson subsp. <i>longifolia</i> bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 15 µl/petri'lik dozunun <i>Tribolium confusum</i> (du Val.)ergini üzerine etkisi	36
	6

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 4.1. <i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> bitkisinden çıkarılan uçucu yağların kimyasal bileşimi	23
Çizelge 4.2. <i>Mentha longifolia</i> Hudson subsp. <i>longifolia</i> bitkisinden çıkarılan uçucu yağların kimyasal bileşimi	4
Çizelge 4.3. <i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> ve <i>Mentha longifolia</i> Hudson subsp. <i>longifolia</i> bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların belirtilen depolanmış ürün zararlılarının erginleri üzerindeki % test sonuçları etkisi.....	37 7
Çizelge 4.4. <i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> ve <i>Mentha longifolia</i> Hudson subsp. <i>longifolia</i> uçucu yağlarının petri denemeleriyle belirtilen depolanmış ürün zararlılarına karşı 96 saat sonundaki LC ₅₀ ve LC ₉₀ değerleri ..	37 8

1. GİRİŞ

Depolanan tarım ürünleri tahıllar, kurutulmuş tütün, bazı meyve ve sebzeler, baklagiller, un ve undan yapılmış maddelerden oluşmaktadır. Eğer bu ürünleri saklama ve depolama sırasında gerekli önlem alınmazsa zaman zaman bazı zararlıların saldırısına maruz kalırlar (Anonim, 2016a). Ülkemiz iklim özelliklerinin yanı sıra üretim çeşitliliği sebebiyle fazla sayıda depo böceklerinin gelişmesine olanak sağlamakta (Ferizli ve Emekçi, 2000) ve sadece böceklerden meydana gelen yıllık zararın %10-50 olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2016a). Depolanmış ürünlerin depolanma süreci boyunca nicelik ve nitelik bakımından ürün kaybına uğramaması için depolama koşullarının en iyi şekilde bilinmesi gerekir (Rehman, 2006). Depolanmış ürünlerde bulunan böcekler bulaşık olduğu ürünlerde beslenerek doğrudan ya da dolaylı bir şekilde zarara neden olurlar. Beslenmeleri sonucunda üründe ağırlık kaybına neden olup bununla birlikte çimlenme özelliğinin bozulmasına, kalite ve gıda değerlerinde olumsuz değişimlere sebep olmaktadır (Boxall, 2001). Böcekler; vücut kalıntıları, salgılamış oldukları ağ ve pislikleri sebebiyle de ürünün kalite özelliklerini bozar, ürünlerde zararlı bulaşıklılığının fazla olmasına bağlı olarak üründe küflenme, kızışma ve kokuşmalara sebep olurlar ve böylece insan sağlığı açısından sakıncalara neden olurlar (Anonim, 2016c).

Ürünlerdeki böcek popülasyonunun artmasıyla yetiştiriciler ekonomik zarar eşliğini önemsemeden böcek popülasyonunu indirgemek amacıyla fazla miktarda tarım ilaçları kullanılmaktadır. İlaçlamaların fazla doz artışı ve yoğun şekilde yapılması sonucunda böcekler dayanıklılık kazanmaktadır. Dayanıklılık kazanan böceklerle mücadele etmek oldukça güçtür (Anonim, 2016b). Böceklerin dayanıklılık kazanması, kalıntı bırakması ve yoğun şekilde toksik etkisi ve benzeri sebeplerden, alternatif mücadelenin kullanılarak faaliyete geçirilmesi depolanmış ürün zararlılarıyla böcekleriyle mücadelede büyük önem teşkil etmektedir (Çam ve ark., 2012). Alternatif mücadelede çeşitli bitkilerden çıkarılan bitki ekstratları ve uçucu yağlar depolanmış ürün zararlılarıyla mücadelede ciddi bir yere sahiptir. Bitkilerden çıkarılan uçucu yağların böceklerine karşı gelişme ve çoğalmayı engelleyici, uzaklaştırıcı (repellent), toksik, beslenmeyi engelleyici (antifeedant) etkiler gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır (Mansour *et al.*, 1986; Shukla *et al.*, 1989;

Singh *et al.*, 1989; Mwangi *et al.*, 1992; Schmitt, 1994; Shaaya *et al.*, 1993; Ndungu *et al.*, 1995;). Günümüzde, doğada doğal yetişen 300 civarında bitkinin yaklaşık 1/3'ünün uçucu yağ içerdiği bilinmektedir. Eterik yağlar, bitkilerin su buharı distilasyon yöntemiyle çıkarılan, normal koşullarda sıvı, yağimsı, kuvvetli kokulu karışımlardır (Tanker ve Tanker, 1990). Eterik yağ bulunan bitkiler en fazla sıcak bölgelerde yetişmektedirler (Ceylan, 1996). Bitkiler tarafından çıkarılan uçucu yağların üzerinde durulmasının sebebi, bitkilerin tabiatta doğal olarak bulunmaları nedeniyle doğaya zehirli maddelerin yayılmasına engel teşkil etmemesi, kısa sürede ayrışarak çevre kirliliklerine neden olmaması, ürünlerde insan sağlığı için herhangi bir tehdit edici uzun süreli kalıntılara sebep vermemesi ve seçici olmalarıdır (Benner, 1993). Bitki kökenli pestisitler içerisinde en çok uçucu yağlar, depolanmış ürün zararlılarına karşı test edilmiştir (Elgün ve Ertugay, 1990).

Kontak ve fumigant özellikleri bakımından bitkilerden elde edilen eterik yağların depolanmış ürün zararlılarına karşı yüksek oranda etki gösterdiğini birden fazla çalışmayla tespit etmişlerdir. Yirmi iki farklı bitkiden elde edilen eterik yağın *Acanthocelides obtectus* karşı fumigant aktivitesi üzerinde durulmuş bunlardan *Thymus serpyllum* ve *Origanum majorama* bitkilerine karşı eterik yağlarının yüksek oranda toksik etki gösterdiği Regnault-Roger *et al.*, (1993) tarafından tespit edilmiştir. Uçucu bileşiklerden elde edilen eterik yağlar böceklere solunum yoluyla daha fazla etkili oldukları için çalışmalar fümigant etki üzerine yönelerek daha fazla depolanmış ürün zararlılarıyla üzerinde yoğunlaşmıştır (Kumar *et al.*, 2001; Channoo *et al.*, 2002; Lee *et al.*, 2003;). Yapılan çalışmalar kapalı bir ortam ve belli zaman diliminde eterik yağın fumigasyonu ile meydana gelmiştir. Böylece araştırmacılar, sera böceklerinin depolanmış ürün zararlılarına göre uçucu yağ fumigasyonuna daha fazla duyarlı olduğunu tespit etmişlerdir (Tunç ve Şahinkaya, 1998). Uçucu yağ ile bileşenleri üzerine birden fazla araştırma yapılan bitkilerden bir tanesinde kekiktir. Kekik bitkisi dünyada meşhur, baharat olarak kullanılan ve doğada yaygın olarak bulunan bir bitkidir. Uçucu yağ içeriğinde borneol, linalol, thymol, p-simen, carvacrol, terpineol, cymol ve bulunmaktadır. Bitkiye has kokusunu veren içeriğindeki thymol ile carvacrol bileşenleridir. Thymol yüksek derecede bir antimikrobiyaldir (Akgül, 1993).

Tunç ve Erler (2000) ve Tepe (2001), Yapmış oldukları bir çalışmada p-cymene bitkisinin eterik yağının ana bileşeni olduğunu tespit etmişlerdir. Kekik gösterdiği fumigant etkinin zararlının türüne, gelişme dönemine, uygulama dozuna ve süresine bağlı olarak depolanmış ürün zararlılarına karşı yüksek derecede öldürücü etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Lopez and Pascual-Villalobos (2010) ile Rajendran and Sriranjini (2008) yürüttükleri bir çalışmada, *Mentha* cinsine bağlı türlerin içeriğinde bulunan monoterpenlerin depolanmış ürün zararlıları üzerinde yüksek ölçüde fumigant etki gösterdiklerini önceki zamanlarda belirtmişlerdir.

Bu çalışma, Lamiaceae familyasına ait *Thymus sipyleus* subsp. *rosulans* (kekik) ve *Mentha longifolia* subsp. *longifolia* (yarpuz) bitkilerinden elde edilen eterik yağların, depolanmış ürün zararlılarından *Rhizopertha dominica* (Fabricius, 1792), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens, 1831), *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775), *Tribolium confusum* Jacquelin du Val, 1861 ve *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus, 1758) ergin dönemleri üzerine fumigant etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Messina and Renwick (1983), tarafından yapılan çalışmada kullanılan 5 farklı bitkisel yağın 5,0 ml/kg dozlarının *Callosobruchus maculatus* yumurtalarını ve taneye girmemiş larvalarını yüksek oranda öldürdüğünü ve taneye girmiş larvalarda ise etkili olmadığını bulmuşlardır. Shaaya and Ikan (1980), tarafından yapılan çalışmada *Callosobruchus maculatus*'a karşı kullanılmak üzere 16 bitkisel yağların tümünün 2,5 kg yağ/ton dozunda etkili olduğunu ve yeni döl ergin çıkışını inhibe ettiğini bildirmişlerdir.

Yadav (1985), tarafından bürülcede zararlı olan *Callosobruchus* 'un üç türüne karşı tesbih ağacından elde edilen uçucu yağın farklı dozları kullanılarak 40 mg/10g tane dozu *Callosobruchus maculatus*'un ve 50 mg/10 g tane dozu ise *Callosobruchus chinensis* (L.) ve *Callosobruchus analis* (F.)'in tane üzerine yumurta bırakmasını engellediğini gözlemlemiştir. 10, 20 ve 30 mg/10 gr tane uygulamasında bu türlerin ergin çıkışı yağların yumurtaya toksik etkide bulunmasıyla baskı altında tuttuğunu bildirmiştir.

El-Nahal *et al.* (1989), tarafından bazı depolanmış ürün zararlılarının erginlerine karşı yaptıkları bir çalışmada Hindistan'daki *Acorus calamus* L. bitkisinin köklerinden elde edilen uçucu yağların buhar toksisitelerinin denenmesiyle hassasiyeti azalanlar sırasıyla; *Sitophilus granarius*, *S. oryzae* ve *Callosobruchus chinensis* olduğunu, bununla birlikte *Tribolium confusum* ve *Rhizopertha dominica*'nın çalışmadaki bütün dozlara ve maruz bırakılan zamana bağlı olarak toleranslı olduklarını, maruz bırakma zamanına göre dozdan daha yüksek derecede buharın etkinliğini etkileyen çok önemli bir etken olduğunu tespit etmişlerdir.

Rajapakse *et al.* (1990), tarafından bazı bitki içeriklerinin *Callosobruchus chinensis* ve *C. maculatus*'a karşı pestisit özelliklerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları bir çalışmada yirmi farklı bitkinin yaprakları ile diğer bölümlerinden alınan uçucu yağlar laboratuvar koşullarında *C. chinensis* ile *C. maculatus*'un depolanmış baklagillerdeki zararını önlemek nedeniyle üç bitki ekstraktı az oranda biyoaktivite gösterirken dokuz bitki ekstraktı 2 türde de en yüksek ergin ölümüne ulaşmıştır. Sekiz bitki ekstraktında ise herhangi bir sonuç göstermediğini

saptamışlardır. Altı bitki ekstraktı karanfil tohumları, hint ayvası, karabiber, neem, fesleğen ve limon otu her 2 türde ise %41-100 yumurta ölüm oranı olduğunu tespit etmişlerdir.

Shaaya *et al.* (1991), tarafından yapılan bir çalışmada kullanılan *Lavandula stoechas* uçucu yağının, depolanmış ürün zararlısı *Sitophilus oryzae*, *Oryzaephilus surinamensi*, *Rhyzopertha dominica*, *Tribolium castaneum*'un erginleri üzerine toksik etki gösterdiklerini ve ulaşılan sonuçlara göre *R. dominica*'nın erginlerine karşı yüksek oranda etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Shaaya *et al.* (1993), tarafından yapılan bir denemede bazı uçucu yağların ve bunlardan elde edilen bileşenlerin fumigant etkisini ambar zararlılarından (*Ephestia cautella*, *Rhyzopertha dominica* ve *Tribolium confusum*) yumurta ve erginlerine karşı etkilerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları bir çalışmada en etkili bileşiği olan SEM-76 'nın 1,5 µl/1 konsantrasyonda bütün erginler üzerine yirmi dört saatten sonra %100 ölüm gerçekleşmiştir. Mercanköşk yağı daha fazla konsantrasyonlarda böcek yumurtalarını öldürmüştür. Uçucu yağlardan mercanköşk ile kekiğin fungisidal aktivitesi gözlemlenmiş carvacrol ile thymol bileşenlerinin daha fazla olduğu etkin yağların duyarlılıkları arasındaki değişiklikler farklı böcek türleri ile dönemleri arasında ortaya çıktığını tespit etmişlerdir.

Saraç ve Tunç (1995), tarafından yapılan bir araştırmada *Thymbra spicata*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Satureja thymbra* ve *Pimpinella anisum* bitkilerinden elde ettikleri uçucu yağların *Tribolium confusum* ile *Sitophilus oryzae*'nin ergin dönemlerine, *Ephestia kuehniella*'nın ise larva dönemi üzerine olan fumigant etkilerini belirlemek amacıyla bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Çalışmanın sonucunda *T. spicata* uçucu yağının *S. oryzae*'nin erginlerine biyolojik etkinlik olduğunu bildirmişlerdir.

Shaaya *et al.* (1997), yaptıkları bir araştırmada değişik bitkilerden alınan uçucu yağların fumigant etkilerini zararlısı ürün zararlılarına karşı (*Sitophilus oryzae*, *Rhyzopertha dominica* ve *Oryzaephilus surinamensis*) etkilerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları denemede *Labiatae* sp. (Lamiaceae)'den elde edilen uçucu yağlar 24 saat sonunda tüm böceklerin %90'ının öldüğünü tespit etmişlerdir. %70'i buğdayla doldurulmuş 10 cm çapında 12 cm yüksekliğindeki kolondan yürütülen

çalışmalarda ise 50 µl/l konsantrasyondaki uçucu yağların 7 gün sonucunda böceklerin %94-100'e yakınıni öldürdüğü sonucuna ulaşmışlardır.

Erlar ve Tunç (2000), tarafından kekik bileşeni olan ana bileşeni *p-cymene*'nin gösterdiği toksik etkinin böceğin gelişme dönemine, türüne, uygulama dozu ve süresine bağılı olarak depolanmış ürün zararlıları üzerinde yüksek oranda öldürücü etkilere sahip olduğunu tespit etmişler.

Tripathi *et al.* (2000), tarafından yapılan bir çalışmada *Mentha citrata*, *M. arvensis*, *M. spicata* ve *M. piperita* ve gibi nane türlerinden elde edilen uçucu yağların ve bunlardan elde edilen menthone, linalool, menthol, linalyl acetate, menthofuran, l-carvone limonene ve bileşenlerinin *Tribolium castaneum* ve *Callosobruchus maculatus* zararlılarına karşı fumigant etkilerini belirlemek amacıyla bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda test edilen aromatik kimyasalların tümü *C. maculatus*'a, *T. castaneum*'dan daha etkili olduğunu ve sıvı menthol bileşininin en tesirli fumigant olduğunu gözlemlemişlerdir. *Mentha piperita* ve *M. arvensis* uçucu yağları ile l-carvone, linalyl acetate, menthone, menthofuran bileşenlerinin ise her iki böcek üzerine fumigant etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Tunç ve ark. (2000), tarafından yapılan bir denemede anason, kimyon, okaliptus gibi bitkilerden elde edilen uçucu yağlarının bazı depolanmış ürün zararlılarına (*Ephestia kuehniella* ve *Tribolium confusum*) olan etkilerini belirlemek amacıyla bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Deneme sonucunda bu zararlılarını önemli derecede öldürdüğünü tespit etmişlerdir.

Tunç ve Erlar (2000), tarafından yapılan bir çalışmada anason (*Pimpinella anisum*)'un anethole içeren uçucu yağın depolanmış ürün zararlılarına (*Sitophilus oryzae* *Ephestia kuehniella* ve *Tribolium confusum*) karşı etkilerini belirlemek amacıyla bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda bu depolanmış ürün zararlılarını önemli derecede öldürdüğünü tespit etmişlerdir.

Keita *et al.* (2001), tarafından yapılan bir çalışmada fesleğenden alınan uçucu yağların *Callosobruchus maculatus* üzerine insektisit ile fumigant etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Yapılan denemelerde uçucu yağların zararlıların yumurtalarının açılması ve ergin çıkışı üzerinde önemli derecede etkili olduğu test etmişlerdir. Kontrolde yumurta açılma oranı %95 iken yağ uygulandıktan sonra bu

oran %3 olmuştur. Ergin çıkışı kontrollerinde %97 iken uçucu yağlarla muamele edilmesi sonucunda ürünlerden ergin çıkışının %0 olduğu gözlemlenmiştir. Uygulanan uçucu yağların ürünleri 3 ay boyunca koruduğunu ve ürünlerin çimlenmesine hiçbir şekilde etkili olmadığını tespit etmişlerdir.

