



BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ
***Stophilus granarius* (L.) (Buğday biti) ÜZERİNDEKİ**
FUMİGANT TOKSİSİTESİ

İdris İNAL

Yüksek Lisans Tezi

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Prof. Dr. Ayhan GÖKÇE

2. Danışman: Prof. Dr. Halit ÇAM

2014

Her hakkı saklıdır

T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ
Stophilus granarius (L.) (Buğday biti) ÜZERİNDEKİ FUMİGANT
TOKSİSİTESİ

İdris İNAL

TOKAT
2014

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Ayhan GÖKÇE danışmanlığında, İdris İNAL tarafından hazırlanan bu çalışma 10/07/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Ayhan GÖKÇE

Üye: Doç. Dr. Dürdane YANAR

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ömer Cem KARAKOÇ

İmza
İmza
İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

(imza)

İmza

Doç. Dr. Naim ÇAĞMAN

Enstitü Müdürü

(tarih)

08.08.2014

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

İdris İNAL
2014

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ *Stophilus granarius*(L) (Buğday biti) ÜZERİNDEKİ FUMİGANT TOKSİSİTESİ İdris İNAL

Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ayhan GÖKÇE
2. Danışman: Prof. Dr. Halit ÇAM

Bu çalışmada 5 farklı (*Laser trilobum* (L.) Borkh, *Foeniculum vulgare* Miller subsp. *Vulgare*, *Cyclotrichium organifolium* (L.), *Echinophora tenuifolia* (L.) ve *Marrubium vulgare* (L.)) bitkiden elde edilen uçucu yağların buğday biti (*Sitophilus granarius*) üzerine olan fumigant toksisiteyi araştırılmıştır. Bitki uçucu yağlarının 24 saat sonunda oluşturduğu fumigant toksisite değerleri karşılaştırıldığında en yüksek etkiyi %100 ölüm oranı ile *Chclotrichium.organifolium* yağının gösterdiği belirlenmiştir. Bu uçucu yağın etkinliğini %24,6 ölüm oranı ile *Laser. tribolium* onu ise %3,2 *Foeniculum vulgare* uçucu yağı takip etmiştir. Tek doz kontak etki denemeleri sonucunda yüksek aktivite gösteren *C. organifolium* ve *L. tribolium* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlar ile doz-ölüm fumigant etki denemeleri yürütülmüştür. Doz ölüm denemeleri sonucunda, *C. organifolium* uçucu yağlarının 24. saat sonunda LD₅₀ değeri 0,020 ml/L olarak, LD₉₀ değeri ise 0,030 ml/L olarak hesaplanmıştır. *L. tribolium* yağının 24. saat sonunda LD₅₀ değeri 0,133 ml/L olarak, LD₉₀ değeri ise 0,184 ml/L olarak hesaplanmıştır. Çalışmanın diğer bölümünde ise farklı sıcaklıkta *C.organifolium* uçucu yağının *S. granarius* üzerindeki aktivitesini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmalarda en yüksek fumigant etki, 24 saat sonunda en yüksek sıcaklık derecesi olan 25 °C ve 20 °C’ de görülmüş olup ölüm oranları 24 saat sonunda % 100 olarak belirlenmiştir. Ayrıca 15 °C ‘de meydana gelen ölüm oranı 25-20 °C’ de elde edilen ölüm oranı ile çok yakın bir değere sahiptir (%99,83). Bu sıcaklığın etkinliğini %87,92 ölüm oranı ile 10 °C takip etmiştir. En düşük fumigant toksisite 5°C’ de görülmüştür (%17,61). Yüksek aktivite gösteren *C. organifolium* bitkisine ait uçucu yağları saflaştırılmak üzere kolon kromatografi yöntemi ile ayrılma işlemi gerçekleştirilmiştir. Biyolojik etkinlik gösteren fraksiyonun yapısal tayinini belirlemek üzere NMR spekturum kullanılmış ve bu yapının Pulegon olduğu belirlenmiştir.

2014, 35 sayfa

Anahtar Kelimeler: Uçucu yağ, Fumigant etki, *Sitophilus granarius*

ABSTRACT

MASTER THESIS

FUMIGANT TOXICITY OF SOME PLANT ESSENTIAL OILS

to *Stophilus granarius* (L.)

İdris İNAL

Gaziosmanpasa University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Ayhan GÖKÇE
Second Supervisor: Prof. Dr. Halit ÇAM

In this study, the fumigant toxicity of 5 different plant essential oils were tested against the granary weevil (*S. granarius*). The greatest fumigant toxicity was observed in *C. organifoli* essential oil with 100% mortality after 24 hours. It was followed by *L. tribolium* with 24,6% mortality and *F. vulgare* with 3,2% mortality. Dose-response bioassays were carried out with *C. organifolium* and *L. tribolium*. The calculated LC₅₀ and LC₉₀ for *C. organifolium* and *L. tribolium* were 0.020, 0.030 and 0.133, 0.184 ml/L respectively. In the second part of the study, interaction between the fumigant toxicity of essential oil and temperature were examined. The greatest fumigant toxicities were observed at 25 and 20°C with 100% mortality. The mortality rate was 99,8 % at 15 °C and was followed by 10 °C with 87,9% mortality. The components of *C. organifolium* were fractionated with column chromatography and Pulegon was the main active component based on bioassays and NMR results.

2014, 35 pages

Key words: Essential oil, Fumigant toxicity, *Sitophilus granarius*, Temperature, *Cyclotrichium organifolium* and *Laser trilobum*

TEŞEKKÜR

Tez konumun seçiminde ve çalışmalarımın gerçekleşmesinde yardımlarını esirgemeyen danışmanım değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ayhan GÖKÇE' ye, planlanan denemelerin değerlendirmesinde yardımcı olan Yüksek Ziraat Müh. Mustafa ALKAN' a, Yrd. Doç. Dr. Ömer Cem KARAKOÇ' a, ve Arş. Gör. Şeyda ŞİMŞEK' e önemli bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen, manevi desteğiyle yanımda olan 2. danışmanım Sayın Prof. Dr. Halit ÇAM' a

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü değerli hocalarına ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca maddi manevi desteklerini eksik etmeyen ve her zaman yanımda olan sevgili aileme çok teşekkür ederim.

İdris İNAL

2014

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-----|
| ÖZET..... | i |
| ABSTRACT..... | ii |
| ÖNSÖZ..... | iii |
| İÇİNDEKİLER..... | iv |
| SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ..... | vi |
| ÇİZELGELER DİZİSİ..... | vii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | vii |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ..... | 3 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM..... | 9 |
| 3.1. Denemede Kullanılan Bitkiler ve <i>Sitophilus granarius</i> | 9 |
| 3.1.1. Bitkilerin Tanımı..... | 9 |
| 3.1.1.1. <i>Laser trilobum</i> (L.) Borkh (Kefe kimyonu)(Apiaceae)..... | 9 |
| 3.1.1.2. <i>Foeniculum vulgare</i> Miller subsp. Vulgare (Yabani rezene)(Apiaceae)..... | 10 |
| 3.1.1.3. <i>Marrubium vulgare</i> (Lamiacea)..... | 10 |
| 3.1.1.4. <i>Echinophora tenuifolia</i> (Umbellifera), (Tarhana otu)..... | 11 |
| 3.1.1.5. <i>Cyclotrichium organifolium</i> (Lamiacea), (Kafa otu)..... | 11 |
| 3.2. Denemede Kullanılan Böceğin Tanımı..... | 12 |
| 3.2.1. <i>Sitophilus granarius</i> L. (Col;Curculionidae)(Buğday biti)..... | 12 |
| 3.2.1.1. Sistematikteki Yeri..... | 12 |
| 3.2.1.2. Tanımı..... | 13 |
| 3.2.1.3. Biyolojisi..... | 13 |
| 3.2.1.4. Mücadelesi..... | 14 |
| 3.2.1.5. Kültürel Önlemler..... | 14 |
| 3.2.1.6. Kimyasal Mücadele..... | 14 |
| 3.3. Yöntem..... | 14 |
| 3.3.1. Böcek Kültürlerinin Yetiştirilmesi..... | 14 |
| 3.3.2. Bitki Materyallerinden Uçucu Yağların Elde Edilmesi..... | 15 |
| 3.3.3. Tek Doz Fumigant Etki Çalışmaları..... | 15 |
| 3.3.4. Doz- Ölüm Denemeleri..... | 16 |
| 3.3.5. Sıcaklık-Toksisite Denemeleri..... | 16 |
| 3.3.6. Uçucu yağların Analizi..... | 17 |
| 3.3.7. Uçucu Yağların Ayrılması ve Saflaştırılması..... | 17 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3.8. Ana Bileşenlerin Toksisitesi..... | 18 |
| 3.3.9. İstatistiksel analizler..... | 18 |
| 4. BULGULAR..... | 19 |
| 4.1. Tek Doz Fumigant Etki Tarama Testi Sonuçları..... | 19 |
| 4.2. Doz-Ölüm Fumigant Etki Deneme Sonuçları..... | 20 |
| 4.3. Farklı Sıcaklıklarda Fumigant Etki Deneme Sonuçları..... | 20 |
| 4.4. Uçucu Yağların Analizi..... | 24 |
| 4.5. Uçucu Yağların Ayrılması ve Saflaştırılması..... | 26 |
| 5. TARTIŞMA ve SONUÇ..... | 29 |
| 6. KAYNAKLAR..... | 32 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 35 |

SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ

| Simgeler | Açıklama |
|------------------|------------------|
| % | Yüzde |
| µl | Mikrolitre |
| ml | Mililitre |
| L | Litre |
| g | Gram |
| mg | Miligram |
| m | Metre |
| cm | Santimetre |
| cm ² | Santimetrekare |
| °C | Derece santigrad |
| LC ₅₀ | Letal doz 50 |
| LC ₉₀ | Letal doz 90 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| Çizelge | | Sayfa |
|--------------|--|-------|
| Çizelge 4.1. | Bitki uçucu yağlarının <i>S. granarius</i> üzerindeki fumigant aktiviteleri | 19 |
| Çizelge 4.2. | Yüksek aktivite gösteren bitki uçucu yağlarının <i>S. granarius</i> erginleri üzerindeki doz ölüm fumigant etki deneme sonuçları | 20 |
| Çizelge 4.3. | <i>Foeniculum vulgare</i> bitki uçucu yağında bulunan ana bileşenler ve oranlar..... | 24 |
| Çizelge 4.4. | <i>Laser trilobum</i> bitki uçucu yağında bulunan ana bileşenler..... | 25 |
| Çizelge 4.5. | <i>Foeniculum vulgare</i> bitki uçucu yağının ana bileşenleri..... | 25 |

| Şekil | ŞEKİLLER DİZİNİ | Sayfa |
|-------------|--|-------|
| Şekil 3.1. | <i>Laser trilobum</i> (L.) bitkisi..... | 9 |
| Şekil 3.2. | <i>Foeniculum vulgare</i> Miller subsp. <i>Vulgare</i> bitkisi..... | 10 |
| Şekil 3.3. | <i>Marrubium vulgare</i> bitkisi..... | 11 |
| Şekil 3.4. | <i>Echinophora tenuifolia</i> bitkisi..... | 11 |
| Şekil 3.5. | <i>Cyclotrichium origanifolium</i> | 12 |
| Şekil 3.6. | <i>Sitophilus granarius</i> | 12 |
| Şekil 3.7. | <i>Sitophilus granarius</i> böceği larva ve ergin..... | 13 |
| Şekil 3.8. | <i>Sitophilus granarius</i> ' un zararı..... | 14 |
| Şekil 3.9. | Neo cleveger aparatı..... | 15 |
| Şekil 3.10. | Denemede kullanılan cam tüpler..... | 16 |
| Şekil 3.11. | GC-MS cihazı..... | 17 |
| Şekil 4.1. | Farklı sıcaklıkta <i>Cyclotrichium origanifolium</i> uçucu yağının <i>Sitophilus granarius</i> üzerindeki 24 saat sonundaki toksik etkileri (Uygulama dozu 0,03 ml/L)..... | 21 |
| Şekil 4.2. | Farklı sıcaklıkta <i>Cyclotrichium origanifolium</i> uçucu yağının <i>Sitophilus granarius</i> üzerindeki 48 saat sonundaki toksik etkileri (Uygulama dozu 0,03 ml/L)..... | 22 |
| Şekil 4.3. | Farklı sıcaklıkta <i>Cyclotrichium origanifolium</i> uçucu yağının <i>Sitophilus granarius</i> üzerindeki 72 saat sonundaki toksik etkileri (Uygulama dozu 0,03 ml/L)..... | 23 |
| Şekil 4.4. | Farklı sıcaklıkta <i>Cyclotrichium origanifolium</i> uçucu yağının <i>Sitophilus granarius</i> üzerindeki 96 saat sonundaki toksik etkileri (Uygulama dozu 0,03 ml/L)..... | 23 |
| Şekil 4.5. | 40-42 nolu fraksiyonun Pulegone ¹³ C-NMR spektrumu..... | 27 |
| Şekil 4.6. | 40-42 nolu fraksiyonun Pulegone C-DEPT135 spektrumu..... | 27 |
| Şekil 4.7. | Pulegon' nun yapısı..... | 28 |

1. GİRİŞ

Her geçen yıl artmakta olan dünya nüfusu, beslenme ve sağlık gibi yaşamın temel unsurlarını oluşturan alanlarda birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. İnsan beslenmesinde önemli yer tutan tarım ürünleri, üretimden tüketime kadar olan zamanda en iyi şekilde değerlendirilmeli ve meydana gelebilecek her türlü kayıplar en aza indirilmelidir. Eski uygarlıklardan günümüze insan ve hayvan beslenmesinin en temel basamağını tahıllar oluşturmaktadır. Tahıllar hem üretim kolaylıkları hem de iyi bir karbonhidrat kaynağı olması sebebi ile beslenmede önemli bir yere sahiptir.

Tahıl grubu ürünler içerisinde özellikle buğday ayrı bir önem arz etmektedir. Üretim aşamasında çok fazla girdi maliyetinin olmaması ve geniş bir adaptasyon kabiliyetinin olması nedeni ile buğdayın tahıl üretiminde önemli bir yeri bulunmaktadır. Özellikle monokültür tarım yapılan alanlarda ürün zincirinin önemli bir halkasını oluşturan buğday üretimin yoğunluğu nedeni ile gerek üretim aşamasında gerekse depolama aşamasında birçok etmen nedeni ile kalite düşüşlerine maruz kalmaktadır.

Buğday ülkemizde başta iç Anadolu bölgesi olmak üzere birçok bölgede üretimi yapılan önemli bir bitkidir. Ülkemizde gerek büyük tarım işletmelerinde ekonomik gelir kaynağı olarak, gerekse küçük işletmelerde yıllık beslenme ihtiyacını karşılamak amacıyla üretilmektedir.

FAO (Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü)' nun 2012 yılı verilerine göre dünya tahıl üretim miktarı 2 260 500 000 ton olarak belirtilmiştir. Toplam tahıl üretimi içerisindeki buğday üretim miktarı ise 682 500 000 tondur. Yine 2010 yılı FAO verilerine göre ülkemizde buğday üretimi çok önemli bir paya sahip olup, toplam 19 500 000 ton ürün elde edilmiştir (FAO 2012). Bu ürün üreticiden piyasaya veya değerlendirmeye kadar geçen zaman sürecinde depolanmaktadır. Depolanan ürünler ise birçok zararlı ve mikroorganizmanın tehdidi altındadır. Bu zararlarda önemli derecede payı olan zararlı böceklerin ürünlerde beslenmesi, gömlek kalıntısı bırakması ve dışkılaması gibi nedenlerden dolayı ürünlerin gıda için kullanılabilirlikleri önemli ölçüde azaltmaktadır. Depolanmış ürünlerde özellikle tahıllarda, ülkemiz ve subtropik iklime sahip ülkelerde önemli kayıplara neden olan buğday biti (*Sitophilus granarius*) hububatlarda ve bunlardan elde edilen işlenmiş ürünlerde oldukça fazla zarara neden olmaktadır. Aynı zamanda tohumluk olarak kullanılacak olan hububat tohumluklarının

çimlenmesinde %80-90' na varan oranlarda azalmalara neden olduğu görülmektedir (Anonim, 2008).

Depo zararlıları ile mücadelede kültürel, mekanik ve kimyasal mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden hızlı sonuç alınması sebebi ile kimyasal mücadele kullanımı oldukça yaygındır. İnsektisitler içerisinde ise organik fosforlu ve pyretroit grubu insektisitler depo zararlıları ile mücadelede en çok kullanılan kimyasallardır (Anonim, 1995; Bittner ve ark., 2008). Zararlıların popülasyon artışı ile orantılı olarak, ürünlerde meydana gelen zararda artmaktadır ve bunun sonucunda da üreticiler ekonomik zarar eşiğini dikkate almadan ilaçlama yapmaktadırlar. Bu sebepten dolayı da zararlılarla mücadelede kullanılan kimyasallar kalıntı problemi başta olmak üzere bir çok problem oluşturmaktadır. Aynı zamanda zararlılar insektisitlere karşı, zamanla dayanıklılık kazanmakta ve bunun bir sonucu olarak da mücadele güçleşmektedir (Whalon ve ark., 2012). Ayrıca yoğun ilaçlama ve yüksek dozda yapılan ilaçlamalar insan sağlığında ve çevrede olumsuzlukları da beraberinde getirmektedir. Bu olumsuz sebepler nedeniyle bitkisel kökenli bileşikler birçok araştırmacının ilgi odağı olmuştur ve günümüzde bu alanda önemli çalışmalar yapılmaktadır. Bugün dünyada bulunan 300'e yakın bitki familyasının 1/3'ü uçucu yağ içermekte ayrıca bu bitkiler genel olarak sıcak iklimlerde yetişmektedirler. Bu nedenle bu bitkilerin en fazla bulunduğu yer Akdeniz bölgesidir (Ceylan, 1997). Özellikle uçucu yağların böcekler üzerinde fumigant toksisite gösterdiğini destekleyen birçok çalışma yapılmıştır ve yapılan çalışmalar, bu bileşiklerin mevcut kimyasallara eşdeğer olabileceğini göstermektedir (Rajendran ve Sriranjini, 2008; Chu ve ark., 2010). Depolanmış ürünlerin korunmasında fumigasyon uygulaması en önemli yöntem olduğu için uçucu yağ içeren bitkiler kullanılarak elde edilecek olan bitkisel insektisitler, sentetik olarak üretilen insektisitlere eş değer bir durumdadır.

Bu çalışmada önemli depo zararlılarından olan *Sitophilus granarius* ile mücadelede uçucu yağların kullanılabilirliklerine yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Beş farklı bitkiden elde edilen uçucu yağların insektisidal etkileri laboratuvar şartlarında araştırılmış ve deneme sonunda yüksek aktivite gösteren uçucu yağlar kolon kromatografi yöntemi ile fraksiyonlarına ayrılarak etken madde belirlenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Nahal ve ark. (1989), depolanmış ürün zararlılarının erginleri üzerinde Hindistan'daki *Acorus calamus* L. köklerinden elde edilen uçucu yağların fumigant toksisiteleri ile ilgili çalışmada, aynı cinse bağlı iki türden, *S. granarius* L.'nin *S. oryzae* göre daha hassas olduğu ortaya konulmuştur. Bu çalışmada tüm dozlara ve maruz bırakılan sürelerle toleranslı olduklarını, maruz bırakma süresinin dozdan daha fazla fumigant etkinliğini etkileyen çok önemli bir faktör olduğunu saptamışlardır.

Singh ve ark. (1989), farklı bitkilere ait olduğunu belirttiği 31 uçucu yağın, *Sitophilus oryzae* L.'ye karşı fumigant toksisitelerini, taneleri koruma gücünü ve üremeyi engelleyici etkisi ile ilgili yapmış olduğu çalışmada. *Pinus longifolia* Roxburgh. bitkisinden elde edilen uçucu yağ, uygulamadan 30, 60 ve 90 gün sonra kontroller ile kıyaslandığında, zararlı populasyonunda sırasıyla %37,51; %71,21 ve %86,82 oranında azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. *Callicarpa macrophylla* Vahl. ve *Zanthoxylum alatum* Roxburgh. uçucu yağlarının böcek populasyonunu kontrolle kıyaslandığında 1,5 ve 2 kat daha fazla azalttığını belirtmişlerdir. *Amonum subulatum* Roxburgh., *Artemisia maritima* L., *Cedrus deodara* (Roxburgh.) Loudon ve *Z. alatum* yağlarının 30 gün ve *P. longifolia* yağının 60 gün boyunca buğday tanelerini böceklerin beslenmesini engellediğini bildirmişlerdir.

Yılmaz ve Kansu (1990), bazı bitkisel yağların (ayçiçeği, aspir, haşhaş ve kolza yağları) *S. granarius*'a karşı yapılan çalışmada, tüm yağların kontak ve buğday tanelerine uygulandıktan sonra buğday biti erginlerine karşı özellikle yüksek dozlarda (5 mg/petri' de % 89.84 ölüm ve 7-10 ml/ kg tane dozunda ise % 90' ın üzerinde ölüm) çok etkili bulunduğunu; yağ uygulanmış tanelere bırakılan erginlerin yeni döl veriminin, 7 ml yağ/kg tane dozunda % 100 önlediğini bildirmektedirler.

Helen (1991), *Chenopodium ambrosioides* L.'den elde edilen uçucu yağının *C. maculatus*, *S. oryzae*, *Lasioderma serricorne* (F.) ve *T. confusum* erginlerine uzaklaştırıcı etki ve toksisitesinin incelendiğini, yağların kontak uygulamasının *C. maculatus*'a toksik olduğunu (40 µg/böcek de %100 ölüm), *L. serricorne* (50 µl/böcek de %92,5 ölüm)' ye oldukça toksik, *S. oryzae*'ye orta derecede toksik (50 µl/böcek de

%52,5 ölüm) ve *T. confusum*' a 50 µl/böcek dozunda toksisitesinin düşük olduğunu bildirmektedir. yağın buğday yüzeyine uygulandığında *S. oryzae*' ye çok yüksek uzaklaştırıcı etkili olduğunu, buğday ve bezelyeye sırasıyla 2000 ppm dozunda uygulandığında *S. oryzae* bulaşmalarını azalttığını saptamıştır.

Shaaya ve ark. (1991), çeşitli baharat ve şifalı bitki olarak kullanılan bitkilerden elde edilmiş uçucu yağların fumigant toksisitesinin *R. dominica*, *Oryzaephilus surinamensis* (L.), *Tribolium castaneum* Herbst ve *S. oryzae* için tayin edildiği etkili maddelerin üç grup altında toplanıp: (1) Terpinen 4-ol, 1.8- cineole bileşikleri ve üç loblu adaçayı, defne ağacı, biberiye ve lavanta çiçeği uçucu yağlarının *R. dominica*' ya karşı son derece etkili olduğunu, (2) Linalool, a-terpineol bileşikleri, carvacrol, fare kulağı, fesleğen, *Syrian marjoram* ve kekik uçucu yağlarının *O. surinamensis*' e karşı etkili olduğunu; ve (3) 1.8- cineole bileşiği, anason ve karabiber uçucu yağlarının *T. castaneum*' a karşı etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Tsao (1995) monoterpen olan carvacrol' ün bazı zararlılar üzerindeki fümigant etki denemelerinde ev sineği (*Musca domestica*) ve ambar zararlılarından *Oryzaephilus surinamensis* erginlerine yüksek toksisite gösterdiğini, fakat *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae* ve Alman hamam böceği (*Blatella germanica* L.) erginlerine karşı toksisitesinin çok az olduğunu thymol' ün ise bu böceklere karşı carvacrol' dekinden daha düşük bir fümigant toksisite gösterdiğini bildirmişlerdir. Mısır kök kurdu (*Diabrotica virgifera virgifera*) larvalarına karşı yapılan toprak uygulamalarında thymol'ün carvacrol'den daha yüksek bir larvisidal aktivite gösterdiğini, yeni bırakılmış ev sineği yumurtalarına karşı yapılan ovisidal testlerde ise carvacrol' ün menthol' den daha yüksek ovisidal aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir.

Don-Pedro (1996), *Citrus latifolia* Tan. (misket limonu) yağının *Callosobruchus maculatus* (F.), *Sitophilus zeamais* Motschulsky ve *Dermestes maculatus* DeGeer'un ergin ve ergin öncesi dönemlerinin fumigant toksisitesinin olduğunu bildirmişlerdir.

Shaaya ve ark. (1997) bazı uçucu yağların fumigant etkilerini *S. oryzae*, *R. dominica* ve *O. surinamensis* üzerinde araştırmışlardır. *Labiatae* sp. (Lamiaceae)'den elde edilen uçucu yağlar, 1,4-4,5 µl/l hava konsantrasyonunda, 24 saat sonunda denemede böceklerin %90'ının öldüğünü bildirilmişlerdir. On cm çapında ve 12 cm

yüksekliğindeki kolonun %70'ni buğday ile doldurarak yapılan çalışmalarda ise 50 µl/l konsantrasyondaki uçucu yağların 7 gün sonucunda böceklerin %94-100'e yakını öldürdüğü saptamışlardır.

Huang ve ark. (2000), *Elletaria cardamomum* (L.) bitkisinden elde edilmiş uçucu yağların bazı zararlıların erginleri üzerinde, kontak ve beslenmeyi engelleyici fumigant etkilerini *S. zeamais* ve *T. castaneum*'da denemişlerdir. Kontak etki denemelerinde *S. zeamais* ve *T. castaneum* uçucu yağlara karşı aynı duyarlılığı gösterdiklerini ve *S. zeamais* için LD₅₀ değerinin 56 µg/ mg böcek, *T. castaneum* için ise 52 µg/mg böcek olduğu saptamışlar.. Fumigant etki çalışmalarında *S. zeamais*'in *T. castaneum* 'a oranla 2 kat daha fazla duyarlı olduğunu saptamışlardır. Bu yağın uygulandığı *T. castaneum* yumurtalarının açılma oranlarının önemli ölçüde azaldığını ve bunun yanında ergin çıkışını da etkilediği bildirilmektedirler..

Bouda ve ark. (2001), Kamerun'da yaygın bir şekilde bulunduğu bildirilen *Ageratum conyzoides* L., *Lantana camara* L. ve *Chromolaena odorata* (L.) türleri *S. zeamais* üzerine olan etkinlik çalışmalarında. *A. conyzoides*, en yüksek etkiyi 24 saat sonunda LD₅₀= %0,09 v/w dozda, bu etki değerini sırasıyla *L. camara* bitkisi 24 saat sonunda LD₅₀=%0,16 v/w ve *C. odorata* bitkisi 24 saat sonunda LD₅₀=%6,78 v/w dozunda izlediğini bildirmişlerdir.

Keita ve ark. (2001), *C. maculatus* ' a fesleğenden elde ettikleri uçucu yağların olan insektisitidal etkilerini araştırmıştır. Denemeler sonucunda uçucu yağların *C. maculatus* yumurtalarının açılması ve ergin çıkışı üzerinde önemli derecede etkili olduğu bildirilmiştir. Kontrol gruplarında yumurta açılma oranı %95 iken yağ ile muamele edilen yumurtalarda bu oran %3, aynı şekilde ergin çıkışında kontrolde %97 iken uçucu yağlarla muamele edilmiş ürünlerdeki ergin çıkışının olmadığını bildirilmiştir.