Koschier *et al.* (2001), Lamiaceae familyasındaki bitki türlerinden alınan uçucu yağların etkileri üzerinde yaptıkları bir çalışmada *Thrips tabaci*'nin ergin dişileri üzerinde %0,01-% 1 arasında 3 konsantrasyonunu denemişlerdir. Yaşayan bireylerin sayısı ve pırasa yaprak disklerindeki beslenme zararının yüzdesi 24 saat sonra belirlendi. Nane, lavanta ve kekik yağlarının farklı konsantrasyonlarında ve biberiye yağının %1 konsantrasyonunda *T. tabaci*'nin beslenmesi önemli ölçüde engellenmiş, üstelik tripslerin beslenme zararı eugenol ve linalool'ün üç farklı konsantrasyonda uygulanması sonucu düşmüştür. Yaprak disk yüzeyindeki canlı bireylerin sayısı terpinen-4-ol'un %1 konsantrasyonda uygulanması ile ciddi ölçüde azaldığı gözlenmiştir.

Kemabonda (2002), yaptığı çalışmada *Chenopodium ambrosioides* L. bitkisinden alınan ekstraktlarının *Callosobruchus maculatus* üzerine bir araştırma yürütmüştür. Yaptıkları çalışmada etanol özütleri bir günlük yumurtaların üzerine denenmiş, yumurtalardan yetişkin çıkışının kontrole göre önemli derecede düştüğü gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda bir günlük bireylerin üzerine *C. ambrosioides* bitkisinin %5'lik ekstraktını denemiş ve %54 ölüm olduğunu tespit etmiştir.

Tapondjou *et al.* (2002), tarafından yapılan bir çalışmada *Chenopodium ambrosioides* bitkisinden çıkarılan uçucu yağ *Acanthoscelides obtectus*, *Callosobruchus chinensis*, *Prostephanus truncatus* (Horn), *Sitophilus granarius*'a, *C. maculatus* böceklerine uygulanmış ve çalışma sonucunda yüksek oranda fumigant etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Tripathi *et al.* (2002), *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* ve *Tribolium castaneum*'a karşı, *Curcuma longa* L. (hint safranı) bitkisinin yapraklarından elde edilen uçucu yağın çoğalmasında üzerindeki kontakt ve fumigant etkisi üzerinde bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada kullanılan uçucu yağın, fumigant ve kontakt olarak insektisit özelliği gösterdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca *R. dominica*'nın erginlerinin hint safranı uçucu yağına karşı kontakt etki testlerinde çok hassas

olduğunu (LD₅₀=36,71 µg/mg böcek ağırlığı), fumigant etki testlerinde ise *S. oryzae* erginlerinin hassas olduğunu (LC₅₀ =11,36 mg/L) sonucuna varmışlardır.

Byung-Ho *et al.* (2003), Avustralya'da bulunan Myrtaceae familyasının türlerinden elde edilen 42 uçucu yağdan 6 tanesinin, tahıl böceği *Tribolium castaneum* (Herbst), *Rhyzopertha dominica* ve *Sitophilus oryzae*'ya karşı fumigant toksisiteye sahip olduklarını gözlemlemişlerdir. Bunlar *Eucalyptus blakelyi*, *E. codonocarpa*, *E. nicholii*, *Callistemon sieberi*, *Melaleuca armillaris* ve *M. fulgens*'ten alınan uçucu yağlardır. *S. oryzae* erginlerine karşı seçilmiş uçucu yağların LC₅₀ ve LC₉₅ değerleri sırasıyla 19 ile 30,6 µl/L hava ve 43,6 ile 56 µl/L hava olduğu görülmüştür. Aynı zamanda bu yağların LC₉₅ değerlerine bakıldığında hemen hepsinin de *T. castaneum* ve *R. dominica*'ya karşı iki kat toksik oldukları yapılan araştırma sonucu gözlemlenmiştir.

Clemente *et al.* (2003), Yaptıkları çalışmada nane, beyaz kekik ve kekik bitkilerini 5000 ppm dichloromethane'da çözündürerek *Tribolium castaneum* larvalarına karşı fumigant etkilerini araştırmışlar ve özellikle nanenin larvalarda ölüm oranının %80'den fazla olduğu ve geriye kalan larvaların da gelişme sürelerini uzattığı kanısına ulaşılmıştır.

Kim *et al.* (2003), tarafından yapılan bir araştırmada değişik bitkiden alınan uçucu yağların ve otuz farklı aromatik bitkiden ekstrakte yapılan metanol'un *Callosobruchus chinensis* ve *Sitophilus oryzae* erginlerine karşı fumigant ve kontak etkinlikleri üzerinde bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda bitki materyaline, böcek türüne ve uygulama süresine bağlı olarak değiştiğini gözlemlemişlerdir. Tarçın (*Cinnamomum cassia* Kassie), hardal (*Brassica juncea* (L.)), ve yabani turp (*Cochleria aroracia* L.) bitkilerinden alınan uçucu yağların bu böceklere üzerine uygulamadan bir gün sonra insektisit etkisini gösterdiğini ve %90'dan fazla ölümlerin *Acorus gramineus* ve *A. calamus* var. *angustatus* (Besser) rizomlarından elde edildiği sonucuna varılmıştır. Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) ve yıldız anasonu (*Illicium verum* Hook) bitkilerinin meyvelerinden alınan ekstraktların uygulanmasından 3-4 gün sonra ulaştıklarını tespit etmişlerdir.

Grodnitzky and Coats, (2002); Kim *et al.*(2003), yaptıkları bir çalışmada Uçucu yağ çıkan bitkilerin, içeriğinde bulunan alkaloid, flavonoid ve terpenoid gibi

böceklere karşı 55 tane biyoaktif bileşenler açısından zengin olup şimdiki durumda kullanılmakta olan insektisitlere pozitif fumigant olabilecek durumda olduğunu tespit etmişlerdir. Çok sayıda bitkinin uçucu yağ bileşeni olan monoterpenoidlerin faydalı böcekleri çekerek tozlaşmaya yardımcı olduğunu böylece bitki savunma sistemini böceklere karşı güçlendirdiğini bildirmişlerdir.

Lee *et al.* (2004), tarafında yapılan bir araştırmada Myrtaceae familyasından kırk iki farklı uçucu yağın, üç önemli depolanmış ürün zararlısı olan *Tribolium castaneum*, *Rhyzopertha dominica* ve *Sitophilus oryzae*'ya üzerine fumigant etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada bunlardan altı adedinin alternatif fumigant etki gösterdiğini ve bunların, *Melaleuca fulgens*, *M. armillaris*, *Eucalyptus blakelyi*, *E. codonocarpa*, *E. nicholii* ve *Callistemon sieberi* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağlar olduğunu tespit etmişlerdir. *S. oryzae* erginleri için, bu uçucu yağların LD₅₀ ve LD₉₅ değerlerinin sırasıyla 19,0-30,6 ile 43,6-56,0 µL/L arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Test edilen uçucu yağların toksik etkilerinin 1,8-cineole bileşiğinden kaynaklanabileceğini muhakeme ederek bu bileşik ile ilgili çalışma yapmışlardır.

Çetin ve ark. (2006), tarafından yapılan bir denemede *Citrus aurentum* L.'nin meyvelerinden ile *Origanum onites* L.'nin anten parçalarından alınan uçucu yağların 3 değişik dozda, 4 ve 5. larva dönemindeki *Thaumetopoea wilkinsoni*'nin üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda etkinliğin doza bağımlı olduğunu tespit etmişlerdir.

Işıkber ve ark. (2006), tarafından *Rosmarinus officinalis* ve *Laurus nobilis* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların *Tribolium confusum*'a karşı fumigant etkisi üzerinde bir çalışma yürütmüşlerdir. Yaptıkları çalışmada konsantrasyon x zaman eşitliği açısından biberiye yağının ergin ve larva dönemindeki *Tribolium confusum*'a defne yağına göre etkili bulunmuş; defne yağının da yumurta ve kurtçuk döneminde toksik etkinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Fakat, *T. confusum*'un tamamen ölmesi için gereken konsantrasyon x zaman miktarı ticari olarak satılan insektisitler ile karşılaştırıldığında çok yüksek olduğu için, bu yağları paketlenmiş insektisitler olarak ticarete sürmenin mümkün olmadığını bildirmişlerdir.

Karcı (2006), tarafından yapılan 32 değişik bitkiden alınan uçucu yağların, *Tribolium confusum*'un gelişme dönemleri üzerine fumigant etkisi üzerinde bir

çalışma yürütmüştür. Test edilen uçucu yağların farklı dozları, uygulama sürelerine ve böceğin gelişme evrelerine göre değişik fumigant toksisite gösterdiği görülmüştür. 100 µL/L sabit dozda, 72 saat sonucunda, *Tribolium confusum* yumurtalarına üzerine soğan, sarımsak, kekik, tarçın, rezene, beyaz kekik, yeşil nane, kişniş otu, huş ağacı ve anason uçucu yağlarının %54,7-%100 arasında olduğunu, larvalara karşı sarımsak ve soğan uçucu yağlarının %53,5-%83,3 arasında olduğunu, pupalara karşı defne, limon, sarımsak, sirken, yeşil nane ve soğan yağlarının %63,9-%100 arasında ve erginlere karşı limon, okaliptüs, çam, sarımsak, soğan ve Hindistan cevizi ağacı uçucu yağları %75,1-%100 arasında yüksek fumigant etki gösterdiğini tespit etmiştir. Test edilen uçucu yağlar içerisinde özellikle sarımsak ve soğan uçucu yağlarının *T. confusum*'un bütün dönemleri üzerine yüksek toksik etki gösterdiği sonucuna ulaşmıştır.

Çetin ve ark. (2007), yaptıkları bir çalışmada türk kekiği (*Origanum onites* L.) uçucu yağının ve bunun dört major komponentini oluşturan terpinen-4-ol, thymol carvacrol gamma-terpentinenin 4-5. larva dönemlerindeki çam keseböceği etkileri üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda türk kekiği uçucu yağının ve komponentlerinden thymol ile carvacrol'un çam keseböceği üzerine sentetik insektisitlere alternatif olabileceğini bildirmişlerdir.

Rozman *et al.* (2007), tarafından yapılan bir çalışmada *Laurus nobilis*, *Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis* ve *Lavandula angustifolia* bitki uçucu yağlarında bulunan ana bileşenler linalool, eugenol, Camphor, 1,8-cineole, bornylacetate ve linalylacetate, carvacrol, borneol ve thymol'ün depolanmış ürün zararlısı (*Tribolium castaneum*, *Rhyzopertha dominica* ve *Sitophilus oryzae*)'ya karşı fumigant etkilerini araştırmışlardır. Borneol, 1,8-cineole, thymol ana bileşenlerinin 0,1µl/720 ml dozda 24 saat sonucunda *Sitophilus oryzae*'ya karşı yüksek oranda toksisite gösterdiğini tespit etmişlerdir. Benzer şartlarda *R. dominica*'ya karşı denenilen linalool ve Camphor ana bileşenlerinin %100 oranında ölüme sebep olduğu bildirmişlerdir.

Sağlam (2011), yaptığı bir çalışmada önemli depolanmış ürün zararlılarından *Tribolium confusum* ve *Ephestia kuehniella*'nın bütün gelişme dönemleri üzerine bazı monoterpenoid bileşiklerinin (eugenol, *p*-cymene, cuminaldehyde, α -pinene,

Linalyl acetate, linalool, diallyl disülfide, allyl isothiocyanate, gamma terpinene, Limonene, α -terpinene ve β -pinene) farklı uygulama konsantrasyonlarında, üç farklı sıcaklıkta (20, 25 ve 30°C) ve ürünlü ortamda iki farklı uygulama seviyesinde (alt ve üst), fumigant etkilerini araştırmak için bir çalışma yürütmüştür. Bu araştırmada, allyl isothiocyanate bileşiği her iki böcek türünün tüm dönemlerine, hem ürünsüz hem de ürünlü ortamda yüksek toksik etki göstererek, depolanmış ürün zararlılarının mücadelesinde, potansiyel monoterpenoid bir bileşik olduğunu tespit etmiştir.

Taş (2011), tarafından yapılan çalışmada çeşitli bitkilerinden alınan metanol ekstraktlarının *Callosobruchus maculatus* erginlerinde kontakt etki testlerinde değişik zamanlarda uygulama sürelerinde en fazla etkinin, en yoğun konsantrasyonda, kimyon ekstraktında olduğunu sonucuna varmıştır.

Taadaouit *et al.* (2012), tarafından yapılan bir çalışmada *Thymus vulgaris* L. bitkisinin de bulunduğu yedi bitkinin metanol ekstraktını üzerine yaprak daldırma metodu uygulanarak *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın ikinci dönem larvalarına üzerine fumigant etkisi üzerinde bir çalışma yürütmüşlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda kekiğin yüksek oranda ölüme sebep olduğunu (% 97) ve LD₉₀ değerinin 156,023 ppm olduğunu tespit etmişlerdir.

Alpkent ve ark. (2013), tarafından yapılan bir araştırmada, *Mentha spicata* L., *Lavandula angustifolia* Mill., *Coriandrum sativum* L. ve *Salvia officinalis* L., bitkilerinden alınan uçucu yağların *Ephestia kuehniella* Zeller' nın 20–25 günlük larvalarına ile 0–24 saatlik yumurtalarına uygulanmış 27±2°C'de, %65±5 orantılı nem ve 12 saatlik ışıklandırma ortamındaki toksik etkileri üzerinde durulmuştur. Böceklerin larva ve yumurtaları 24, 48 ve 72 zaman diliminde uçucu yağ buharlarının LC₅₀ değerlerine göre değirmen güvesinin biyolojik dönemlerinin uçucu yağlara karşı duyarlılıklarında farklılık görülmüştür. Lavanta uçucu yağında yumurtalar larvalara nisbeten duyarlı olmuş ancak adaçayı ve kişniş ise larvaların yumurtalara göre daha hassas olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nane uçucu yağında ise larva ve yumurtanın hassas düzeylerinin yakın olduğunu bildirmişlerdir.

Selimoğlu ve ark. (2015), tarafından 5 farklı bitkiden alınan uçucu yağların *Acanthoscelides obtectus* böceğine karşı olan fumigant etkileri üzerinde bir çalışma yürütmüşlerdir. Yapılan araştırmada bu bitkilerden çıkartılan uçucu yağlar

Acanthoscelides obtectus erginlerine karşı uygulanmıştır. Araştırma sonucunda özellikle *Foeniculum vulgare* uçucu yağı veya bileşenlerinin *A. obtectus* karşı alternatif mücadeleye sahip olabileceğini tespit etmişlerdir.

Usanmaz Bozhüyük *et al.*, (2016), tarafından *Artemisia spicigera* C. Koch *A. santonicum* L., *A. dracunculus* L., *Satureja thymbra* L., *Origanum onites* L. ve *Thymus sipyleus* Boiss bitkilerinden alınan uçucu yağların *Callosobruchus maculatus* (F.) üzerine toksik etkisi üzerine bir araştırma yapmışlardır. Deneme $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve 65 ± 5 nem ortamında yürütülerek farklı süre (12, 24, 48 ve 72 saat) ve dozlar (5, 7,5 ve 10 μl)'a maruz bırakılmıştır. Çalışmada 72 saat sonunda *A. dracunculus*'un 10 μl dozunda % 100 ölüm oranı tespit edilmiştir ve elde edilen bitkilerin *C. maculatus*'a alternatif olarak kullanılabileceği bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çalışmanın materyalini Ballıbabagiller (Lamiaceae) familyasına ait *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* (Borbas) Jalas ile *Mentha longifolia* (Hudson) subsp. *longifolia* bitkilerden elde edilen uçucu yağlar ile *Rhyzopertha dominica*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Cryptolestes ferrugineus*, *Callosobruchus maculatus* ve *Tribolium confusum* oluşturmuştur. Böcek üretimi ve uçucu yağların uygulanmasında 1 litrelik plastik kavanozlar, tül bez, paket lastik, petri kutuları, yumuşak uçlu fırça, binoküler, pens, kurutma kağıdı, vorteks, parafin, emgi tüpü, mikropipet, pipet ucu, klevenger düzeneği, soğutmalı inkübatör, cam tüp, sodyum sülfat, saf su, kimyasal ilaç, tahıl ürünleri (un, kepek, buğday vb.) ve ortam nemlendiricisi çalışmanın diğer materyallerini oluşturmuştur.

3.2. Metot

3.2.1. Böceklerin üretilmesi

Denemede kullanılacak depolanmış ürün zararlıları *Rhyzopertha dominica* (Ekin kambur biti), *Oryzaephilus surinamensis* (Testereli böcek), *Cryptolestes ferrugineus* (Küçük kırma biti), *Callosobruchus maculatus* (Börülce tohum böceği) ve *Tribolium confusum* (Kırma biti) Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Entomoloji laboratuvarı'nda bulunan stok kültürlerden üretilmiştir. Böceklerin üretilmesinde *R. dominica*, *O. surinamensis*, *C. ferrugineus* ve *T. confusum* için stok kültürlerden alınan ergin bireyler, içinde sağlam ve kırık buğday ile un- kepek (karışım oranı 1+1+1) bulunan 0,5 litrelik kaplarda, *C. maculatus* ise içinde nohut ve börülce (karışım oranı 1+1) kullanılmıştır. Böceklerin beslenmesinde kullanılan ürünler -20°C'de bekletilerek mevcut zararlılardan temiz hale getirilmiştir. Böcekler 27±2°C sıcaklık ile %50±10 nisbi nem şartlarında kültüre alınmıştır. Denemelerde 0-10 günlük ergin bireyler kullanılmıştır.



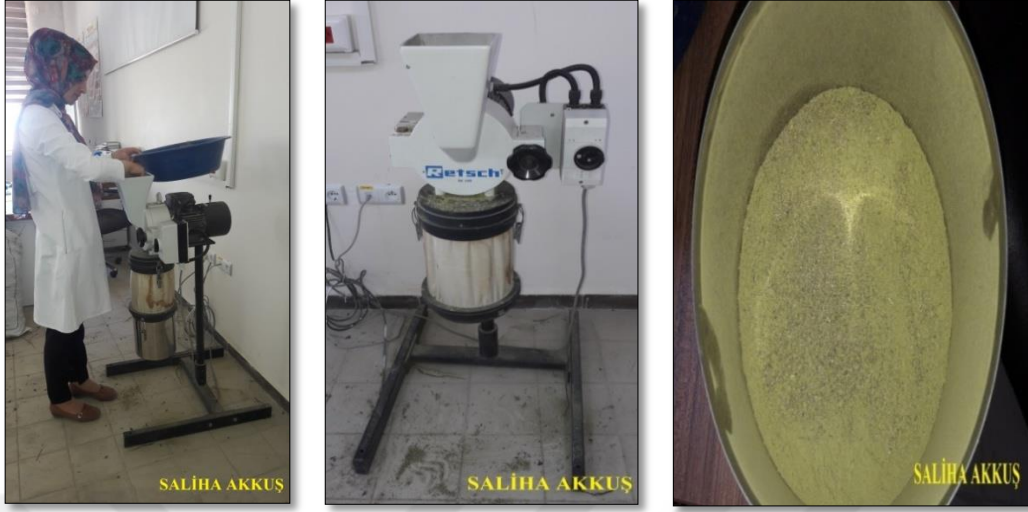
Şekil 3.1. Depolanmış ürün zararlılarının kültüre alınması

3.2.2. Bitki Materyallerinin Toplanması ve Uçucu Yağların Elde Edilmesi

Çalışmada kullanılan *Thymus sipyleus* subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* subsp. *longifolia* bitkileri çiçeklenme döneminde Iğdır ilinin Suveren ve Yüzbaşılar Köyü'nden toplanmıştır. Toplanan bitkiler Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Entomoloji Laboratuvarına getirilerek gölgede kurutulmuştur. Kurutulmuş bitki örnekleri Neo-Clevenger evaporatör kullanılmış hidrodistilasyon yöntemiyle uçucu yağlar çıkarılarak ve çalışmada kullanılıncaya kadar cam tüpler içinde +4°C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir. Uçucu yağların analizleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Köyceğiz Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğr. Gör. Dr. Selçuk Küçükaydın tarafından yapılmıştır.



Şekil 3.2. Toplanan bitkilerin gölgelik alanda kurutulması



Şekil 3.3. Kurutulmuş bitki örneklerinin Neo-Clevenger evaporatör yardımıyla öğütülmesi



Şekil 3.4. Öğütülen bitkilerin Hidrodistilasyon yöntemiyle uçucu yağların elde edilmesi ve cam tüpler içinde +4°C de buzdolabında muhafaza edilmesi

3.2.3. Uçucu Yağların Petri Denemesinde Fumigant Etkilerinin Test Edilmesi

Üretimi yapılan *R. dominica*, *O. surinamensis*, *C. ferrugineus*, *T. confusum* ve *C. maculatus* ergin dönemlerine göre ayrılıp 9 cm'lik petrilere yerleştirilmiştir. Her petriye 20 adet böcek ve daha önceden zararlılardan arındırılmış 5'er gram (gr) tahıl karışımı ve bürülce eklenmiştir. Petrilerin içine steril kurutma kağıtları bir bant yardımıyla yerleştirilmiştir. Uçucu yağların zararlılarda fumigant etkisini belirlemek için yağlar 5, 10 ve 15 µl/petri dozlarda hazırlanıp kurutma kağıdına mikropipet yardımıyla emdirilmiş ve petrilerin etrafı parafilmle sarılmıştır.



Şekil 3.5. Uçucu yağların 5, 10 ve 15 µl/petri dozlarında hazırlanıp kurutma kağıdına mikropipet yardımıyla emdirilmesi

Solüsyonlar kullanılmadan önce homojen bir karışım için 1 dakika vortex cihazıyla iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Kontrol olarak saf su, karşılaştırma ilacı olarak da Malathion 65 EM (650 g/l) sıvı insektisit kullanılmıştır. Denemeler $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%65\pm 5$ orantılı nem koşullarına ayarlı soğutmalı inkübatörde yürütülerek her deneme 3 tekrerrür üzerinden gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın ardından farklı sürelerde (12, 24, 48, 72 ve 96 saat) ölü birey sayımı yapılmıştır.

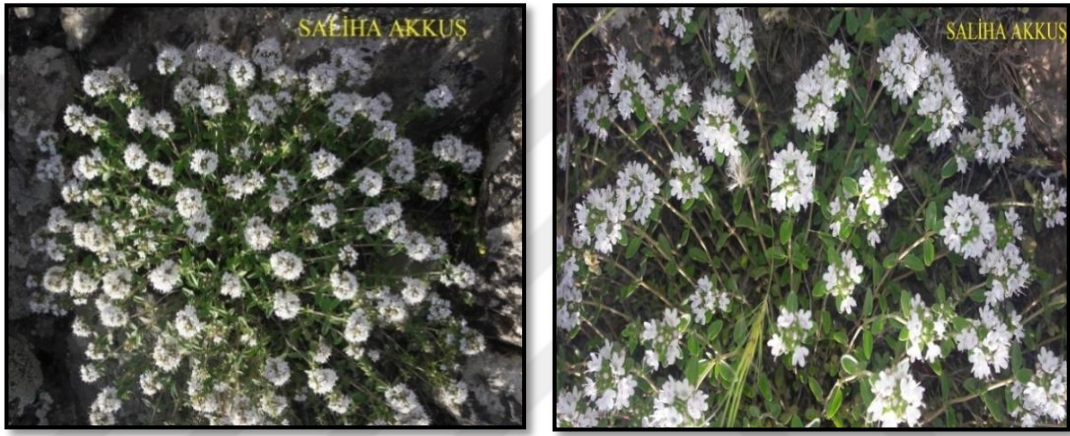
3.2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

İstatiksel olarak SPSS (Statistical Package for Social Sciences 17,0) yazılım programı kullanılarak çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış ve Duncan testi ile ortalamalar arasındaki farklar test edilip LC değerlerinin tespiti için probit analizi yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* (Borbas) Jalas Bitkisi Hakkında Genel Bilgi

Thymus sipyleus Boiss subsp. *rosulans* (Borbas) Jalas Lamiaceae (Labiatae) familyasına ait 10 cm'ye kadar uzayan, alt kısımları odunsu ve dik gövdeli bir türdür. Türkiye'nin belli bölgelerinde kayalık ve step yerlerinde 400-2.700 yükseltileri arasında yetişir (Özmen and Koç, 2006).



Şekil 4.1. *Thymus sipyleus* Boiss subsp. *rosulans*

4.2. *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* Bitkisi Hakkında Genel Bilgi

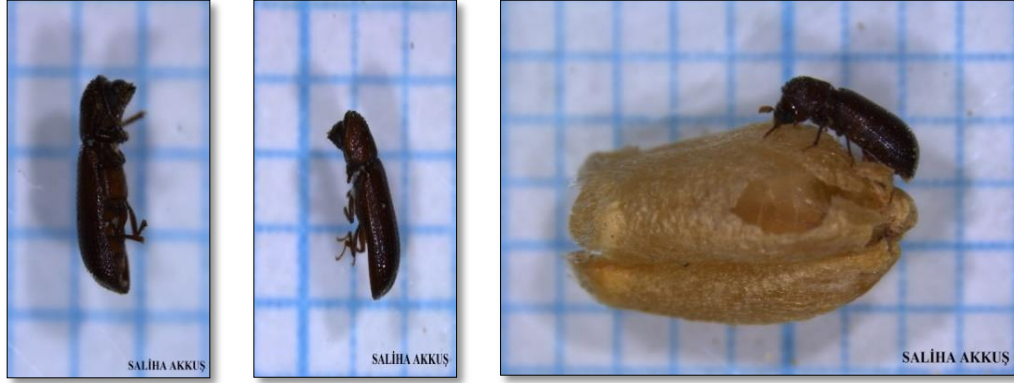
Mentha longifolia dünyada 25-30 türü bulunan ballıbabagiller familyasının bir çeşididir. Kuzey ılıman kuşağın hemen her yerine dağılmış olan bu bitkinin anayurdu Asya ve Avrupa ülkeleridir. Yüksekliği 1.900 m kadar uzanan nemli ek olarak sulak alanlarda patika kıyılarında, nehir, göl kenarlarında, dere ve hendeklerde yetişir. 30-90 cm boylarına uzanan bilhassa arka kısımları beyaz ipeksi tüylerle kaplı, dar uzun (boy 45-100, en 7-20 mm), dişli kenarlı, sivri yapraklara sahip; haziran-ekim aylarında dal uçlarında pek çoğu bir arada bir koçan oluşturarak 5 mm boyunda pembe, açık mor, mavimsi beyaz küçük çiçekler açan, çok yıllık otsu, toprakaltı kök saplarıyla, hoş kokulu, varlığı devam eden, yenileyen bir bitkidir. Ülkemizde Marmara ve Karadeniz bölgelerimizde bolca bulunur. Türkiye'de yaklaşık 7 türü yetişir. Ülkemizde adı tüylü nane olarak geçmektedir (Anonim, 2017a).



Şekil 4.2. *Mentha longifolia* (L.) Hudson subsp. *longifolia*

4.3. *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) (Ekin Kambur Biti) (Coleoptera: Bostrichidae)

Ergin rengi parlak ve koyu kırmızımtırak kahve renkte olup baş thorax'ın altına girmiş, öne doğru eğik, kamburumsu bir görüntüye sahip, pronotum önde ve yuvarlak olup ön ve yan kısımlarında çıkıntılar mevcuttur. Elitra üzerinde düzgün sıralar halinde yuvarlak çukurcuklar mevcut, anten üç segmentli topuz şeklinde, vücut silindirik, ergin 2,5-3 mm boyundadır. Yumurta armut biçiminde ve pembe renktedir. Larva 5 mm boyunda olup beyaz renktedir. Pupa önceleri beyaz daha sonra kahve renge dönüşür. Erginler çiftleştikten kısa bir süre sonra yumurta koymaktadırlar. Yumurtalarını teker teker ya da 2-40'luk gruplar halinde bırakırlar. Bir dişi 59-1.005 (304) adet yumurta koymakta ve yumurtadan çıkan larvalar çok hareketli olup çevresinde bulunan gıda maddeleri ile beslenmektedir. Yılda 3-4 nesil vermektedir. Her türlü tahıl taneleri, tahıllardan elde edilmiş ürünler, baklagil ürünleri, undan yapılmış maddeler, kuru incir, fındık içi, ve ceviz içinden beslenerek zarar yapmaktadır (Yıldırım ve ark., 2014).



Şekil 4.3. *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) ergini ve zarar şekli

4.4. *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus, 1758) (Testereli Böcek) (Coleoptera: Silvanidae)

Rengi, kırmızıdan koyu kahverengiye kadar değişen erginde vücut ince, uzun ve yassı, pronotum'un her iki yanında altışar adet testere dişi şeklinde çıkıntı bulunmakta, bunlardan birincisi diğerlerinden daha uzun, prothoraks dorsali üç adet uzunlamasına kabarık çizgili, anten 11 segmentli ve topuzlu, ergin 2,5-3 mm boyundadır. Yumurtalar, uzun ve beyaz renklidir. Larva, 3 mm boyunda silindirik, beyaz renktedir. Pupa, krem renkli 3-3,5 mm boyundadır. Yılda 5-6 nesil vermektedir (Yıldırım ve ark., 2014).

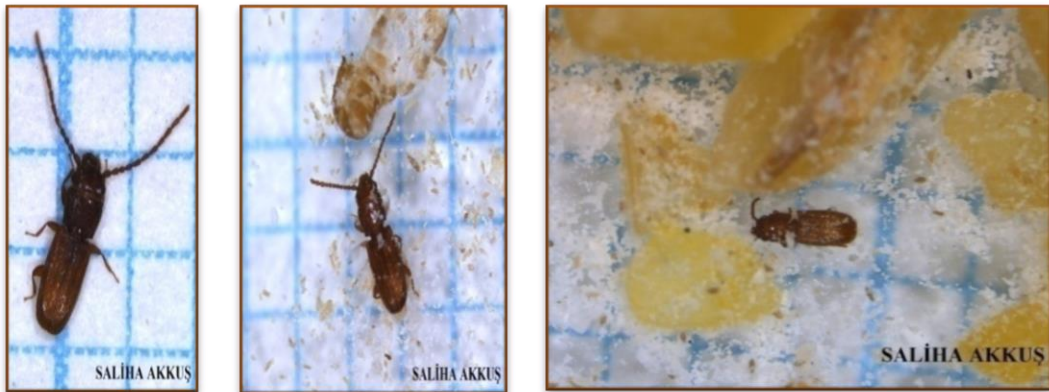
Sıcak ve soğuğa karşı dayanıklılık gösterir. Birden fazla ürün üzerinde beslenen testereli böcek özellikle tahıl tanelerinin kırık ve döküntüleri, un ve undan yapılmış gıda maddeleri, kepek, yağlı bitki tohumları, kurutulmuş meyve, tütün ve sebze gibi pek çok sayıda gıda maddelerinde beslenerek önemli zararlara neden olmaktadır. Depoda ısının yükselmesine ve üründe küflenme ve kızılmaya neden olmaktadır (Yıldırım ve ark., 2014).



Şekil 4.4. *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus, 1758) ergini ve zarar şekli

4.5. *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens, 1831) (Küçük Kıрма Biti) (Coleoptera: Cucujidae)

Ergin kırmızımsı kahve renkli, 1,5 mm kadar boyda ve yassı şekilli küçük böceklerdir. Erkek bireylerin antenleri dişilerin antenlerinden daha uzundur. Ön kanatlar abdomeni tamamen kaplar. Arka uca doğru çok kısa, yatık kumral kıllar ihtiva eder. Uzunluğuna az görülen iki sıra noktalı paralel çizgiler mevcuttur. Larva beyaz renkli 3 mm boydadır. Pupa üç mm boyda ve sarımsı krem renklidir. Erginler yumurtalarını gıdaların içine bırakır. Gelişme süresi 5-9 haftadır. Olgun larva pupa olmadan önce çevresindeki gıda maddelerini vücuduna yapıştırır ve bu barınak içinde pupa olur. Yılda 3-4 nesil verir (Anonim, 2008). Un, kepek, bulgur, kırık hububat taneleri, buğday posası, kakao, baharat, kahve, mısır, kurutulmuş kırmızıbiber, kurutulmuş meyve ve sebzelerde beslenerek zarar yapmaktadır (Yıldırım ve ark., 2014).



Şekil 4.5. *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens, 1831) ergin ve zarar şekli

4.6. *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Börölce Tohum Böceği) (Coleoptera: Bruchidae)

Uçan ve uçmayan şeklinde iki formu mevcuttur. Uçucu formun üzeri parlak sarı desenli, kızıl kahve ve oval şekillidir Uçucu olmayan formunda ise üzerindeki kıllar gri ve zemin rengi hemen hemen siyahtır. Bu formunda ortalama vücut uzunluğu dişide 3,18 mm olup erkekte 2,41 mm'dir. Anten halkalarının ilk dördü kızıl diğer tarafları siyah renklidir, erkeklerde yedinci segmenti genişlemiş şekildedir. Yumurta boyu 0,26-0,32 mm ve kremi beyaz renkte bir ucu daha sivri olmak üzere yuvarlağa yakındır (Lodos, 1974).

Ergin bireyler yumurtalarını depoda kuru tohumlara, tarlada ise olgun kapsüllere bırakmaktadır. Yumurtaların açılmasıyla çıkan larva, kapsül kabuğunu delerek tohuma girmektedir. Tohuma giren larvaların gelişimi kôrpe tohumların olgunlaşmasına paralel olarak tamamlanmakta, tohumla beslenen larva, olgun dönemde pupa olmadan önce tohum kabuğuna doğru ilerleyerek kabukta daire şeklinde şeffaf görünümdeki kapak arkasında pupa olmaktadır. Meydana gelen ergin bu kapağı iterek tohumu terk etmektedir. Çıkan erginler tekrar yumurta koymaktadır. Börölce tohum böceği, bezelye, nohut ve börölcede zarar yapmaktadır (Yıldırım ve ark., 2014).