Lee ve ark. (2001), değişik bitkilerden çıkarılan 18 uçucu yağın fumigant toksisitesini *S. oryzae* üzerinde denemişler, Eucalyptus' dan elde etmiş oldukları uçucu yağların toksisitesinin yüksek olduğu ve LC₅₀ değerinin 28,9 µl/l olduğunu saptamışlar. Ökalyptus uçucu yağlarının içinde bulunan 1,8-cineole'ün en etkili olduğu ve bununda LC₅₀ değerinin 23,5 µl/l hava olduğunu bildirmişlerdir.

Varma ve Dubey (2001), ve *Mentha arvensis* L. ve *Caesulia axillaris* Roxb'dan elde ettikleri uçucu yağların *S. oryzae* üzerindeki insektisit etkileri ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. *C. axillaris* ve *M. arvensis* uçucu yağlarının 1300 ve 600 ppm. dozunda uygulanması sonucunda *S. oryzae*'nin yağlarla muamele edilmiş buğday örnekleriyle 12 ay boyunca beslenmediğini bildirmişlerdir.

Tapondjou ve ark. (2002), *Chenopodium ambrosioides* L. yapraklarından elde ettikleri uçucu yağların fumigant etkisi ile ilgili yaptıkları çalışmada, 6 depolanmış ürün zararlısı (*Prostephanus truncatus* (Horn), *C. chinensis* ., *C. maculatus*, *A. obtectus*, *S. granarius*, ve *S. zeamais*)'na karşı test etmişlerdir *S. oryzae* ve *C. maculatus* dışındaki denemede kullanılan diğer bütün böceklerin, 0,2 µl/cm²lik dozda 24 saat sonunda %80'in üzerinde etkili olduğunu saptamışlardır. *S. zeamais* ile diğer tüm test edilen böceklerle karşılaştırıldığında 0,2 ve 0,8 µl/cm² dozlar, 24 saat sonra, sırasıyla %5 ve %20 etki göstermiş ve denemede kullanılan böcekler arasında en hassas tür olarak bulunmuştur.

Park ve ark. (2003), *Foeniculum vulgare* tohumlarından elde ettikleri uçucu yağların *Lasioderma serricarne* erginlerine karşı fumigant ve kontak etki çalışmalarında 3,5 mg/cm² dozunun 3 gün içerisinde popülasyonun %90'nın üzerinde ölüm meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

Kim ve ark. (2003), *S. oryzae* ve *C. chinensis* ' üzerindeki kontak ve fumigant etkileri araştırmak üzere beş farklı bitki ile yaptıkları çalışmada. *Cinnamomum cassia* Presl., *Cochleria aroracia* Linne ve *Brassica juncea* (L.) yağlarının insektisidal aktivite gösterdiği bildirilmektedir. *S. oryzae* erginlerinin uçucu yağların fumigant etkisinden diğer türle karşılaştırıldığında daha çok etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Kashier ve Katrin (2003) *Thrips tabaci*'ye karşı beslenme engelleyici ve repellent etkilerini araştırmak üzere, Lamiaceae familyasına ait bazı bitkilerin uçucu yağlarının farklı konsantrasyonlarını repellent ve beslenmeyi engelleyici etkilerini araştırmışlardır. Denemede kullanılan lavanta bitkisi uçucu yağının %1'lik konsantrasyonunun yumurtadan çıkışı tamamen önlediğini, %0.1'lik konsantrasyonu ise kontrole göre çıkışı %45- 60 oranında yumurta açılımının azaldığını bildirmişlerdir.

Lee ve ark. (2004), *S. oryzae*, *T. castaneum* ve *R. dominica* zararlılarına karşı Myrtaceae familyasına ait bazı bitkilerden elde edilmiş olan uçucu yağları test etmişlerdir. *Eucalyptus nicholii* Maiden & Blakely, *E. codonocarpa* Blakely & McKie, *E. blakelyi* Maiden, *Callistemon sieberi* DC., *Melaleuca fulgens* R.Br. ve *M. armillaris* Sm.'dan elde edilen uçucu yağların üç depo zararlısına karşı fumigant etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu uçucu yağların *S. oryzae*'ye olan doz-ölüm çalışmalarında LD₅₀ eğerinin 19,0-36,6 µl/l hava dozunda olduğu tespit etmişlerdir.

Tapondjou ve ark. (2005), *S. zeamais* ve *T. confusum* zararlılarına karşı *E. saligna* Sm. ve *Cupressus sempervirens* L.'den elde edilen yağların kontak etkileri ile ilgili yaptıkları çalışmada. *S. zeamais* için LD₅₀ değerleri Ökalyptus yağının 0,36 ml/cm², Cupressus yağı için ise LD₅₀=0,84 ml/cm² olduğu saptanmıştır. *T. confusum* için ise LD₅₀ Ökalyptus yağının 0,48 ml/cm², Cupressus yağının LD₅₀=0,74 ml/cm² olduğunu bildirmişlerdir.

Kordali ve ark. (2006) üç farklı *Artemisia* türünden elde ettikleri uçucu yağların *S. granarius* karşı fumigant etkilerini test etmişlerdir. Çalışmada kullanılan yağlar 9 µl/l hava dozunda uygulandığında 48 saat sonunda *S. granarius* erginlerinde süreyle % 80-90 oranları arasında ölüme neden olduğunu saptamışlardır. Bitkilerin uçucu yağ bileşenlerinin analizleri sonucu saptadıkları 1,8-cineole ve terpinen-4-ol ile yapılan çalışmalarda bu yağların *S. granarius*'da % 100 oranında ölüm meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

Karakoç ve ark. (2006), *Cuminum cyminum* L. (Apiaceae), *Anethum graviolens* L. (Apiaceae), *Mentha picataspicata* L. (Labiatae), *Micromeria fruticosabrachycalyx* P.H. Davis (Labiatae) ve *Ocimum minimum* L. (Labiatae) *Salvia officinalis* L. (Labiatae) uçucu yağlarını, *S. oryzae*, *S. granarius* ve *A. obtectus* karşı test etmişlerdir. Tek doz fumigant etki denemelerini 10, 20, 30 °C'de yapmışlardır. *M. spicataspicata* ve *M. fruticosabrachycalyx* uçucu yağlarının 24 saat sonunda demede kullanılan tüm zararlılar üzerinde % 100'nü öldürdüğünü ve. *C. cyminum* uçucu yağının *A. obtectus* için LC₅₀ = 29,01 µl/l, *A. graviolens* uçucu yağının *S. granarius* için LC₅₀ = 80,40 µl/l ve *M. fruticosabrachycalyx* uçucu yağının *S. oryzae* için LC₅₀ = 32,25 µl/l olduğunu bildirmişlerdir..

Conti ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada *Hyptis suaveolens* (L.) Poiteau (Lamiaceae) and *Hyptis spicigera* Lamarck (Lamiaceae) bitkilerinden elde edilen uçucu yağlarının *S. granarius*'a karşı kontak etkisini araştırdıkları çalışmada 24 saat sonunda sırası ile 0.4 µl ve 0.6 µl'lik dozların böceklerin tamamını öldürdüğü bulmuşlardır.

Mohammad ve ark. (2011), *Rosmarinus officinalis* L. *Mentha pulegium* L. *Zataria multiflora* ve *Citrus siensis* L. bitkilerinden elde edilen uçucu yağların *S. granarius* üzerinde fumigant etki çalışmalarında en yüksek toksisiteyi *M. pulegium* bitkisinden elde edilen uçucu yağların gösterdiğini bildirmişlerdir.

Ülkemizde yapılan bir çalışmada Çam ve ark. (2012), farklı nane türlerine ait klonların uçucu yağlarının buğday biti olan fumigant toksisitelerini araştırmışlardır. Bu araştırmada fumigant toksisitenin *Mentha villosa-nervata*'nın 1 numaralı klonunda %90, *Mentha spicata*'nın 9 numaralı klonu %75 ve *Mentha spicata*'nın 2 numaralı klonunda ise %71 oranında olduğunu bulmuşlardır. Nane türlerinin uçucu yağ içeriklerinde en yüksek oranda carvone bulunduğunu saptamışlar ve bu etken madde ile yaptıkları doz-ölüm çalışmaları sonucunda LC₅₀ değerini 0.024 µl/ml olarak hesaplamışlardır.

3. MATERYAL VE METOD

Çalışmanın ana materyalini buğday biti (*Sitophilus granarius* (L.)) ve *Laser trilobum* (L.) Borkh, *Foeniculum vulgare* Miller subsp. *Vulgare*, *Cyclotrichium organifolium* (L.), *Echinophora tenuifolia* (L.) ve *Marrubium vulgare* (L.) bitkilerinden elde edilen uçucu yağlar oluşturmaktadır.

3.1. Denemede Kullanılan Bitkiler ve *Sitophilus granarius*

3.1.1. Bitkilerin Tanımı

3.1.1.1. *Laser trilobum* (L.) Borkh (Kefe kimyonu)(Apiaceae)

Kefe kimyonu bitkisi yaklaşık 120 cm uzunluğa ulaşabilen çok yıllık, sarımsı yeşil renkte olup yabani yetişen bir bitkidir ve henüz kültürü yapılmamıştır (Şekil 3.1). Bitkinin meyveleri Türkiye'de Kefe Kimyonu olarak bilinir. Bitkinin meyve kısımları baharat olarak kullanılmaktadır. Kefe kimyonu Türkiye'de bir çok bölgede yetişmektedir (Artvin, Gümüşhane, Samsun, Bolu, Adapazarı, İstanbul, Edirne, Bursa, Balıkesir, İzmir, Muğla, Kütahya, Afyon, Konya, Ankara, Sivas, Isparta, Kahramanmaraş ve Erzincan) (Davis, 1984). Bitki bünyesinde %2-5 oranında uçucu yağ bulundurulur. Uçucu yağların bileşenlerinde ise %65 oranında limonen , %35 oranında ise perilaldehit bulunur (Brunke ve ark. 1990).



Şekil 3.1. *Laser trilobum*(L.) bitkisi (Anonim,2014a)

3.1.1.2 *Foeniculum vulgare* Miller subsp. *vulgare* (Yabani rezene) (Apiaceae)

Çok yıllık bir bitki olan *F. vulgare*' nin gövdesi dik olarak büyür ve sık bir şekilde çatallaşır. Ana gövde yuvarlak, tüysüz yeşilimsi mavi veya açık mavimsi renkte, olup bitki 1-2 m boya kadar gelişir. Çiçekleri altın sarısı renktedir ve küçük 10 – 20 adet çiçek bir araya gelerek bir şemsiye demetini oluşturur (Şekil 3.2). Meyveleri iki eşit parçadan oluşmaktadır, 4 – 11 mm uzunluğunda 2–3 mm genişliğindedir. Ülkemizde Ege, Akdeniz, Karadeniz kıyılarında yaygın olarak görülmektedir. Bitki içerisinde yüksek miktarda uçucu yağ bulunmaktadır. Uçucu yağ içerisinde bir çok ana bileşen farklı oranlarda yer almaktadır. Uçucu yağın içerisinde, trans-anetol % 60.6-87.0, anisaldehit % 6.1-21.3, estragol % 3.2-11.7, α -fenkon % 0.7-3.2, limonen % 0.3-2.5, karvon % 0.3-1.0 ve cis-anetol % 0.2-0.9 oranında bulunmuştur (Kan ve ark., 2006).



Şekil 3.2 *Foeniculum vulgare* Miller subsp. *Vulgare* bitkisi (Anonim, 2014b)

3.1.1.3. *Marrubium vulgare* (L.) (Lamiaceae)

Boz ot olarak bilinen bitki, tıbbi özelliklerinden dolayı insanlar tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Çok yıllık bir bitki olan boz ot, yaklaşık olarak 20-45 cm kadar boylanmaktadır. Bitki tüylü yapraklara sahiptir ve çiçekleri beyaz renktedir (Şekil 3.3). Türkiye'de Doğu ve Kuzeydoğu Anadolu dışında hemen her bölgede yetişebilen bir bitkidir. Daha çok sıcak bölgelerde yayılımı oldukça fazladır ve içeriğinde Camphen, P- Cymol, Fenchen, Limonen, Sabinen, gibi uçucu yağlar içermektedir. (Anonim, 2014c).



Şekil 3.3 *Marrubium vulgare* bitkisi (Anonim, 2014d)

3.1.1.4. *Echinophora tenuifolia* (L.) (Umbellifera), (Tarhana otu)

Çalı formunda iki veya daha çok yıllık 20-45 cm boylana bilen sarı çiçekli bir bitkidir. Esas yapraklar, dikdörtgen, üçgenimsi yumurta şeklindedir (Şekil 3.4). Kıraç veya hiç sulanmayan alanlarda, taban suyu yüksek veya sulanan alanlarda, meyveliklerde veya süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. İçeriğinde eugenol, p-cymene, 8-3-carane, α -phellandrene bulunmaktadır. Türkiyede Bolu, Gaziantep, İstanbul, Karabük, Amasya, Konya, Niğde, Tokat'da doğal olarak yetişebilmektedir (Anonim, 2014e).



Şekil 3.4. *Echinophora tenuifolia* bitkisi (Anonim, 2014f)

3.1.1.5. *Cyclotrichium organifolium* (Lamiacea), (Kafa otu)

Cyclotrichium organifolium bitkisi ülkemizde karabaş otu, nane ruhu gibi isimler ile bilinmektedir. Türkiye florasında bu cinse ait 5 tür bulunmaktadır. Türkiye'nin güney bölgelerinin genellikle yüksek kesimlerinde görülmektedir. Yapısında ise

Menthon, Pulegon Izomenton, Izopiperiton, bulunmaktadır. Çok yıllıktır ve 11-35 cm arasında boylanan ve çok sayıda dallanma gösteren bir bitkidir (Satıl, 2000) (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. *Cyclotrichium organifolium* (Anonim, 2014g)

3.2. Denemede Kullanılan Böceğin Tanımı

3.2.1 *Sitophilus granarius* L. (Col;Curculionidae)(Buğday biti)

3.2.1.1. Sistematikteki Yeri

Şube : Arthropoda

Sınıf : Insecta

Takım : Coleoptera

Familya : Curculionidae

Cins : *Sitophilus*

Tür : *Sitophilus granarius* L.



Şekil 3.6. *Sitophilus granarius* böceği (Anonim,2012h)

3.2.1.2. Tanımı

Ergini, parlak koyu kahverengi veya esmer renklidir. Baş, ucunda bir çift kuvvetli mandibula bulunan bir hortumla son bulur. Antenleri dirsekli olup hortumun dibinde bulunur. Pronotum ve elytra üzerinde oval derin çukurcuklar bulunmakta ve bu çukurcukların ard arda gelmesiyle uzunlamasına çizgiler oluşmaktadır (Şekil 3.6). 2. çift kanatlar dumura uğradığından dolayı uçamazlar. Boyu 3-5 mm'dir. Yumurtaları 0.7 mm olup beyaz renklidir. Larvalar 2,5-3 mm boyunda olup kremi renkte ve bacaksız, pupa 4 mm boyunda ve sarımsı beyaz renktedir. (Yıldırım ve ark., 2001).

3.2.1.3. Biyolojisi

Kışı, ergin veya larva olarak tahıl tanelerinin içerisinde veya ergin olarak depo ve ambarlardaki çatlak ve yarıklarda da kışlamaktadır. Çiftleştikten sonra dişi böcek, hortumu yardımıyla tahıl tanelerinde embriyoya yakın bir yerde delik açarak açtığı bu deliğe bir yumurta koymakta ve üzerini jelatinimsi bir ağız salgısı ile kapatmaktadır. Bir dişi, 150-300 adet yumurta bırakır. Yumurtalar, normal oda sıcaklığında bir haftada açılır. Larva tane içerisine girerek burada beslenir ve pupa olur (Şekil 3.7). Uygun şartlarda gelişme süresi 30-45 gün sürmekte, ülkemiz şartlarında yılda 3-4 döl vermekte ve erginler 7-8 ay kadar yaşamaktadır (Anonim, 2008).



Şekil 3.7. *Sitophilus granarius* böceği larva ve ergin (Anonim,2012i)

Ergin ve larvalar, bütün tahıl tanelerinde ve tahıldan yapılmış gıda maddelerinde beslenmektedirler. Larvalar içten erginler dıştan kemirerek zarar yapmakta, yoğun bulaşmalarda, geriye sadece tane kabukları kalmaktadır (Şekil 3.8). Ayrıca, parçalanmış taneler, sekonder zararlılar için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Populasyon yoğun olduğunda ise ürünlerde kızışmaya sebep olarak zarar yaparlar (Yıldırım, 2001).



Şekil 3.8. *S. granarius*' un zararı (Anonim, 2014k)

3.2.1.4. Mücadelesi

3.2.1.5. Kültürel Önlemler

Öncelikle depo koşulları iyileştirilmeli, depodaki çatlaklar özenle kapatılmalıdır. Hasat sonrası tarladan doğrudan getirilen ürünle bulaşma mümkün olmadığından ürün koyulmadan önce depo temizlenmelidir. Çoğalmayı önlemek için depo sık sık havalandırılmalı ve ısı mümkünse 12 °C 'nin altında tutulmalıdır (Anonim, 2008).

3.2.1.6. Kimyasal Mücadele

Doğrudan tarladan gelmeyen ürün depoya alınırken bulaşma ihtimaline karşı fumige edilmeli veya ilaçlama yapılmalıdır. Boş ambar ilaçlamasında Primiphos-Methyl ve Chlorpyrifos-Methyl etkili ilaçlar kullanılabilir. Fumigasyon uygulamalarında Aliminium Phosphide etkili maddeli fumigantlar kullanılabilir (Anonim, 2008).