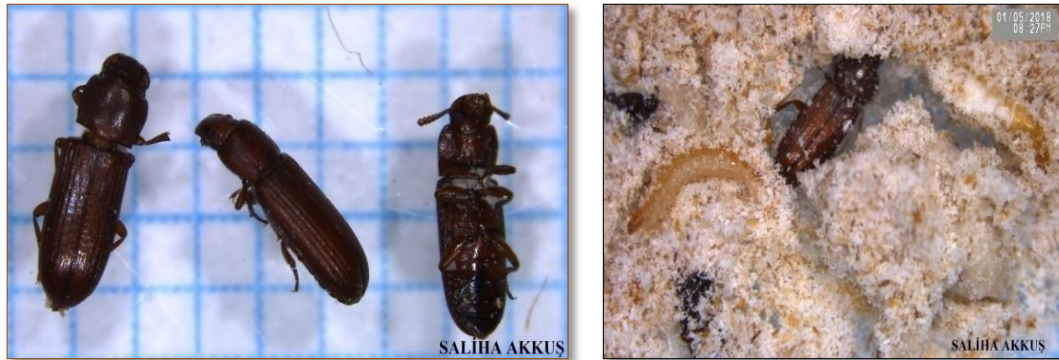
Şekil 4.6. *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) ergini



Şekil 4.7. *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775)'un nohut ve börülcedeki zarar şekli ve yumurtası

4.7. *Tribolium confusum* Jacquelin du Val, 1861 (Kırma Biti) (Coleoptera: Tenebrionidae)

Erginlerde vücut parlak koyu kırmızı renkli olup, baş ve thorax sık noktalı elitra'nın üzeri boyuna çizgili, çizgiler arası seyrek noktalı, kenarları paralel, ergin 3,5-4 mm boyunda ve vücut yassı şeklindedir. Yumurta oval, uzun ve beyaz renktedir. Olgun larva, oldukça hareketli 5-7 mm boyunda, başlangıçta beyaz, daha sonra beyazımsı sarı renkli olmaktadır. Pupa önce beyaz sonra sarı renktedir. Erginler, ortalama 1 yıl yaşarlar. Yumurtalarını depodaki yarık, çatlak ve gıda ortamına bırakmakta, yumurta kabuklarında yapışkan bir madde olması sebebiyle gıda ile örtülmektedir. Bir dişi ortalama 350-450 adet yumurta koymakta ve yumurtalar 5-12 gün içerisinde açılmakta, çıkan larvalar 5 gömlek değiştirdikten sonra pupa olmaktadır. Bu tür yılda 3-4 nesil vermektedir (Yıldırım ve ark., 2014).



Şekil 4.8. *Tribolium confusum* Jacquelin du Val, 1861 ergini, larvası ve zarar şekli

4.8. Bitki Materyallerinin Toplanması

Bu çalışmada kullanılan bitkiler Iğdır ilinden 2016-2017 yıllarında mayıs-temmuz aylarında çiçeklenme döneminde toplanmıştır.

4.8.1. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinin uçucu yağının kimyasal bileşimi

Yapılan çalışmada *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinin uçucu yağ bileşenleri Gaz Kromatografisi ile Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi'nde DB 1 Kolonu kullanılarak, kalitatif ve kantitatif olarak araştırılmıştır. Analiz sonucunda kekik bitkisi uçucu yağında 38 bileşen tespit edilip, elde edilen uçucu yağın ana bileşenleri sırasıyla; Carvacrol (%81,82), Thymol (%5,52), p-Simen (%2,80), γ -Terpinen (%2,08) olarak sonuçlanmıştır. Uçucu yağın bileşik sınıflarına göre bakıldığında; Oksijen taşıyan monoterenler (%91,81), Monoterpen hidrokarbonlar (%5,68), Seskiterpen Hidrokarbonlar (%1,56), Oksijen taşıyan Seskiterpenler (%0,67) ve (%0,12) diğer bileşenlerden oluştuğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden çıkarılan uçucu yağların kimyasal bileşimi

RI	Bileşik adı	%	Teşhis Yöntemi
905	α -Tujen	0,04	Co- GC, MS, RI
914	α -Pinen	0,08	Co- GC, MS, RI
932	Kamfen	0,07	Co- GC,MS, RI
948	β -Pinen	0,05	Co- GC, MS, RI
974	1-okten-3-ol	0,03	Co- GC, MS, RI
978	3-oktanon	0,02	MS, RI
993	Mirsen	0,23	Co- GC, MS, RI
997	3-oktanol	0,02	MS, RI
1009	α -Terpinen	0,04	Co- GC, MS, RI
1017	p-Simen	2,80	Co- GC, MS, RI
1032	Limonen	0,08	Co- GC, MS, RI
1038	1,8-sineol	0,65	Co- GC, MS, RI
1058	γ -Terpinen	2,08	Co- GC, MS, RI
1081	Terpinolen	0,21	Co- GC, MS, RI
1090	Fenil glioksal	0,05	MS, RI
1141	Kamfor	0,22	Co- GC, MS, RI
1143	Borneol	2,10	Co- GC, MS, RI
1145	α -Terpineol	0,21	Co- GC, MS, RI
1186	Terpinen-4-ol	0,47	Co- GC, MS, RI
1189	p-simen-8-ol	0,08	MS, RI
1233	Timol metil eter	0,60	MS, RI
1251	Karvon	0,06	Co- GC, MS, RI
1260	Piperiton	0,09	Co- GC, MS, RI
1284	Carvacrol	81,82	Co- GC, MS, RI
1292	Thymol	5,52	Co- GC, MS, RI

Çizelge 4.1 devamı

1342	β -Bourbonen	0,03	MS, RI
1367	β -Karyofilen	0,43	Co- GC, MS, RI
1385	Valensen	0,02	Co- GC, MS, RI
1393	γ -muuroolen	0,07	MS, RI
1402	Alloaromadendren	0,03	Co- GC, MS, RI
1440	γ -Gurjunen	0,05	MS, RI
1454	γ -kadinen	0,08	MS, RI
1465	δ -kadinen	0,14	Co- GC, MS, RI
1468	α -muuroolen	0,02	MS, RI
1471	α -bisabolen	0,11	MS, RI
1476	α -himachalen	0,58	Co- GC, MS, RI
1480	Spathulenol	0,20	Co- GC, MS, RI
1490	Karyofilenoksit	0,48	Co- GC, MS, RI
	Monoterpen hidrokarbonlar	5,68	
	Oksijen taşıyan monoterpenler	91,81	
	Seskiterpen Hidrokarbonlar	1,56	
	Oksijen taşıyan Seskiterpenler	0,67	
	Diğer bileşenler	0,12	
	TOPLAM (%)	99,84	

4.8.2. *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkisi uçucu yağının kimyasal bileşimi

Yapılan çalışmada *Mentha longifolia* subsp. *longifolia* bitkisinin uçucu yağ bileşenleri Gaz Kromatografisi ve Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi'inde DB 1 Kolonu kullanılarak, kalitatif ve kantitatif olarak araştırılmıştır. Araştırma sonucunda yarpuz bitkisi uçucu yağında 38 bileşen tespit edilip, elde edilen uçucu yağın ana bileşenleri sırasıyla; Pulegon (%31,97), Piperiton (%10,61), β -Karyofilen (%10,33), Menton (%4,66), 1,8-sineol (%4,29) olarak sonuçlanmıştır. Uçucu yağın bileşik sınıflarına göre bakıldığında; Oksijen taşıyan monoterpenler (%69,02), Seskiterpen Hidrokarbonlar (%16,86), Monoterpen hidrokarbonlar (%6,29), Oksijen taşıyan Seskiterpenler (%5,94) ve (%1,84) diğer bileşenlerden oluştuğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkisinden çıkarılan uçucu yağların kimyasal bileşimi

RI	Bileşik adı	%	Teşhis Yöntemi
914	α -Pinen	0,78	Co- GC, MS, RI
948	β -Pinen	0,62	Co- GC, MS, RI
961	β -Fellandren	1,15	Co- GC, MS, RI
993	Mirsen	0,82	Co- GC, MS, RI
997	3-oktanol	1,08	MS, RI
1017	p-Simen	0,13	Co- GC, MS, RI
1032	Limonen	2,42	Co- GC, MS, RI
1038	1,8-sineol	4,29	Co- GC, MS, RI

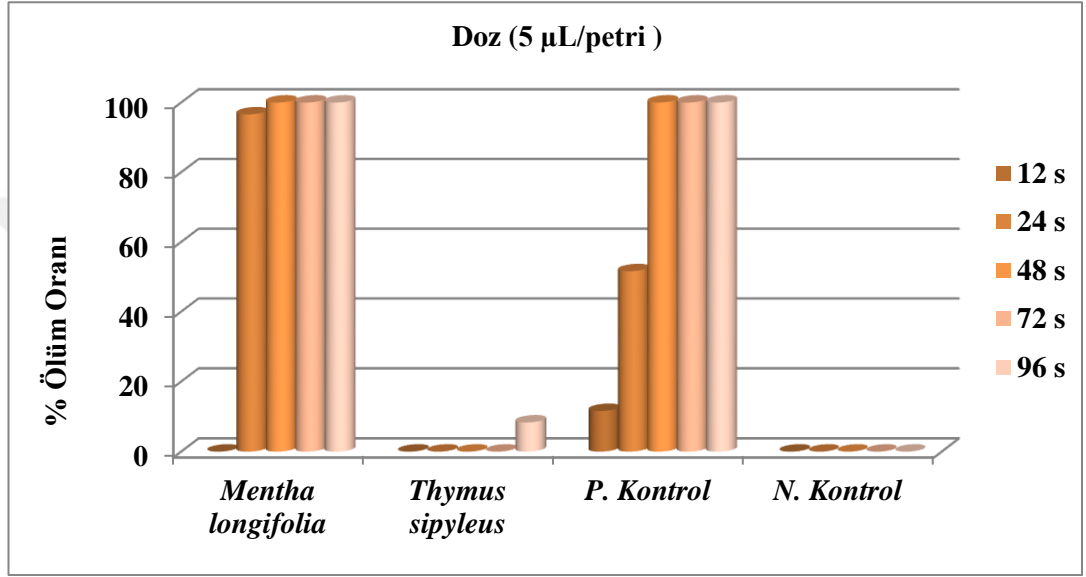
Çizelge 4.2 devamı

1046	β -cis-osimen	0,37	MS, RI
1109	β -linalool	0,20	Co- GC, MS, RI
1115	Karvomenten	0,55	MS, RI
1143	Borneol	0,13	Co- GC, MS, RI
1145	α -Terpineol	0,47	Co- GC,MS, RI
1152	Isomenton	1,90	Co- GC, MS, RI
1170	Menton	4,66	Co- GC, MS, RI
1181	Isopulegon	2,37	Co- GC, MS, RI
1186	Terpinen-4-ol	0,33	Co- GC, MS, RI
1189	p-simen-8-ol	0,20	MS, RI
1193	Mentol	1,26	Co- GC, MS, RI
1199	γ -terpineol	2,26	Co- GC, MS, RI
1209	cis-carveol	0,16	Co- GC, MS, RI
1213	trans-karveol	0,10	Co- GC, MS, RI
1221	Kumik aldehit	0,62	MS, RI
1245	Pulegon	31,97	Co- GC, MS, RI
1251	Karvon	1,01	Co- GC, MS, RI
1260	Piperiton	10,61	Co- GC, MS, RI
1275	4-metil isopulegon	0,95	MS, RI
1292	Timol	1,97	Co- GC, MS, RI
1296	γ -Elemen	0,59	MS, RI
1300	2-hidroksi piperiton	1,20	MS, RI
1305	Eukarvon	0,87	MS, RI
1342	β -Bourbonen	0,19	MS, RI
1354	β -Elemen	0,45	MS, RI
1358	Sinerolon (Cinerolon)	0,64	MS, RI
1367	β -Karyofilen	10,33	Co- GC, MS, RI
1401	trans-geranil aseton	0,29	MS, RI
1410	β -farnesen	1,52	Co- GC, MS, RI
1419	geranil izobütirat	0,35	MS, RI
1429	Germakren D	3,46	MS, RI
1454	γ -Kadinen	0,34	Co- GC, MS, RI
1462	linalil izovalerat	0,16	MS, RI
1480	Spathulenol	2,04	Co- GC, MS, RI
1490	Karyofilenoksit	3,55	Co- GC, MS, RI
1610	tau-Kadinol	0,35	MS, RI
1689	heksahidro farnesil aseton	0,25	MS, RI
	Monoterpen hidrokarbonlar	6,29	
	Oksijen taşıyan monoterpenler	69,02	
	Seskiterpen Hidrokarbonlar	16,86	
	Oksijen taşıyan Seskiterpenler	5,94	
	Diğer bileşenler	1,84	
	TOPLAM (%)	99,95	

4.8.3. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların *Rhizopertha dominica* (Fabricius, 1792) etkileri

Thymus sipyleus subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların *Rhizopertha dominica* 'nın ergin dönemine 5, 10, 15 μ L/petri'lik dozları uygulandıktan sonra 12, 24, 48, 72, 96 saat dilimlerinde

kontrol edilerek ölü böcek sayımları yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde *M. longifolia* subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın doz artışına ve uygulama saatine bağlı olarak ölüm oranında artış olduğu görülmüştür. *T. sipyleus* subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağın doz artışına ve uygulama saatine bağlı olarak ölüm oranında artış olmadığı belirlenmiştir.

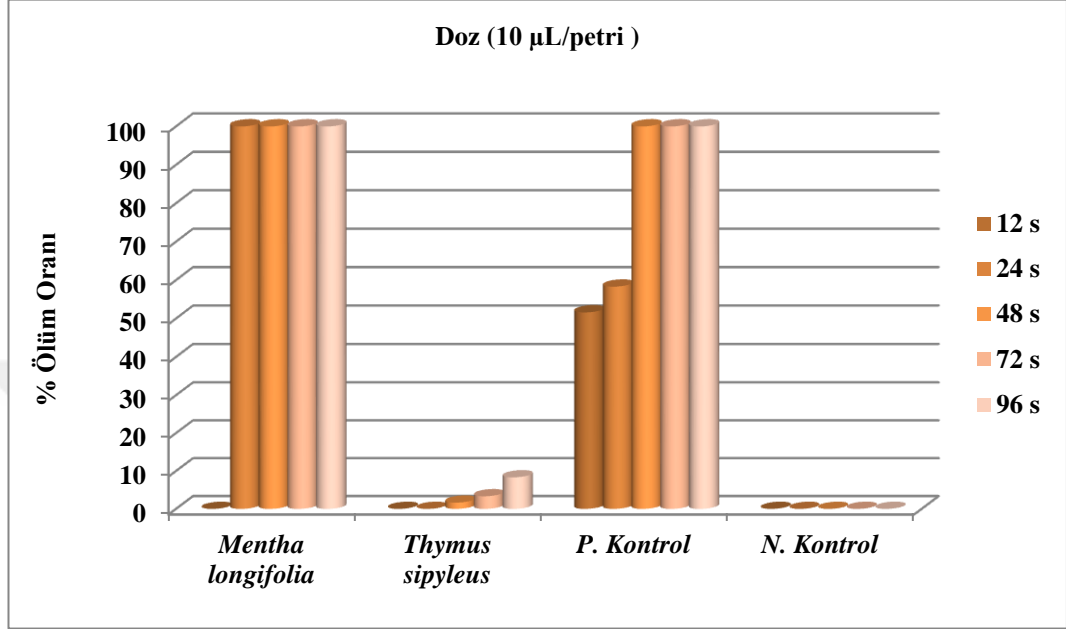


Şekil 4.9. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 5 µL/petri'lik dozunun *Rhizopertha dominica* (F.) ergini üzerine etkisi

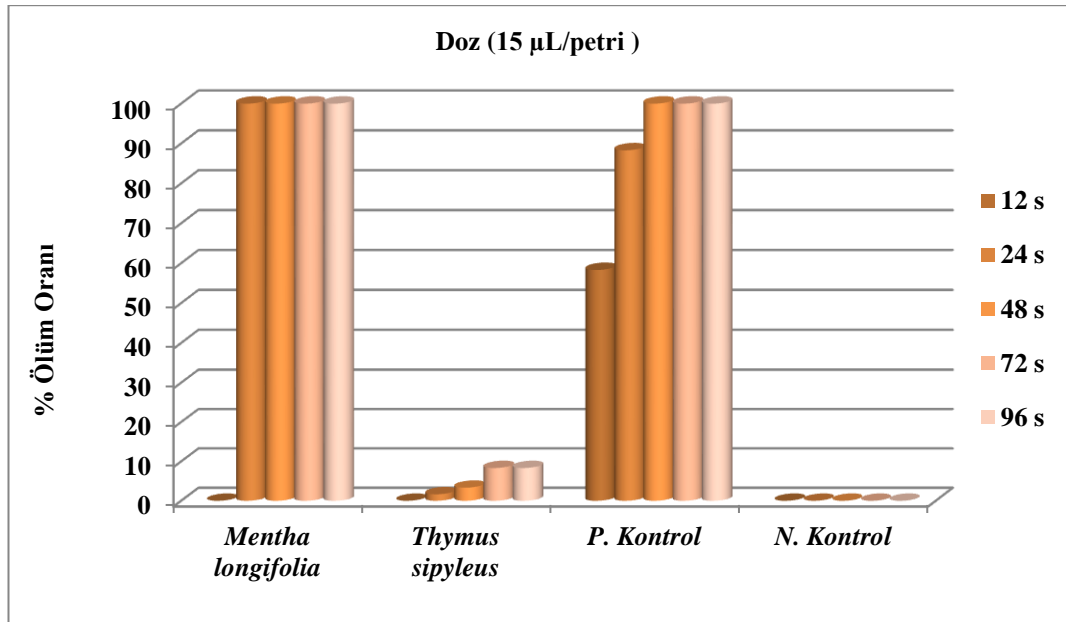
Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı olan *Rhizopertha dominica*'nın ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %96,6, %100, %100, %100, %100 oranında bulunurken, *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *R. dominica*'nın ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %0, %0, %0, %8,3 oranında bulunmuştur (Şekil 4.9).

Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı olan *R. dominica*'nın ergin dönemi üzerine 10 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %100, %100, %100, %100, %100 oranında bulunurken, *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağının *R. dominica*'nın ergin dönemi üzerine 10

μL /petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %0, %1,66, %3,33, %8,33 oranında bulunmuştur (Şekil 4.10).



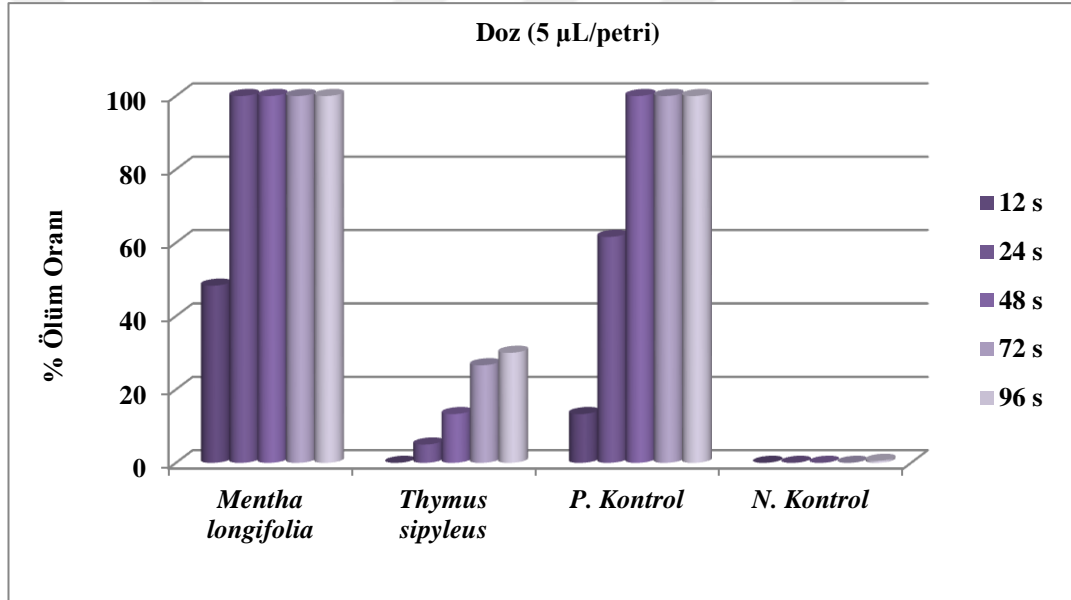
Şekil 4.10. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 10 μL /petri'lik dozunun *Rhizopertha dominica* (F.) ergini üzerine etkisi



Şekil 4.11. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 15 μL /petri'lik dozunun *Rhizopertha dominica* (F.) ergini üzerine etkisi

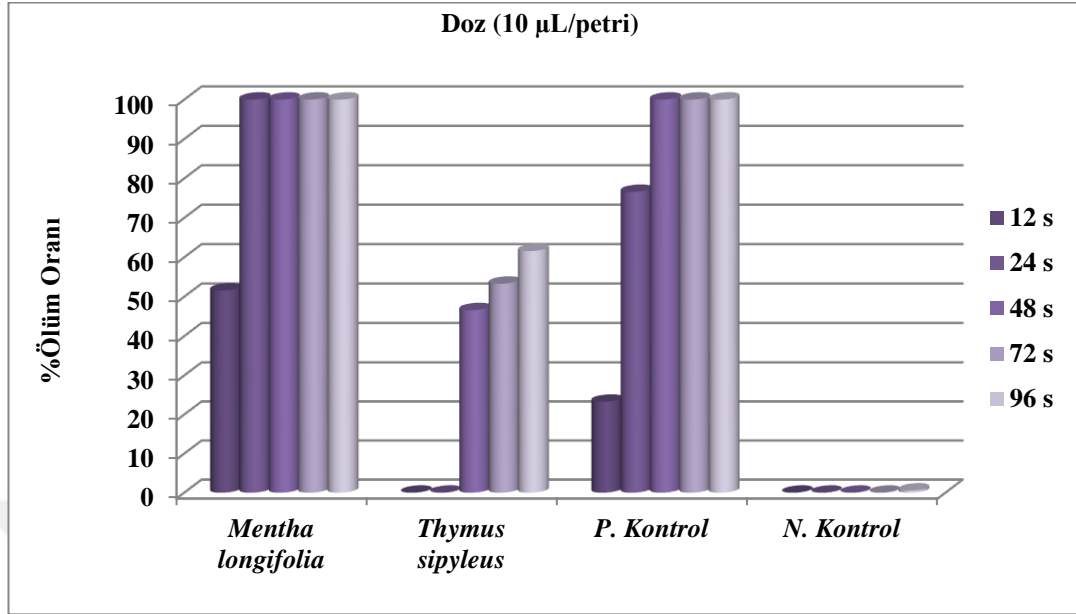
Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı olan *Rhyzopertha dominica*'nın ergin dönemi üzerine 15 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %100, %100, %100, %100, %100 oranında bulunurken, *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *R. dominica*'nın ergin dönemi üzerine 15 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %1,66, %3,33, %8,33, %8,33 oranında bulunmuştur (Şekil 4.11).

4.8.4. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus, 1758) erginine etkileri



Şekil 4.12. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 5 µL/petri'lik dozunun *Oryzaephilus surinamensis* (L.) ergini üzerine etkisi

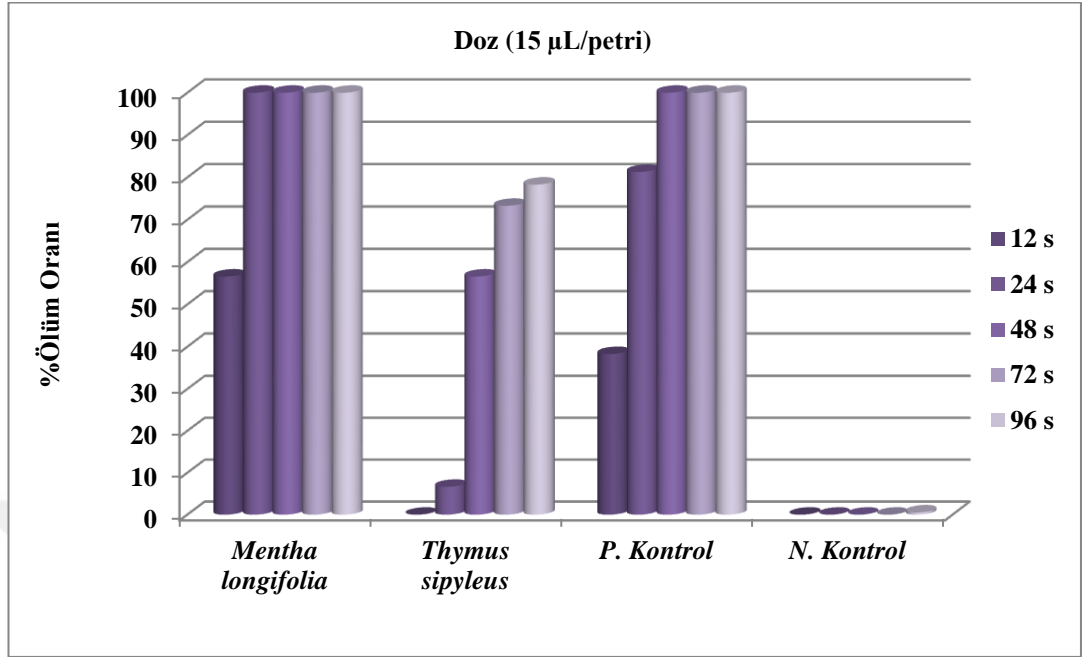
Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı olan *Oryzaephilus surinamensis* ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %48,3, %100, %100, %100, %100 oranında bulunurken, *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *O. surinamensis* ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %5, %13,3, %26,6, %30 oranında bulunmuştur Şekil (4.12).



Şekil 4.13. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 10 µl/petri'lik dozunun *Oryzaephilus surinamensis* (L.) ergini üzerine etkisi

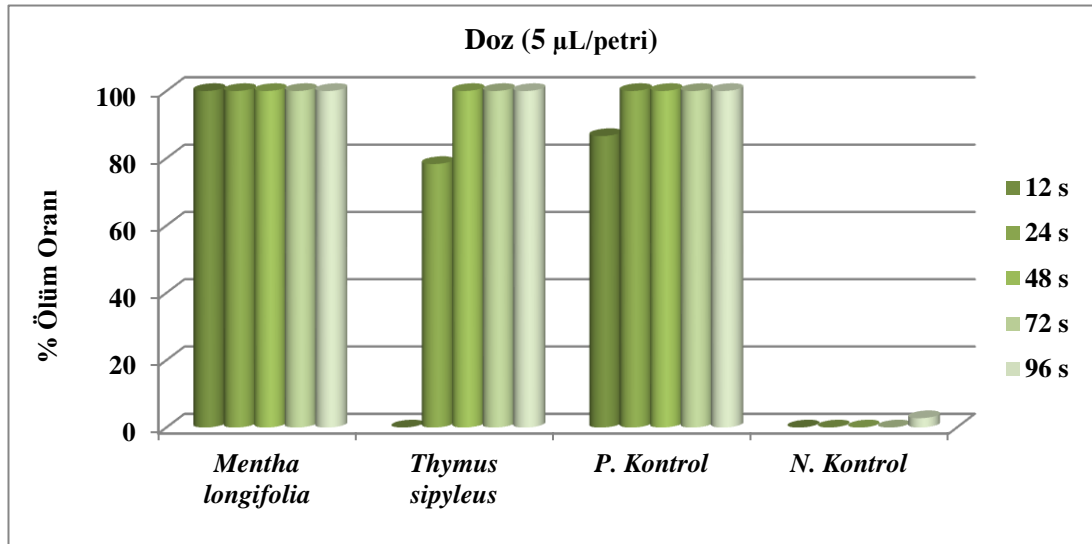
Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı olan *O. surinamensis* ergin dönemi üzerine 10 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %48,3, %100, %100, %100, %100 oranında bulunurken, *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *O. surinamensis* ergin dönemi üzerine 10 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %5,66, %46,6, %53,3, %61,6 oranında bulunmuştur (Şekil 4.13).

Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı olan *O. surinamensis* ergin dönemi üzerine 15 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %56,6, %100, %100, %100, %100 oranında bulunurken, *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *O. surinamensis* ergin dönemi üzerine 15 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %6,66, %56,6, %73,3, %78,3 oranında bulunmuştur (Şekil 4.14).



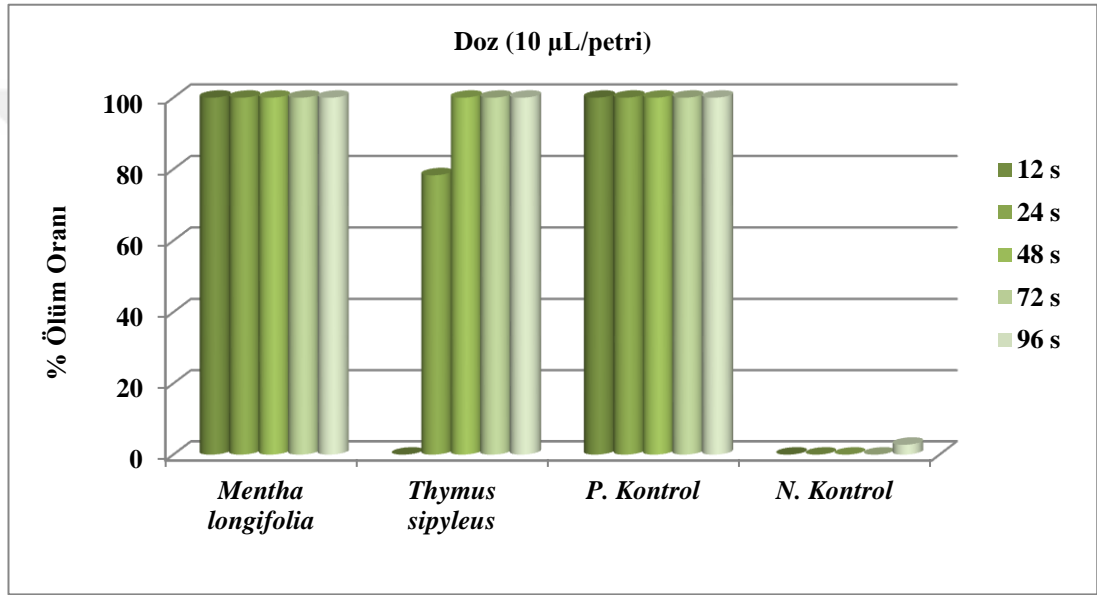
Şekil 4.14. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 15 µl/petri'lik dozunun *Oryzaephilus surinamensis* (L.) ergini üzerine etkisi

4.8.5. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens, 1831) erginine etkileri



Şekil 4.15. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 5 µl/petri'lik dozunun *Cryptolestes ferrugineus* (Steph.) ergini üzerine etkisi

Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı olan *Cryptolestes ferrugineus* ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %100, %100, %100, %100, %100 oranında bulunurken, *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *C. ferrugineus* ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %78,3, %100, %100, %100 oranında bulunmuştur (Şekil 4.15).

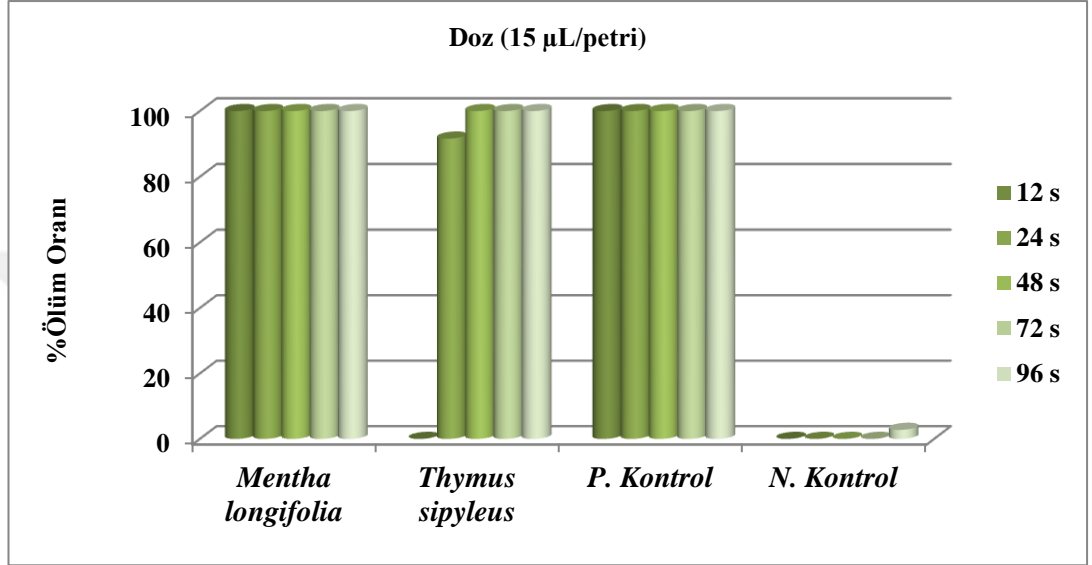


Şekil 4.16. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 10µl/petri'lik dozunun *Cryptolestes ferrugineus* (Steph.) ergini üzerine etkisi

Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı olan *C. ferrugineus* ergin dönemi üzerine 10 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %100, %100, %100, %100, %100 oranında bulunurken, *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *C. ferrugineus* ergin dönemi üzerine 10 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %78,3, %100, %100, %100 oranında bulunmuştur (Şekil 4.16).

Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı olan *C. ferrugineus* ergin dönemi üzerine 15 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %100, %100,

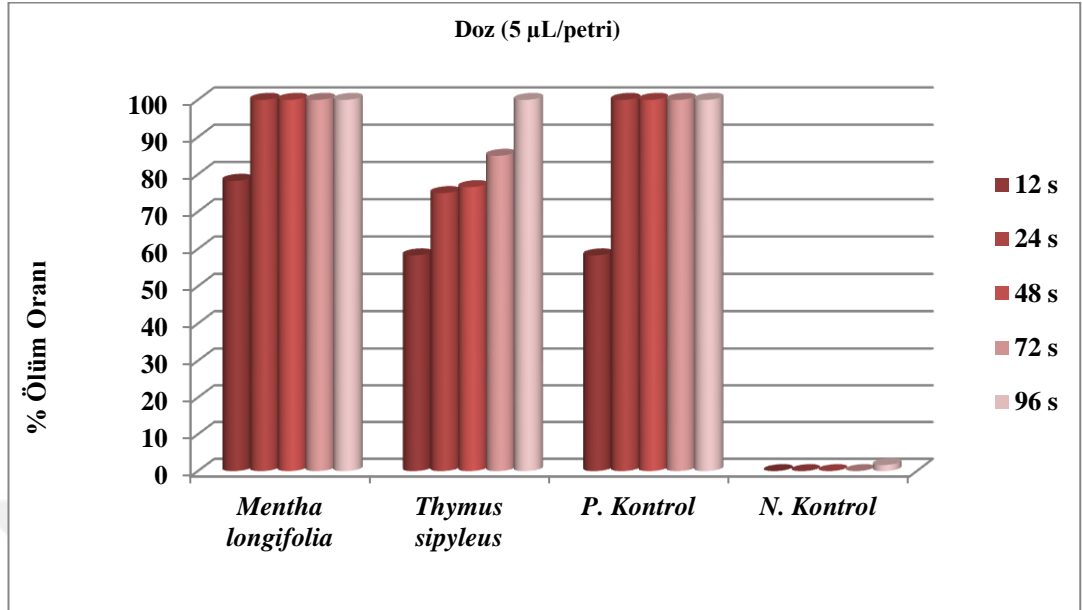
%100, %100, %100 oranında bulunurken, *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağının *C. ferrugineus* ergin dönemi üzerine 15 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %91,6, %100, %100, %100, %100 oranında bulunmuştur (Şekil 4.17).