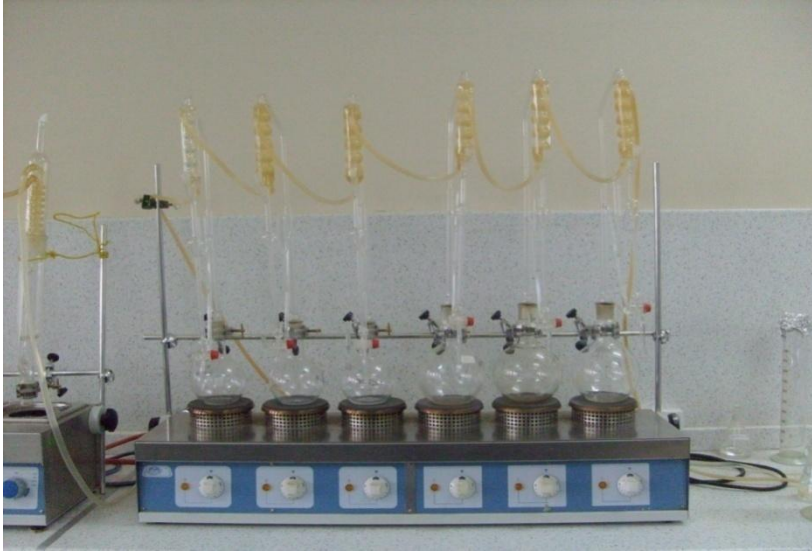
3.3. Yöntem

3.3.1. Böcek Kültürlerinin Yetiştirilmesi

Denemede kullanılan *Sitophilus granarius* erginleri Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'ne ait stok kültürlerinden elde edilmiştir. Böcek kültürlerinin yetiştirilmesinde Karakoç ve ark. (2006)' nın kullandığı yöntem kullanılmıştır. *S. granarius*' dan tek yaşta populasyonlar elde etmek için 5 litrelik kavanozlar 1/3 oranında temiz buğday ile doldurulmuştur. Ergin dişi ve erkekler 48 saat süreyle bu kavanozlar içine alınarak yumurtlamaya bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda ergin bireyler kavanozlardan uzaklaştırılmış ve sadece yumurtaların kalması sağlanmıştır. Bu kültürler 27±2 °C' de inkübe edilerek ergin çıkışları beklenmiştir. Kırkbeş gün içerisinde yeni nesil ergin bireyler çıkmıştır.

3.3.2. Bitki Materyallerinden Uçucu Yağların Elde Edilmesi

Toplanan bitki materyalleri doğrudan güneş ışığına maruz kalmayacak şekilde oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kurutulan bitki materyalleri öğütücü (BROWN, Cvs-Dn4411, TURKEY) ile öğütüldükten sonra cam kavanozlara alınmıştır ve çalışmada kullanılıncaya kadar karanlık koşullarda muhafaza edilmiştir. Kuru bitki materyalinden uçucu yağlar su destilasyonu ile elde edilmiştir. 500 ml'lik balona 40 g kuru bitki materyali transfer edildikten sonra 400 ml destile su ilave edilmiştir ve 1 saat kaynatılmıştır (Şekil 3.9). Uçucu yağlar sudan ayrıldıktan sonra susuz Na_2SO_4 ile kurutulmuştur ve sonrasında amber renkli cam şişelerde $+4\text{ }^\circ\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir.

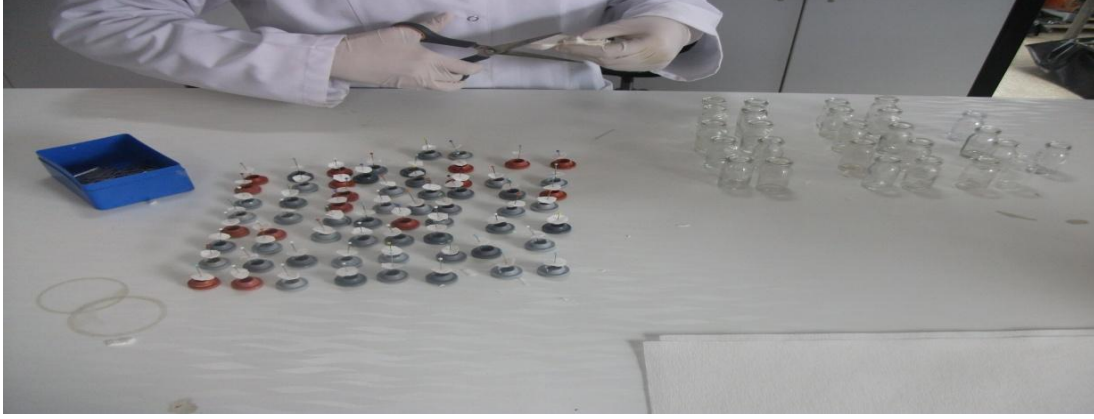


Şekil 3.9. Neo cleverer aparatı

3.3.3. Tek Doz Fumigant Etki Çalışmaları

Çam ve ark. (2012)'nin tek doz fumigant etki çalışmalarındaki yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uçucu yağlar aseton ile % 10 uçucu yağ/aseton (v/v) karışımı olacak şekilde seyreltilmiştir. Deneme için 10 ml hacimli ve sıkıştırmalı kapaklı cam tüpler kullanılmıştır (Şekil 3.10). Filtre kâğıdından diskler kesilerek bu diskler bir toplu iğne vasıtasıyla denemede kullanılan cam tüplerin kapaklarına sabitlenmiştir ve uçucu yağlar mikropiet kullanılarak, her cam tüpe 10 mikrolitre olacak şekilde kurutma kâğıtlarına uygulanmıştır. Pozitif kontrol olarak %100'lük aseton ve kimyasal standart olarak DDVP (diclorvos, $15\text{ml}/100\text{m}^3$ dozunda) kullanılmıştır. Deneme $25\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ 'de gerçekleştirilmiştir, 24 saat sonunda ölü böcekler kayıt altına

alınmıştır. Çalışmada tesadüf blokları deneme deseni kullanılmış olup tüm çalışma 4 kez tekrar edilmiştir. Her bir tekrar 3 tekrardan oluşmaktadır.



Şekil 3.10. Denemede kullanılan cam tüpler

3.3.4. Doz- Ölüm Denemeleri

Tek doz denemeleri sonucunda yüksek fumigant etki saptanan uçucu yağlar ile *S. granarius* erginleri üzerinde doz-ölüm denemeleri yürütülmüştür. Bu amaçla uçucu yağların ön çalışmalar ile belirlenmiş olan farklı dozları yukarıdaki belirtilen şartlarda ergin böceklerde denenerek oluşturdukları ölüm oranları tespit edilmiştir. Deneme 6 farklı dozda ve 6 tekrarlı olarak kurulmuştur. Bu dozlar ise %10, %7.5, %5, %2,5 %1, %0,5 dir. Her bir tekrar 3 tekrür olup her tekrürde bütün dozlar ve kontrol grubu bulunacak şekilde yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar analiz edilerek LC_{50} ve LC_{90} değerleri ile eğim ve intercept değerleri hesaplanmıştır.

3.3.5. Sıcaklık-Toksisite Denemeleri

Yapılan bu çalışma ile uçucu yağların fumigant toksisite ile sıcaklık arasındaki ilişkileri araştırılmıştır. Doz-etki çalışması sonucunda belirlenen LC_{90} konsantrasyonu yukarıdaki belirtilen şartlarda 5, 10, 15, 20 ve 25 °C de 24, 48 ,72 ve 96 saatlik süreler ile test edilerek sıcaklık ile uçucu yağların toksisitesi arasındaki bağlantıyı belirlenmeye yönelik olarak çalışılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme deseninde kurulmuş olup deneme 3 defa tekrar edilecek şekilde, her bir tekrarda 4 tekrür bulundurularak kurulmuştur.

3.3.6. Uçucu yağların Analizi

Çalışmanın bu bölümünde, Çam ve ark. (2012)'nin yaptıkları çalışmada kullandıkları yöntem kullanılmıştır. Uçucu yağın bileşiminin belirlenmesi için; 20 mg uçucu yağ 1,5 ml aseton içinde çözülerek GC, GC-MS ile analiz edilmiştir (Şekil 3.11). Analizde kapiler kolon (30 m, 0.25 mm, 25 µm I.D. BPX70 apolar) kullanılmış ve fırın başlangıç sıcaklığı 50 °C olarak ayarlanmıştır ve 1 °C/dakika ısıtma hızı ile 220 °C'ye çıkarılarak ve bu sıcaklıkta 5 dakika beklenmiştir. Bileşenlerin uçucu yağ içindeki oranları GC-FID analizi ile bileşenler ise MS dataları mevcut ticari kütüphane dataları ile karşılaştırılarak belirlenmiştir.



Şekil 3.11. GC-MS cihazı

3.3.7. Uçucu Yağların Ayrılması ve Saflaştırılması

Uçucu yağların bileşenlerinin ayrılması işleminde 2 cm x 60 cm boyutlarında cam kolon kullanılmıştır. Sabit faz olarak silika jel kullanılmış kolon şartlanması da hekzan ile yapılmıştır. Uçucu yağ direkt sıvı olarak kolona tatbik edildikten sonra hekzan (%100) ve sırası ile % 99:1, 98:2, 97:3, 96:4 ve 95:5 hekzan: dietil eter sistemleri ile elüe edilmiştir. Fraksiyonlar 25 ml'lik tüplere toplanarak ve her fraksiyon GC ile analiz edilmiş, benzer fraksiyonlar birleştirilerek toplanmıştır. Birleştirilen fraksiyonlar etkinliğin araştırılması için biyolojik aktivite testine tabi tutulmuş ve aktif fraksiyonlar belirlenmiştir. Aktif fraksiyonun içeriği GC ve GC-MS ile belirlenerek, karışım halinde olan fraksiyon, tekrar ayırma işlemine tabi tutulmuştur. Ana kolonda uygulanan işlemler tekrarlanmıştır.