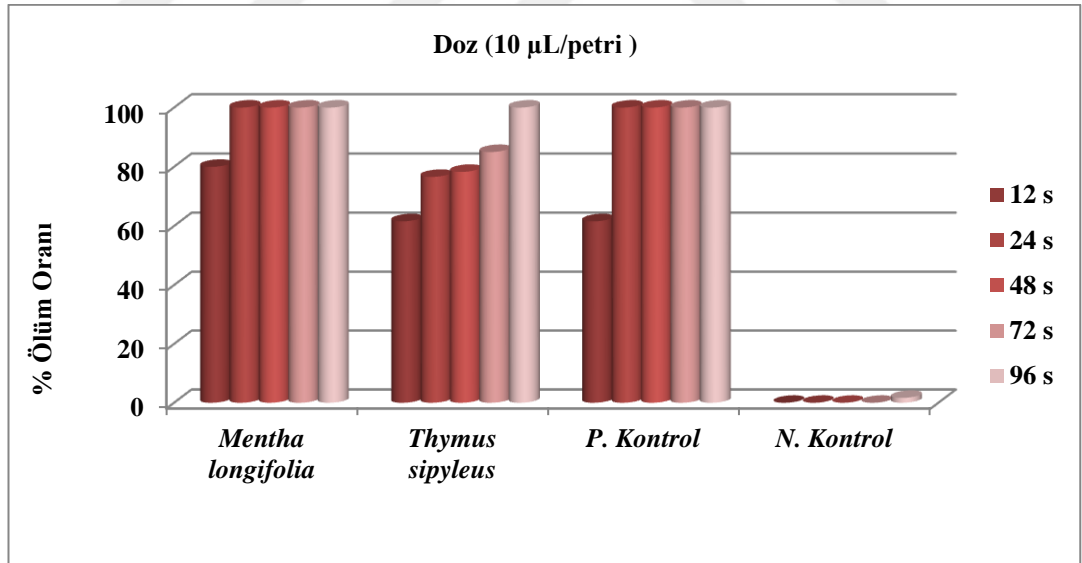
Şekil 4.17. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 15 µl/petri'lik dozunun *Cryptolestes ferrugineus* (Steph.) ergini üzerine etkisi

4.8.6. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların *Callosobruchus maculatus* erginine etkileri

Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı olan *Callosobruchus maculatus* ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %78,3, %100, %100, %100, %100 oranında bulunurken, *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *C. maculatus* ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %58,3, %75, %76,6, %85, %100 oranında bulunmuştur (Şekil 4.18).



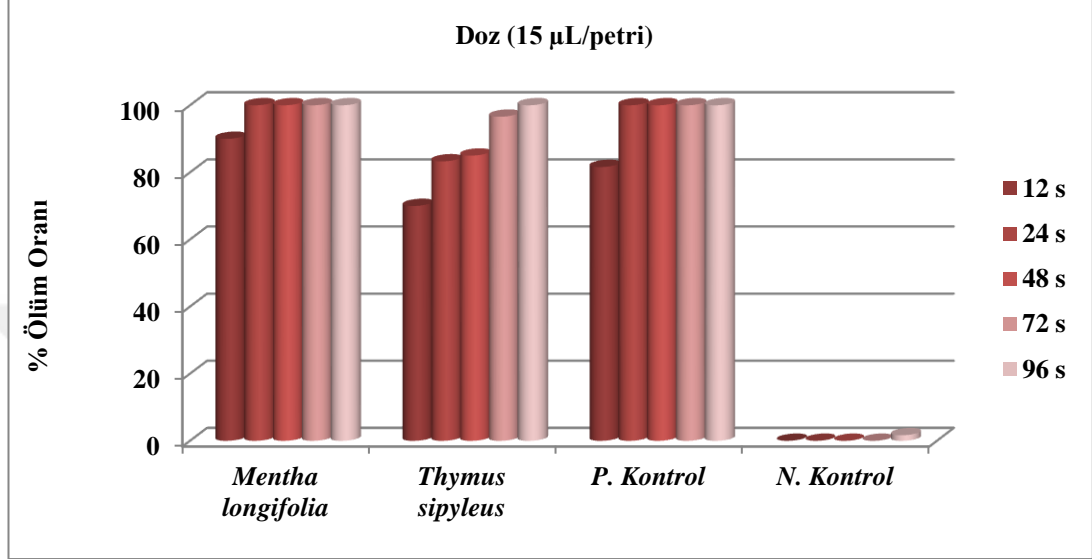
Şekil 4.18. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 5 µl/petri'lik dozunun *Callosobruchus maculatus* ergini üzerine etkisi



Şekil 4.19. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 10 µl/petri'lik dozunun *Callosobruchus maculatus* ergini üzerine etkisi

Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı olan *C. maculatus* ergin dönemi üzerine 10 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %80, %100, %100, %100, %100 oranında bulunurken, *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans*

bitkisinden elde edilen uçucu yağın *C. maculatus* ergin dönemi üzerine 10 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %61,6, %76,6, %83, %85, %100 oranında bulunmuştur (Şekil 4.19).



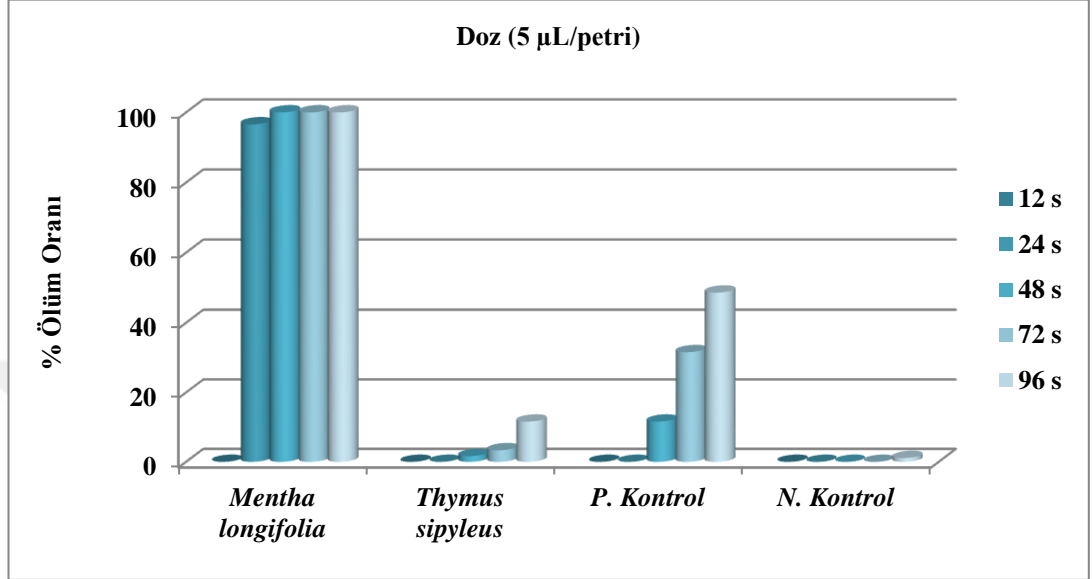
Şekil 4.20. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 15µl/petri'lik dozunun *Callosobruchus maculatus* ergini üzerine etkisi

Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı olan *C. maculatus* ergin dönemi üzerine 15 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %90, %100, %100, %100, %100 oranında bulunurken, *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *C. maculatus* ergin dönemi üzerine 15 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %70, %83,3, %85, %96,6, %100 oranında bulunmuştur (Şekil 4.20).

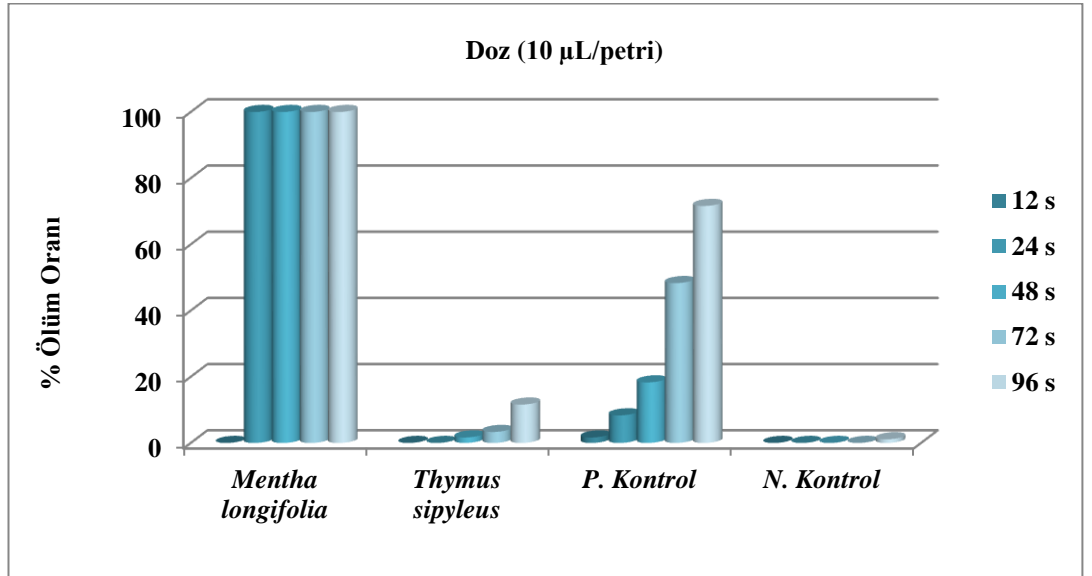
4.8.7. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların *Tribolium confusum* erginine etkileri

Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı olan *Tribolium confusum* ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %96,6, %100, %100, %100 oranında bulunurken, *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *T. confusum* ergin dönemi üzerine 5

$\mu\text{L/petri}$ 'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %0, %1,66, %3,33, %11,6 oranında bulunmuştur (Şekil 4.21).

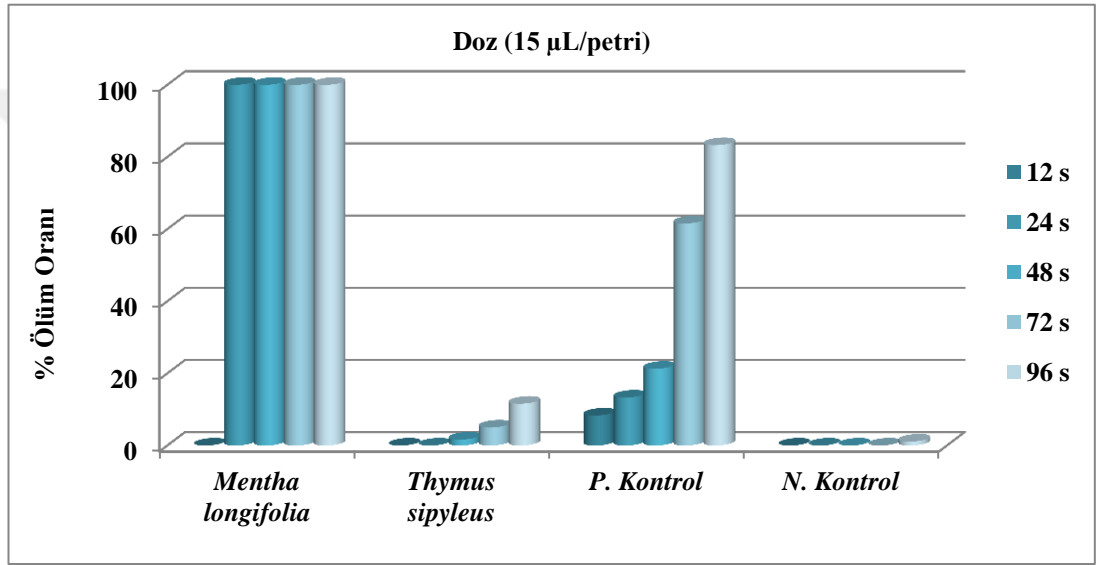


Şekil 4.21. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 5 $\mu\text{L/petri}$ 'lik dozunun *Tribolium confusum* ergini üzerine etkisi



Şekil 4.22. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 10 $\mu\text{L/petri}$ 'lik dozunun *Tribolium confusum* ergini üzerine etkisi

Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı olan *T. confusum* ergin dönemi üzerine 10 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %100, %100, %100, %100 oranında bulunurken, *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *T. confusum* ergin dönemi üzerine 10 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %0, %1,66, %3,33, %11,6 oranında bulunmuştur (Şekil 4.22).



Şekil 4.23. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların 15 µl/petri'lik dozunun *Tribolium confusum* ergini üzerine etkisi

Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı olan *T. confusum* ergin dönemi üzerine 15 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %100, %100, %100, %100 oranında bulunurken, *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *T. confusum* ergin dönemi üzerine 15 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %0, %1,66, %5, %11,6 oranında bulunmuştur (Şekil 4.23).

4.8.8. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların belirtilen depo zararlılarının erginleri üzerindeki ölüm oranları

Çizelge 4.3. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkilerinden çıkarılan uçucu yağların belirtilen depolanmış ürün zararlılarının erginleri üzerindeki % de test sonuçları etkisi

<i>Rhizopertha dominica</i>						
Uçucu yağlar	Doz (µL/ petri)	Ölüm (%)				
		Maruz kalma süresi (s)				
		12 s	24 s	48 s	72 s	96 s
<i>Mentha longifolia</i>	5	0,0 ± 0,0 a	96,6 ± 1,66 e	100 ± 0,0 c	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 c
	10	0,0 ± 0,0 a	100 ± 0,0 f	100 ± 0,0 c	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 c
	15	0,0 ± 0,0 a	100 ± 0,0 f	100 ± 0,0 c	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 c
<i>Thymus sipyleus</i>	5	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	8,33 ± 1,66 b
	10	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	1,66 ± 1,66 ab	3,33 ± 3,33 b	8,33 ± 1,66 b
	15	0,0 ± 0,0 a	1,66 ± 1,66 a	3,33 ± 3,33b	8,33 ± 1,66 c	8,33 ± 1,66b
P. Kontrol (Malathion)	5	11,6 ± 1,66 b	51,6 ± 1,66 b	100 ± 0,0 c	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 c
	10	51,6 ± 1,66 c	58,3 ± 1,66 c	100 ± 0,0 c	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 c
	15	58,3 ± 1,66 d	88,3 ± 1,66 d	100 ± 0,0 c	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 c
N.Kontrol (Saf su)	10	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>						
<i>Mentha longifolia</i>	5	48,3 ± 1,66 e	100 ± 0,0 g	100 ± 0,0 e	100 ± 0,0 e	100 ± 0,0 e
	10	51,6 ± 1,66 f	100 ± 0,0 g	100 ± 0,0 e	100 ± 0,0 e	100 ± 0,0 e
	15	56,6 ± 1,66 g	100 ± 0,0 g	100 ± 0,0 e	100 ± 0,0 e	100 ± 0,0 e
<i>Thymus sipyleus</i>	5	0,0 ± 0,0 a	5,00 ± 0,0 bc	13,3 ± 1,66 a	26,6 ± 1,66 b	30,0 ± 0,0 b
	10	0,0 ± 0,0 a	5,66 ± 1,66 ab	46,6 ± 1,66 c	53,3 ± 1,66 c	61,6 ± 1,66 c
	15	0,0 ± 0,0 a	6,66 ± 3,33 c	56,6 ± 1,66 d	73,3 ± 1,66 d	78,3 ± 1,66 d
P. Kontrol (Malathion)	5	13,3 ± 1,66 b	61,6 ± 1,66 d	100 ± 0,0 e	100 ± 0,0 e	100 ± 0,0 e
	10	23,3 ± 1,66 c	76,6 ± 1,66 e	100 ± 0,0 e	100 ± 0,0 e	100 ± 0,0 e
	15	38,3 ± 1,66 d	81,6 ± 1,66 f	100 ± 0,0 e	100 ± 0,0 e	100 ± 0,0 e
N.Kontrol (Saf su)	10	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,55 ± 0,96 a
<i>Cryptolestes ferrugineus</i>						
<i>Mentha longifolia</i>	5	100 ± 0,0 c	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b
	10	100 ± 0,0 c	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b
	15	100 ± 0,0 c	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b
<i>Thymus sipyleus</i>	5	0,0 ± 0,0 a	78,3 ± 1,66 b	100 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b
	10	0,0 ± 0,0 a	78,3 ± 1,66 b	100 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b
	15	0,0 ± 0,0 a	91,6 ± 1,66 c	100 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b
P. Kontrol (Malathion)	5	86,6 ± 1,66 b	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b
	10	100 ± 0,0 c	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b
	15	100 ± 0,0 c	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b
N.Kontrol (Saf su)	10	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	2,77 ± 1,51 a