3.3.8 Ana Bileşenlerin Toksikitesi

Uçucu yağ analizleri sonucunda belirlenmiş olan ana bileşenler tek tek ve kombinasyonlar halinde yukarıda belirtilen şartlarda *S.garanarius* üzerinde test edilerek etken madde(ler) belirlenmeye çalışılmıştır. Uygulama daha önce belirtilen yöntem kullanılarak LC₉₀ dozunda uygulanarak gerçekleştirilmiştir.

3.3.9. İstatistiksel analizler

Denemelerde alınan tüm sonuçlar % ölüm değerlerine çevrilmiş olup daha sonra arcsin transformasyonuna tabi tutulmuştur. Arc-sin değerlerine çevrilmesinden sonra veriler ile varyans analizi (ANOVA) yapılmış ($P \leq 0.05$) ve buna ek olarak muameleler arasındaki farklılıklar %5 önem seviyesinde Tukey çoklu karşılaştırma testi ile analiz edilmiştir. Tüm istatistiksel analizler MİNİTAB Release 14 paket programı yardımı ile yürütülmüştür (McKenzie an Goldman, 2005). Doz- ölüm denemelerinde elde edilen sonuçlar Polo-PC (Leora, 1994) paket programı kullanılarak probit analizine tabi tutulmuş ve LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri ile %95 güven aralıkları belirlenmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Tek Doz Fumigant Etki Tarama Testi Sonuçları

Tek doz fumigant etki tarama testi sonucuna göre çalışmada kullanılan bitki uçucu yağlarının *S. granarius* erginlerine değişen oranlarda fumigant toksisite gösterdiği saptanmıştır. Bitki uçucu yağlarının 24 saat sonunda oluşturduğu fumigant toksisite değerleri karşılaştırıldığında en yüksek etkiyi %100 ölüm oranı ile *C.origanifolium* yağının gösterdiği ve istatistiki olarak diğer muamelelerden farklı olduğu saptanmıştır (F=870,75; Sd=5,68; P<0,05). Bu uçucu yağın etkinliğini %24,6 ölüm oranı ile *L. tribolium* ve %3,2 ile *F. vulgare* uçucu yağı takip etmiştir. *E. tenuifolia* ve *M. vulgare* uçucu yağları 24 saatin sonunda *S. granarius* erginlerine karşı herhangi bir toksik etki göstermemiştir. Bu iki uçucu yağlar ile muamele edilen tüm erginler canlılığını sürdürmüştür (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Bitki uçucu yağlarının *S. granarius* üzerindeki fumigant aktiviteleri

| Muamele | % Ölüm ± % SH* |
|-----------------------------------|----------------|
| | 24. saat |
| Kontrol | 0,00±0,00 d |
| <i>Foeniculum vulgare</i> | 3,16±2,84 c |
| <i>Echinophora tenuifolia</i> | 0,00±0,00 d |
| <i>Marrubium vulgare</i> | 0,00±0,00 d |
| <i>Cyclotrichium organifolium</i> | 100,0±0,00 a |
| <i>Laser tribolium</i> | 24,56±0,90 b |
| DDVP | 100±0,00 a |

¹ Aynı sütündeki ortalamaları takip eden farklı küçük harfler, ortalamaların istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğunu gösterir (Anova P<0,05, Tukey test).

*SH: Standart hata

4.2. Doz-Ölüm Fumigant Etki Deneme Sonuçları

Tek doz kontak etki denemeleri sonucunda yüksek aktivite gösteren *C. origanifolium* ve *L. tribolium* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlar ile doz-etki fumigant etki denemeleri yürütülmüştür. Doz-etki denemeleri sonucunda, *C. origanifolium* uçucu yağlarının 24. saat sonunda LC₅₀ değeri 0,020 ml/L olarak saptanmıştır. LC₉₀ değeri ise 0,030 µl/ml olarak hesaplanmıştır. *L. tribolium* yağının 24. saat sonunda LC₅₀ değeri 0,133 µl/ml olarak saptanmıştır. LC₉₀ değeri ise 0,184 ml/L olarak hesaplanmıştır. Güven aralıklarının karşılaştırılması sonucunda bu iki yağın toksisitesi arasında farklılık bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. *C. origanifolium* ve *L. tribolium* bitkilerinin *S. granarius* erginleri üzerindeki doz-etki deneme sonuçları

| Muamele | Saat | LC ₅₀ (ml/L) (Güven Aralığı) | LC ₉₀ (ml/L) (Güven Aralığı) |
|------------------------------------|------|---|---|
| <i>Cyclotrichium origanifolium</i> | 24 | 0.020 (0.019-0.022) | 0.030 (0.027-0.034) |
| <i>Laser tribolium</i> | 24 | 0.133 (0.128-0.139) | 0.184 (0.175-0.195) |

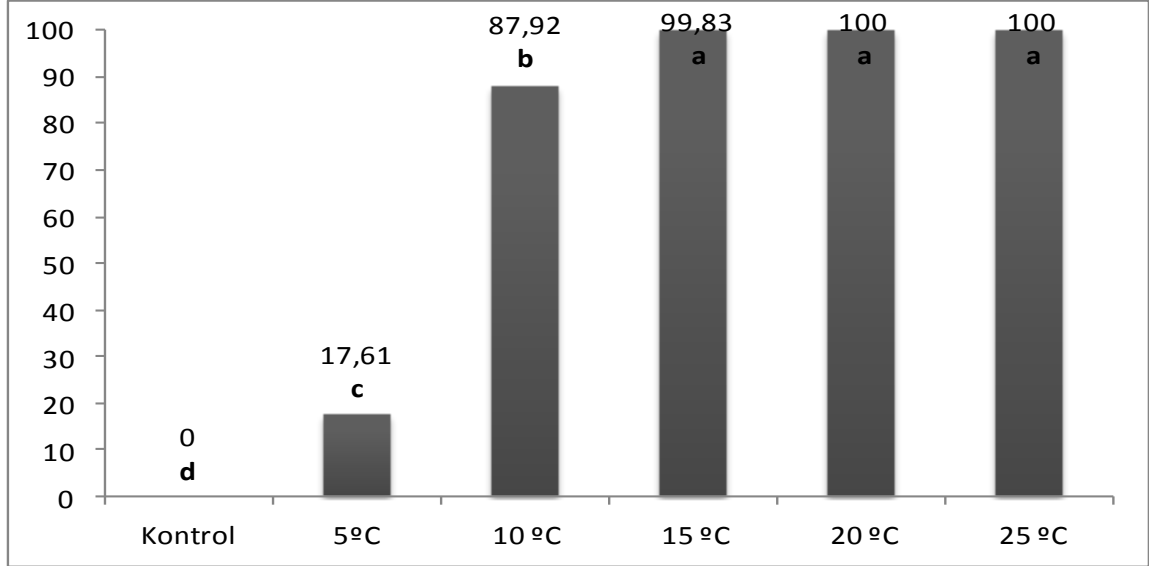
*SH: Standart hata

4.3. Farklı Sıcaklıklarda Fumigant Etki Deneme Sonuçları

Farklı sıcaklıkta *C. origanifolium* uçucu yağının *S. granarius* üzerindeki aktivitesini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmalarda, uygulama dozunun tüm sıcaklık derecelerinde kontrolden istatistiksel olarak farklı olduğu ortaya konulmuştur.

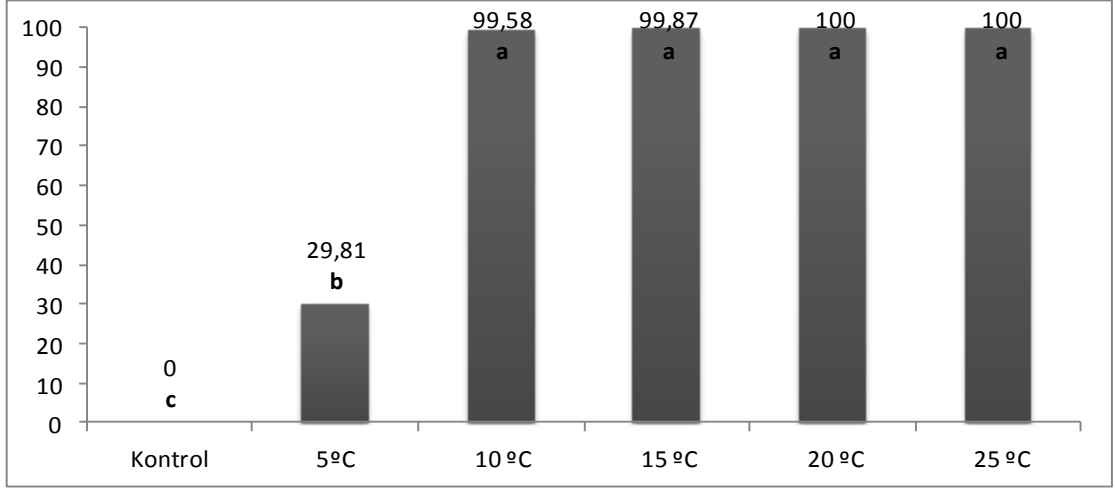
En yüksek fumigant etki, en yüksek sıcaklık derecesi olan 25 °C ve 20 °C’ de görülmüş olup ölüm oranları 24 saat sonunda % 100 olarak belirlenmiştir. Ayrıca 15 °C ‘de meydana gelen ölüm oranı 25-20 °C’de elde edilen ölüm oranı ile çok yakın bir değere sahiptir (%99,83). Bu sıcaklığın etkinliğini %87,92 ölüm oranı ile 10 °C takip etmiştir. En düşük fumigant toksisite 5 °C’de görülmüştür (%17,61). Yirmidört saatin sonunda, tüm uçucu yağların etkinliği istatistiki olarak kontrolden farklı bulunmuştur

(F=571,11; sd=5,63; P<0,05). Çalışmada 24 saatin sonunda 20-25 °C’de bulunan tüm böceklerde ölüm meydana gelmiştir (Şekil4.1).