Çizelge 4.3 devamı

<i>Callosobruchus maculatus</i>						
<i>Mentha longifolia</i>	5	78,3 ± 1,66 d	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 b
	10	80,0 ± 2,88 d	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 b
	15	90,0 ± 2,88 e	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 b
<i>Thymus sipyleus</i>	5	58,3 ± 1,66 b	75,0 ± 0,0 b	76,6 ± 1,66 b	85,0 ± 0,0 b	100 ± 0,0 b
	10	61,6 ± 1,66 b	76,6 ± 1,66 b	78,3 ± 1,66 b	85,0 ± 2,88 b	100 ± 0,0 b
	15	70,0 ± 2,88 c	83,3 ± 1,66 c	85,0 ± 2,88 c	96,6 ± 1,66 c	100 ± 0,0 b
P. Kontrol (Malathion)	5	58,3 ± 1,66 b	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 b
	10	61,6 ± 1,66 b	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 b
	15	81,6 ± 1,66 d	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 d	100 ± 0,0 b
N.Kontrol (Saf su)	10	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	1,66 ± 1,44 a
<i>Tribolium confusum</i>						
<i>Mentha longifolia</i>	5	0,0 ± 0,0 a	96,6 ± 1,66 d	100 ± 0,0 e	100 ± 0,0 f	100 ± 0,0 f
	10	0,0 ± 0,0 a	100 ± 0,0 e	100 ± 0,0 e	100 ± 0,0 f	100 ± 0,0 f
	15	0,0 ± 0,0 a	100 ± 0,0 e	100 ± 0,0 e	100 ± 0,0 f	100 ± 0,0 f
<i>Thymus sipyleus</i>	5	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	1,66 ± 1,66 a	3,33 ± 1,66 b	11,6 ± 1,66 b
	10	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	1,66 ± 1,66 a	3,33 ± 1,66 b	11,6 ± 1,66 b
	15	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	1,66 ± 1,66 a	5,00 ± 0,0 b	11,6 ± 1,66 b
P. Kontrol (Malathion)	5	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	11,6 ± 1,66 b	31,6 ± 1,66 c	48,3 ± 1,66 c
	10	1,66 ± 1,66 a	8,33 ± 1,66 b	18,3 ± 1,66 c	48,3 ± 1,66 d	71,6 ± 1,66 d
	15	8,33 ± 1,66 b	13,3 ± 1,66 c	21,6 ± 1,66 d	61,6 ± 1,66 e	83,3 ± 1,66 e
N.Kontrol (Saf su)	10	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	1,11 ± 1,27 a

*Her bir sütunda yer alan farklı harfleri içeren ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır (P<0,05)

Çizelge 4.4. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* uçucu yağlarının petri denemeleriyle belirtilen depolanmış ürün zararlılarına karşı 96 saat sonundaki LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri

<i>Rhizopertha dominica</i>				
	LC ₅₀	LC ₉₀	X ²	Slope ± SE
<i>Mentha longifolia</i>	*	*	*	*
<i>Thymus sipyleus</i>	0,00	0,00	1,309	0,00 ± 0,682
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>				
<i>Mentha longifolia</i>	*	*	*	*
<i>Thymus sipyleus</i>	1,555	4,567	0,338	2,739 ± 0,511
<i>Cryptolestes ferrugineus</i>				
<i>Mentha longifolia</i>	*	*	*	*
<i>Thymus sipyleus</i>	*	*	*	*
<i>Callosobruchus maculatus</i>				
<i>Mentha longifolia</i>	*	*	*	*
<i>Thymus sipyleus</i>	*	*	*	*
<i>Tribolium confusum</i>				
<i>Mentha longifolia</i>	*	*	*	*
<i>Thymus sipyleus</i>	0,00	0,00	0,970	0,00 ± 0,619

*Ölüm oranları çok yüksek seviyede ve birbirine çok yakın olduğundan eğim sıfırdır ve LC değeri hesaplanmamıştır.

Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *Rhyzopertha dominica*'nın ergin dönemi üzerine 5, 10, 15 µL/petri'lik dozlarda uygulanıp 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları belirtilmiştir (Şekil 4.9, 4.10 ve 4.15). Sonuçlara bakıldığında *M. longifolia* subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı olan *R. dominica*'nın ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla , %0, %96,6, %100, %100, %100 oranında 10 µL/petri'lik dozda %0, %100, %100, %100, %100 oranında 15 µL/petri'lik dozda ise %0, %100, %100, %100, %100 olarak gözlenmiştir. *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağının *R. dominica*'nın ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %0, %0, %0, %8,33 oranında 10 µL/petri'lik dozda %0, %0, %1,66, %3,33, %8,33 oranında 15 µL/petri'lik dozunda ise %0, %1,66, %3,33, %8,33, % 8,33 olarak test edilmiştir. Zaman dilimleri ve doz artışı göz önüne alındığında doz artışına bağlı olarak ölümlerin arttığı görülmüştür. Pozitif kontrol olarak ise 650 g/l Malathion aktif maddeli sıvı insektisit kullanılmıştır. 5, 10, 15 µL/petri'lik dozlarda uygulanmış ve doz artışıyla ölüm oranlarının %100 olduğu tespit edilmiştir. Kontrol olarak kullanılan saf suda uygulama dozlarında ve zaman diliminde ölü bireye rastlanmamıştır.

Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *Oryzaephilus surinamensis*'in ergin dönemi üzerine 5, 10, 15 µL/petri'lik dozlarda uygulanıp 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları belirtilmiştir (Şekil 4.12, 4.13, 4.14). Sonuçlara bakıldığında *M. longifolia* subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı olan *O. surinamensis* ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %48,3, %100, %100, %100, %100 oranda, 10 µL/petri'lik dozda %51,6, %100, %100, %100, %100 oranında, 15 µL/petri'lik dozda ise %56,6, %100, %100, %100, %100 olarak gözlenmiştir. *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağının *Oryzaephilus surinamensis* ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %5, %13,3, %26,6, %30 oranında olup, 10 µL/petri'lik dozda %0, %5,66, %46,6, %53,3,

%61,6 oranında 15 µL/petri'lik dozunda ise %0, %5,66, %56,6, %73,3, %78,3 olarak test edilmiştir.

Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *Cryptolestes ferrugineus*'un ergin dönemi üzerine 5, 10, 15 µL/petri'lik dozlarda uygulanıp 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları gösterilmiştir (Şekil 4.15, 4.16, 4.17). Sonuçlara bakıldığında *M. longifolia* subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *C. ferrugineus*'un ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %100, %100, %100, %100, %100, oranında, 10 µL/petri'lik dozda %100, %100, %100, %100, %100 oranında 15 µL/petri'lik dozda ise %100, %100, %100, %100, %100 olarak gözlenmiştir. *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *C. ferrugineus*'un ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %78,3, %100, %100, %100 oranında olup, 10 µL/petri'lik dozda %0, %78,3, %100, %100, %100 oranında, 15 µL/petri'lik dozunda ise %0, %91,6, %100, %100, %100 olarak tespit edilmiştir.

Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *Tribolium confusum*'un ergin dönemi üzerine 5, 10, 15 µL/petri'lik dozlarda uygulanıp 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları gösterilmiştir (Şekil 4.18, 4.19, 4.20). Sonuçlara bakıldığında *M. longifolia* subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *T. confusum*'un ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %96,6, %100, %100, %100, oranında bulunurken 10 µL/petri'lik dozda %0, %100, %100, %100, %100 oranında 15 µL/petri'lik dozda ise %0, %100, %100, %100, %100 olarak bulunmuştur. *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağının *T. confusum*'un ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %0, %0, %1,66, %3,33, %11,6 oranında olup, 10 µL/petri'lik dozda %0, %0, %1,66, %3,33, %11,6 oranında, 15 µL/petri'lik dozunda ise %0, %0, %1,66, %5, %11,6 olarak gözlemlenmiştir.

Mentha longifolia subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *Callosobruchus maculatus*'un ergin dönemi üzerine 5, 10, 15 µL/petri'lik dozlarda uygulanıp 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları gösterilmiştir (Şekil

4.21, 4.22, 4.23). Sonuçlara bakıldığında *M. longifolia* subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *C. maculatus* 'un ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %78,3, %100, %100, %100, %100 oranında bulunurken, 10 µL/petri'lik dozda %80, %100, %100, %100, %100 oranında 15 µL/petri'lik dozda ise %90, %100, %100, %100, %100 olarak bulunmuştur. *T. sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağının *C. maculatus* 'un ergin dönemi üzerine 5 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranları sırasıyla %58,3, %75, %76,6, %85, %100 oranında olup, 10 µL/petri'lik dozda %61,6, %76,6, %78,3, %85, %100 oranında, 15 µL/petri'lik dozunda ise %70, %83,3, %85, %96,6, %100 olarak gözlemlenmiştir.

Risha *et al.* (1990), tarafından yapılan bir çalışmada *Acorus calamus* bitkisinin rizomlarından elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı *Tribolium confusum* J., *Staphilus oryzae* L., *Callosobruchus chinensis* L. ve *Stophilus granarius* L., türlerinin ergin öncesi dönemlerine karşı fumigant etkileri üzerinde bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada en hassas zararlının *Callosobruchus chinensis* yumurtaları olduğunu ve ardından *Staphilus granarius* ile *Staphilus oryzae* geldiği ancak *Tribolium confusum* yumurtalarına pek etki etmediğini bütün pozisyonlarda genç embriyonik evrelerin sonraki evrelerden hassas olduğunu pupa ve larva devresinde gözle görülebilir herhangi bir hassaslık görülmediğini bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada ise *Mentha longifolia* subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın depolanmış ürün zararlısı olan *Tribolium confusum* ergin dönemi üzerine 5, 10, 15 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranlarının zaman ve uygulama dozuna göre artış gösterirken, *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkisinden elde edilen uçucu yağının *Tribolium confusum*'un ergin dönemi üzerine 5, 10, 15 µL/petri'lik dozda 12, 24, 48, 72, 96 zaman dilimlerindeki ölüm oranlarının zaman ve uygulama dozuna göre fazla duyarlılık göstermemekte yapılan çalışmayla benzerlik göstermektedir.

Shaaya *et al.* (1991), tarafından 28 farklı bitkinin uçucu yağlarını ve bu uçucu yağların bazılarının esas bileşiklerinin *Tribolium castaneum*, *Rhyzopertha dominica*, *Stophilus oryzae*, *Oryzaephilus surinamensis*'in erginlerine karşı fumigant etkilerini belirlemek amacıyla bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Araştırmaları sonucunda terpinen

4-ol, 1,8-cineole ve üç loblu adaçayı, adaçayı, biberiye ve lavanta uçucu yağlarının en çok *Rhyzopertha dominica*'ya; linalool, a-terpineol ve carvacrol bileşenlerinin ve oregano kekiği, fesleğen, suriye mercanköşkü ve kekik uçucu yağlarının *Oryzaephilus surinamensis*'e; 1,8-cineole ve anason ve nane uçucu yağının *Tribolium castaneum*'a karşı yüksek toksisite gösterdiğini bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada ise *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* elde edilen uçucu yağın *Rhyzopertha dominica*, *Oryzaephilus surinamensis* erginleri üzerine yüksek oranda toksik etkisi olduğu gözlenmiştir. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* uçucu yağına maruz bırakılan *Rhyzopertha dominica*'nın ise çok az etkilendiği gözlenmiştir.

Raja *et al.* (2001), yaptıkları bir çalışmada *Mentha spicata*, *M. arvensis*, *M. piperata*, ve *Cymbopogon nardus* uçucu yağlarının *Callosobruchus maculatus*'un yumurta bırakmasını ergin çıkışlarını ve tohumlardaki zararını önemli derecede azalttığını, önemli derecede ergin ölümlerinin meydana geldiğini ve uçucu yağların etkinliklerinin sırasıyla, *Mentha spicata* > *M. piperata* > *M. arvensis* > *Cymbopogon nardus* şeklinde olduğunu bulmuşlardır. Yapılan bu çalışmada ise *M. longifolia* Hudson subsp. *longifolia* elde edilen uçucu yağın *Callosobruchus maculatus*'un erginlerine uygulanmış ve yüksek oranlarda ölümler meydana getirdiği tespit edilerek yaptığımız çalışmayla benzerlik göstermektedir.

Karcı (2006)'da tarafından yapılan bir çalışmada bitkisel kökenli bazı uçucu yağların *Tribolium confusum* karşı bütün dönemleri üzerine toksik etkisini araştırmıştır. Her bir uçucu yağın böceğin farklı gelişme dönemlerine karşı farklı toksisite gösterdiğini, sadece sarımsak ve soğanın tüm gelişme dönemlerine karşı oldukça yüksek fumigant etki gösterdiğini LT₉₀ değerleri dikkate alındığında gelişme dönemlerinin duyarlılık sıralamasının yumurta > ergin > pupa > larva şeklinde olduğunu tespit etmiştir. Yaptığımız çalışmada bu çalışmaya paralellik göstermektedir.

El-Salam (2010), tarafından *Callosobruchus maculatus* ve *Stophilus oryzae* erginlerine karşı *Melaleuca alternifolia* (çay ağacı), *Eucalyptus globulus* (okaliptüs), *Syzygium aromaticum* (karanfil), *Simmondsia chinensis*, *Cymbopogon flexuosus* (limonotu), *Thymus vulgaris* (kekik), *Cinnamomum zeylanicum* (tarçın) uçucu

yağlarının fumigant etkisi üzerinde bir çalışma yürütmüştür. Yüzde olarak ölümlerin konsantrasyonların ve maruz bırakma sürelerin artışına bağlı olarak arttığını, *Cinnamomum zeylanicum* ve *Thymus vulgaris* uçucu yağlarının 24 saat boyunca 8 ve 16 µl/50 ml hava dozlarına maruz bırakılan *Stophilus oryzae* erginlerinde %90 ölüm sağladığını, *Callosobruchus maculatus* erginlerinde *Cinnamomum zeylanicum*, *Melaleuca alternifolia* ve *Thymus vulgaris* uçucu yağlarının 8, 16 ve 16 µl/50 ml hava dozlarında %100 ölüm sağladığını bildirmiştir. Yapılan bu çalışmada *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* ve *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların *Callosobruchus maculatus*'un erginleri üzerine yüksek oranda toksik etkisi olduğu gözlenmiştir.

Kellouche *et al.* (2010), tarafından yapılan çalışmada test ettikleri uçucu yağların *Callosobruchus maculatus*'un ömrünü, çoğalmasını ve ergin çıkışını etkilediğini, fumigasyon testlerinde ise 24 saat maruz bırakma süresinde *Mentha piperita* ve *Salvi officinalis* uçucu yağların sırasıyla 10 ve 15 µl/l hava dozlarında %100'e ulaşan ergin ölümlerine neden olduğunu tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmalarda ise *Callosobruchus maculatus*'un erginlerine karşı 24 saat maruz bırakılma sürecinde *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* elde edilen uçucu yağın 10 ve 15 µl/l dozlarında %100 ölümlerin meydana geldiği sonucuna varılmıştır.

Sivakumar *et al.* (2010), *Callosobruchus maculatus* erginlerine karşı *Rosmarinus officinalis* (L.), *Cymbopogon* spp., *Eucalyptus* spp. ve *Geranium* spp. uçucu yağlarının 24 saat maruz bırakmadaki fumigant etkilerinde bir çalışma yürütmüşlerdir. Fumigant etki denemelerinde, okaliptüs, citronella, biberiye, kakule ve sardunya uçucu yağlarının 24 saatteki LC₅₀ değerlerini sırasıyla 11,66, 16,25, 21,35, 22,07 ve 25,11 µl/l hava olduğunu bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada ölüm oranları çok yüksek seviyede ve birbirine çok yakın olduğundan eğim sıfırdır ve LC değeri hesaplanmamıştır.

Khani and Asghari (2012), tarafından yapılan bir çalışmada *Mentha longifolia* L., *Pulicaria gnaphalodes* (Vent.) Boiss.'nın toprak üstü kısmından ve *Achillea wilhelmsii* çiçeklerinden elde ettikleri uçucu yağların *Tribolium castaneum* ve *Callosobruchus maculatus* erginlerine karşı insektisit etkilerini araştırmışlardır.

Çalışmada kullanılan depolanmış ürün zararlıları içinde en hassas zararlının *Callosobruchus maculatus* olduğunu, 24 saat maruz bırakma süresi sonundaki LC₅₀ değerlerinin *Pulicaria gnaphalodes* için 1,54 µl/l hava, *Achillea wilhelmsii* için 2,65 µl/l hava; *Tribolium castaneum*'a karşı *Achillea wilhelmsii* ve *Mentha longifolia* hemen hemen aynı insektisidal etkiyi LC₅₀ sırasıyla 10,02 ve 13,05 µl/l hava, *Pulicaria gnaphalodes* uçucu yağının en zayıf etkiyi (LC₅₀ = 297,9 µl/l hava) gösterdiğini bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada ise *M. longifolia* Hudson subsp. *longifolia* tüm dozlarında en hassas zararlının *C. maculatus*'un erginleri olduğu görülerek çalışmayla benzerlik göstermektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Doğal floramızda geniş adaptasyon sınırlarına sahip olan Lamiaceae familyası türlerinden *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* gıda sanayi, organik tarım, tıp, eczacılık, kozmetik sanayi, bitkisel boyacılık gibi ekonomik anlamda birçok kullanım alanına sahip ve bu iki bitkiden elde edilen uçucu yağların önemli depolanmış ürün zararlılarından *Cryptolestes ferrugineus* (Steph.), *Oryzaephilus surinamensis* (L.), *Rhyzopertha dominica* (F.), *Tribolium confusum* (duVal) ve *Callosobruchus maculatus* (F.) erginlerine karşı fumigant etkileri test edilmiştir. Denemeler 25±1°C sıcaklık ile %65±5 orantılı nem koşullarında yürütülerek her deneme 3 tekerrür 5, 10, 15 µL/petri'lik doz üzerinden gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın ardından 12, 24, 48, 72 ve 96 farklı saat diliminde farklı oranlarda ölümler meydana geldiği gözlemlenmiştir. Uygulama dozu ve zaman arttıkça ergin ölüm oranlarının giderek arttığı gözlenmiştir. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* ve *Mentha longifolia* Hudson subsp. *longifolia* çıkarılan uçucu yağların en fazla ölümlerin *Cryptolestes ferrugineus* erginleri üzerinde etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* uçucu yağına maruz bırakılan *Rhyzopertha dominica*'nın ise çok az etkilendiği gözlenmiştir. Genel olarak bakıldığında bütün dozlarda ve uygulama zamanlarında *M. longifolia* Hudson subsp. *longifolia* bitkisinden çıkarılan uçucu yağın çalışmada kullanılan önemli depolanmış ürün zararlısı olan bu beş farklı türe karşı yüksek oranlarda ölüm meydana getirdiği görülmüştür.

KAYNAKLAR

Akgül, A., 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları* No:15, 101-104.

Alpkent, Y.N., Alaoğlu, Ö., Çetin, H., 2013. Bazı bitkisel uçucu yağların *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)'ya fumigant etkileri. *Bitki Koruma Bülteni*, 53(2),115-126.

Anonim, 2008. *Zirai Mücadele Teknik Talimatları*, Cilt. 1. 173-181, Ankara,

Anonim 2016a.

http://www.ziraat.ege.edu.tr/enver/Sunulardepozar/1_Orthoptera.pdf

Erişim Tarihi (24.11.2016).

Anonim 2016b. <file:///C:/Users/Hp/Downloads/5000105898-5000165620-3-PB.pdf>

Erişim Tarihi (24.11.2016).

Anonim 2016 c. http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/19fec2f129fbdba_ek.pdf

Erişim Tarihi (06.12.2016).

Anonim2017a

<file:///C:/Users/Hp/Desktop/Y%C3%9CKSEKL%C4%B0SANS/7.11.2017/390719%20mentha%20longifolia%20i%C3%A7erik.pdf>

Erişim Tarihi (13.11.2017).

Benner, J.P., 1993. Pesticidal Compound from Higher Plants. *Pesticide Science*, 39: 95-102

Boxall, R.A., 2001. Post-harvest losses to insect-a world overview. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 48,137-152.

Byung-Ho, Lee, Peter, C. Annis, Fa'ale Tumaalii., Won-Sik Choi 2003. Fumigant toxicity of essential oils from the Myrtaceae family and 1,8-cineole against 3 major stored-grain insects. a) Department of Food Technology, University of Newcastle, PO Box 127, Ourimbah NSW, 2258, AUSTRALIA b) Stored Grain Research Laboratory, CSIRO Entomology, GPO Box 1700, Canberra City 2601, AUSTRALIA c) Department of Life Science, Sooncunhang

University, Asan-si, Chungnam, 337-745, South KOREA Volume: 40, Issue: 5, 2004, Pages 553-564.

Ceylan, A., 1996. Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu yağ bitkileri), *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* No: 481. ISBN 975- 483- 362- 1

Channoo, C., Tantakom, S., Jiwajinda, S., Isichaikul, S., 2002. Fumigation Toxicity of Eucalyptus oil against three Product Beetles. *Thai Journal Agriculture Science* 35, 265-272.

Clemente, S., Mareggiani, G., Broussalis, A., Martino, V., Ferraro, G., 2003. Insecticidal effects of Lamiaceae species against stored product insects. *boletin de sanidad vegetal, plagas*, 29, 421-426.

Çam, H., Karakoç, Ö. C., Gökçe, A. Telci, İ., Demirtaş, İ., 2012. Farklı nane türlerine ait klonların uçucu yağlarının buğday biti [(*Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae)]'ne fumigant etkisi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 36 (2), 255-263

Çetin, H., Erler, F., Yanıkoğlu, A., 2006. Toxicity of essential oils extracted from *Origanum onites* L. and *Citrus aurentium* L. against the pine processionary Moth, *Thaumetopoea wilkinsoni* Tarns., *Folia bioogica*, (Krakow) 54: 153-157.

Çetin, H., Erler, F., Yanıkoğlu A., 2007. A comparative evaluation of *Origanum onites* essential oil and its four major components as larvicides against the pine processionary moth, *Thaumetopoea wilkinsoni* Tarns. 2007 *Society of Chemical Industry*.

Elgün, A., Ertugay, Z., 1990. Tahıl İşletme Teknolojisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No. 297, 52 S.

El-Salam, A.M.E., 2010, Fumigant toxicity of seven essential oils against the cowpea weevil, *Callosabruclus maculatus* (F.) and the rice weevil, *Stophilus oryzae* (L.), Egypt. Acad. *Journal of Biological Sciences.*, 2(1), 1-6.

- Erlar, F., Tunç, İ., 2000. *Kekik Uçucu Yağı Bileşeni p- cymene' in ambar zararlılarına karşı biyolojik aktivitesi*. Türkiye 4. Entomoloji Kongresi 12-15 Eylül 2000. Aydın. Syf. 523-529.
- Ferizli, A.G., Emekçi M., 2000, Carbon dioxide fumigation as a Methyl bromide alternative for the dried fig industry, *Annual international research conference on methyl bromide alternatives and emissions reductions*. November 6-9, 2000, Orlando, Florida, proceedings book, 81-1.
- Işıkber, A. A., Alma, M. H., Kanat, M., Karcı, A., 2006. Fumigant toxicity of essential oils from *Laurus nobilis* and *Rosmarinus officinalis* against all life stages of *Tribolium confusum*, *Phytoparasitica*, 34,167-177.
- Karcı, A., 2006. *Bitkisel kökenli bazı uçucu yağların kırma un biti, Tribolium confusum Jacquelin Du Val. (Coleoptera: Tenebrionidae)'un tüm gelişme dönemlerine karşı fumigant etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş. 27.
- Keita, S.M., Vincent, C., Schmit, J.P., Arnason, J.T., Belanger, A., 2001. Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.). *Journal of Stored Products Research*, 37, 339- 349
- Kellouche, A., Ait-Aider, F.,Ladaoui, K., Moula, D., Ouendi, K. Hamadi, N., Ouramdane, A., Frerot, B.,Mellouk, M., 2010, Biological activity of ten essential oils against cowpea beetle, *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera: Bruchidae), *International Journal of Integrative Biology*, 10 (2), 86-89.
- Khani, A., Asghari, J., 2012, Insecticide activity of essential oils of *Mentha longifolia*, *Pulicaria gnaphalodes* and *Achillea wilhelmsii* against two stored product pests, the flour beetle, *Tribolium castaneum* and the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus*, *Journal of Insect Science*, 12 (73).

- Kim, S-II., Roh, J. Y., Kim, D. H., Lee H. S., Ahn, Y. J., 2003. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oil againsts *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. ***Journal Stored Products Research***, 39, 293-303.
- Koschier, E.H., Sedy, K.A., Novak, J., 2001. Influence of plant volatiles on feeding damage caused by the onion *Thrips tabaci*(lin). Institute for plant protection, ***University of Natural Resources and Applied Life Sciences*** (BOKU) Vienna, AUSTRIA, Institute for Applied Botany, ***University of Veterinary Medicine***, Veterinärplatz 1, Vienna, AUSTRIA volume 21, issue 5, 419–425
- Kumar, S., Hasan, S.A. Dwidei S., Kukreja, A.K., Sharma, A., Sing, A.K., Sharma, S., Tewari, R., 2001. Toxicity of essential oil from *Lippia alba* towards Stored Grain Insects. *J. Medic. Aromatic Plant Science*, 22/23 (4A/1A), 117-119.
- Lee, B. H., Annis, P. C., Tumaalii, F., Choi, W. S., 2004. Fumigant toxicity of essential oils from the myrtaceae family and 1,8-cineole against 3 major stored-grain insects. ***Journal of Stored Products Research***, 40, 553-564.
- Lee, S., Peterson, C. J., Coats, J.R., 2003. Fumigation of Monoterpenoids to Several Stored Product I. ***Journal of Stored Product Research***, 39, 77-85.
- Lodos, N. 1974. ***Türkiye Entomolojisi***, E.Ü. Ziraat Fakültesi, Bornova, İzmir 1998.
- Lopez, M. D., Pascual-Villalobos, M. J., 2010. Mode of inhibition of acetylcholinesterase by monoterpenoids and implications for pest control. ***Industrial Crops and Products***, 31, 284–288.
- Mansour, F., Ravid, U., Putievsky, E., 1986. Studies of the Effects of Essential oils Isolated from 4 Species of Labiatae on the Carmine Spider Mite, *Tetranychus cinnabarinus*. *Phytoparasitica*, 14(2),137-142.
- Messina, F.J., Renwick, J.A.A., 1983. Effectiveness of oils in protecting Stored Cowpeas from the Cowpea Weevil (Coleoptera: Bruchidae). ***Journal Economic Entomology***, 73(3), 636.

- Mwangi, J. W., Addae - Mensah, I., Muriuki, G., Munavu, R., Lwande, W., Hassanali, A., 1992. Essential oils of *Lippia* Species in Kenya IV: Maize Weevil (*Sitophilus zeamais*) Repellency and Larvicidal Activity. *Int. Pharmacognosy*, 30(1), 9-16.
- Ndungu, M., Lwande, W., Hassanali, A., Moreka, I., Chabra, S.C., 1995. Cleome monophylla essential oil and its constituents as tick (*Rhipicephalus appendiculatus*) and Maize Weevil (*Sitophilus zeamais*) Repellents. *Entomologia Exerimentalis Et Applicata*, 76, 217-222.
- Özmen, Ö., Koç., Ş. 2006. Kaman (Kırşehir, Türkiye) florit cevherleşme alanlarında *Thymus Siphyleus* Boiss. subsp. *rosulans* (Barbas) ve *Bromus sterilis* L. poaceae (Gramineae) türlerinde florür ve iz element birikimi
- Raja, N., Albert, S., Ignacimuthu, S., Dorn, S. 2001, Effect of plant volatile oils in protecting stored cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walpers against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) infestation, *Journal of Stored Products Research*, 37,127-132.
- Rajapakse, R.H.S., 1990. Effect of five botanicals as protectants of green grain against the pulse beetle *Callosobruchus maculatus* In: Fuji K., Gatehouse A.M.R., Johnson C.D., Nichel R., Yoshida T. (eds). Proceedings of the Second International Symposium on Bruchids and Legumes. Okyama, Japan, September 1989, *Kluwer Academic Publishers*, pp. 85-90.
- Rajendran, S., Sriranjini, V., 2008. Plant products as fumigants for stored-product insect control. *Journal of Stored Products Research*, 44 (2), 126-135.
- Regnault- Roger, C., Hamraoui, A., Holeman, M., Theron, E., Pinel, R., 1993. Insecticidal effect of essential oils from mediterranean plants upon 66 *Acantocelides obtectus* Say (Col.: Bruchidae), a pest of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) *Journal Cheinal Ecology*, 19, 1233-1244.
- Rehman, Z.U., 2006. Storage effects on nutritional quality of commonly consumed cereals. *Food Chemistry*, 95, 53- 57.

- Risha, E.M., El-Nahal, A.K.M., Schmidt, G.H., 1990, Toxicity of vapours of *Acorus calamus* L. oil to the immature stages of some stored- product Coleoptera, *Journal of Stored Products Research*, 26(3),133-137.
- Rozman, V., Kalinovic, I., Korunic, Z., 2007. Toxicity of naturally occurring compounds of Lamiaceae and Lauraceae to three stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, 43, 349–355.
- Sağlam, O., 2011. *Bazı monoterpenoid bileşiklerinin kurma biti, Tribolium confusum Du Val. (Coleoptera: Tenebrionidae) ve değirmen güvesi, Ephestia kuehniella Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)'ya fumigant etkileri üzerine araştırmalar*. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ. 118.
- Saraç, A., İ. Tunç, 1995. Toxicity of essential oil vapours to stored-product insects. *Zeitschrift fuer pflanzenkrankheiten und pflanzenschutz*, 102, 69–74.
- Schmitt, A., 1994. plant extracts as pest and disease control agents. *Proceedings of the international meeting*, 2-3 June 1994, trento, 264-272.
- Selimoğlu, T., Gökçe, A., Yanar, D., 2015. Bazı bitki uçucu yağlarının *Acanthoscelides obtectus* (say)(Coleoptera: Bruchidae) üzerindeki fumigant toksisiteleri. *Türkiye Entomoloji Dergisi.*, 39(1),109-118.
- Shaaya, E., Ikan, R., 1980. The effectiveness of vegetable oils in the control of *Callosobruchus maculatus*. Progress report for the year 1979/80 of the stored products division, *Agricultural Research Organization*, special publication No. 181. israel.
- Shaaya, E., Ravid, U., Paster, N., Juven, B., Zisman, U., Pissarev, V., 1991. Fumigant toxicity of essential oils against four major stored- product insects. *Journal of Chemical Ecology*, 17 (3), 499-504.
- Shaaya, E., Ravid, U., Paster, N., Kostjukovsky, M., Menasherov, M., Plotkin, S.,1993. Essential oils and their components as active fumigants against several species of stored product insects and fungi. *The Volcani Center*, israel pp. 344,131–137.

- Shaaya, E., Kostjucovski, M., Eilberk, J., Sukprakarn, C., 1997. Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored product insect. *Journal of Stored Product Research*, 33, 7-15.
- Sivakumar , C., Chandrasekaran S., Vijayaraghavan C., Selvaraj S., 2010. Fumigant toxicity of essential oils against pulse beetle, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae), *Journal of Biopesticides 3(1 Special Issue)* 317-319.
- Shukla, H.S., Upadhyay, P. D., Tripathi, S. C., 1989. Insect repellent property of essential oils of *Foeniculum vulgare*, *Pimpinella anisum* and anethole. pesticides., 23, 33-35.
- Taadaouit, N.A., Hsaine, M., Rochdi, A., Nilahyane, A., Bouharroud R., 2012. Effect des extraits végétaux méthanoliques de certaines plantes marocaines sur *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae), *EPPO Bulletin*, 42(2), 275-280.
- Tanker, M., Tanker, N. 1990. Farmakognozi. Cilt.2. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları*. Yayın No:65, Ankara.
- Tapondjou, L. A., C. Adler, H. Bouda & D. A. Fontem, 2002. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored product beetles. *Journal of Stored Products Research*, 38, 395-402.
- Taş, M.N., 2011. *Bazı bitki ekstraktlarının Callosobruchus maculatus (F.) (Col.:Bruchidae)'a etkileri üzerinde araştırmalar*. Yüksek Lisans Tezi Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya. 38.
- Tepe, S., 2001. Bitki korumada doğal pestisitler. *Derim*, Cilt: 18, Sayı: 3, S:113-121.
- Tripathi, A.K., Prajapati, V., Kumar, A.K., Kumar, S., 2000. Effect of volatile oil constituents of *Mentha* species against the stored grain pests, *Callosobruchus maculatus* and *Tribolium castaneum*. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*, 22,549–556.
- Tripathi, A.K., Prajapatin, V., Verma, N., Bahl, J.R., Bansal, R.P., Khanuja, S.P.S., Kumar, S., 2002. Bioactivities of the leaf essential oil of *Curcuma long*

- (Var.Ch-66) on three species of stored- Product Beetles (Coleoptera). *Journal of Economic Entomology*, 95,183–189.
- Tunç, İ., Şahinkaya, Ş., 1998. Sensivity of two greenhouse pests to vapours of essential oils. *Entomologia Exerimentalis Et Applicata* 86,183-187.
- Tunç İ., Eler, F., 2000. Fumigant activity of anethole, a major component of essential oil of anise *Pimpinella anisum* L . *Integrated Protection of Stored Products IOBC Bulletin* Vol. 23 (10) 2000, pp._221-225.
- Usanmaz Bozhüyük, A. U., Kordali, Ş., Kesdek, M., Altinok, M. A., Varcin, M., Bozhüyük, M. R., (2016). Insecticidal effects of essential oils obtained from six plants against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae), a pest of cowpea (*Vigna unguiculata*) (L.), *Fresenius Environmental Bulletin*, volume 25 – No. 7/2016, 2620-2627.
- Yadav, T.D., 1985. Antiovipositional and ovicidal toxicity of neem (*Azadirachia indica* A. Juss) oil against three species of *Callosobruchus*. *Review Applied Entomology* 73(10),79b.
- Yıldırım, E., Özbek, H., Aslan, İ., 2014. *Depolanmış ürün zararlıları ve mücadele yöntemleri*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum. 42-78.

ÖZGEÇMİŞ

Seliha AKKUŞ, 29.11.1991 tarihinde Iğdır'da doğdu. İlk, orta öğrenimini Yüzbaşılar Şehit Er Aydın Karakuş İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini 15 Temmuz Şehitleri Anadolu lisesi'nde tamamladı. 2011 yılında Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünü kazandı. 2015 yılında Bitki Koruma Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Iğdır Üniversitesi'nde yüksek lisans eğitimine başladı. 2018 yılında Güneş Tarım'da çalıştı. 03.09.2019 tarihinde Iğdır Yayıncı Tarım Kredi Kooperatifi'ne Ziraat Mühendisi olarak atandı.