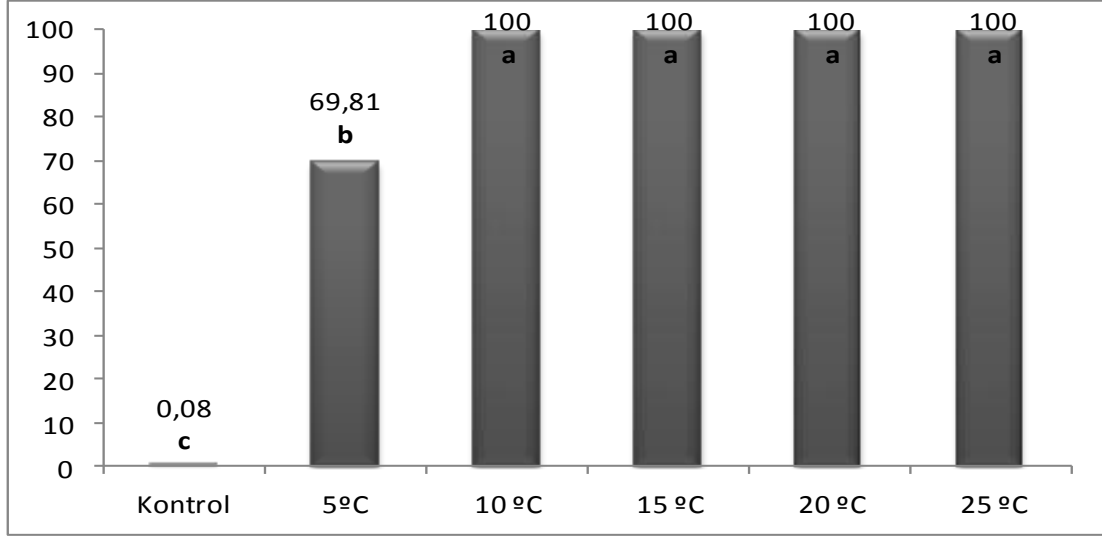
Şekil 4.1. Farklı sıcaklıkta *C. origanifolium* uçucu yağının *S. granarius* üzerindeki 24 saat sonundaki toksik etkileri (Uygulama dozu 0,03 ml/L)

Kırksekiz saat sonunda ise 20-25 °C haricinde en yüksek fumigant toksisite 10-15 °C’ de görülmüştür ve ölüm oranları sırasıyla % 99,9 ile % 99,6’dır. En düşük fumigant toksisite ise 24 saatte olduğu gibi yine 5 °C’ de görülmüştür ve böceklerde % 29,8 ölüm meydana gelmiştir. Kırksekiz saatin sonunda 25 °C, 20 °C, 15 °C ve 10 °C’de elde edilen sonuçlar istatistiki olarak karşılaştırıldığında birbirleri ile aynı grupta yer alırken kontrolden farklı bir grupta yer almıştır. *C. origanifolium* yağının 5 °C’ de gösterdiği sonuç da istatistiki olarak kontrolden ve diğer sıcaklıklardan farklı bulunmuştur (F=1025,20; sd=5,65; P<0,05) (Şekil 4.2).



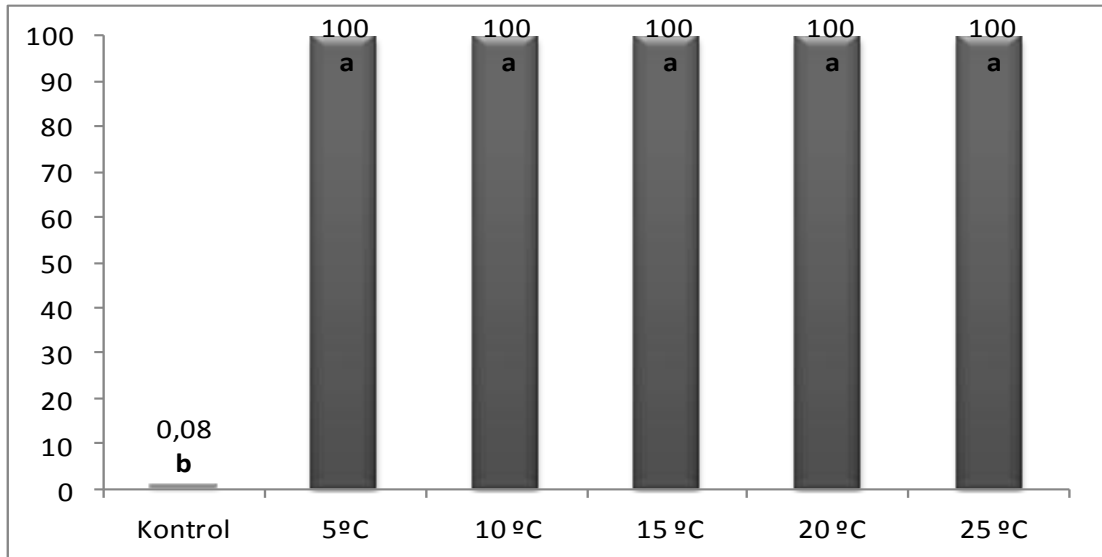
Şekil 4.2. Farklı sıcaklıkta *C. origanifolium* uçucu yağının *S. granarius* üzerindeki 48 saat sonundaki toksik etkileri (Uygulama dozu 0,03 ml/L)

Çalışmanın 72. saatinin sonunda 25 °C, 20 °C, 15 °C ve 10 °C’ de bulunan böceklerde % 100 ölüm meydana gelmiştir. Diğer zaman dilimlerinde olduğu gibi 72 saat sonunda da en düşük ölüm oranı en düşük sıcaklık olan 5 °C’ de görülmüştür ve böceklerde % 29,8 oranında ölüm meydana gelmiştir. Yetmiş iki saat sonunda 25 °C, 20 °C, 15 °C ve 10 °C’ de elde edilen sonuçlar istatistiki olarak karşılaştırıldığında birbirleri ile aynı grupta yer alırken kontrolden farklı bir grupta yer almıştır. Kafa otu yağının 5 °C’ de gösterdiği sonuç da istatistiki olarak kontrolden ve diğer sıcaklıklardan farklı bulunmuştur ($F=864,40$; $sd=5,63$; $P<0,05$) (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Farklı sıcaklıkta *C. origanifolium* uçucu yağının *S. granarius* üzerindeki 72 saat sonundaki toksik etkileri (Uygulama dozu 0,03 ml/L)

Çalışmanın 96. saatinin sonunda kafa otu yağı tüm sıcaklıklarda % 100 ölüm meydana getirmiştir. Diğer zaman dilimlerinde düşük toksisite gösteren 5 °C’ de de % 100 ölüm meydana gelmiştir. Doksan altı saat sonunda 25 °C, 20 °C, 15 °C,10 °C ve 5 °C’ de elde edilen sonuçlar istatistiki olarak karşılaştırıldığında birbirleri ile aynı grupta yer alırken kontrolden farklı bir grupta yer almıştır ($F=2668,17$; $sd=5,63$; $P<0,05$) (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Farklı sıcaklıkta *C. origanifolium* uçucu yağının *S. granarius* üzerindeki 96 saat sonundaki toksik etkileri (Uygulama dozu 0,03 ml/L)

4.4. Uçucu Yağların Analizi

Yapılan analiz sonucunda *C. origanifolium* uçucu yağında bulunan bileşenler ve oranları çizelge 4.3' de verilmiştir. *C. origanifolium* uçucu yağında en fazla Pulegon (%61) bulunmaktadır ve bunu %10,30 ile Menthon bileşeni takip etmektedir. *C. origanifolium* bitkisinin uçucu yağında en az oranda bulunan ise 3-oktanol (%0,16), Piperiton (%0,16) ve α -borbonen (% 0,17) bileşenleridir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. *C. origanifolium* bitki uçucu yağında bulunan ana bileşenler ve oranlar

| Alıkonma zamanı | Bileşen | % |
|-----------------|---------------------|--------------|
| 6,37 | α -pinen | 1,24 |
| 6,94 | β -fellandren | 0,36 |
| 8,05 | β -pinen | 1,76 |
| 8,34 | 3-oktenol | 1,06 |
| 8,89 | β -mirsen | 0,42 |
| 9,18 | 3-oktanol | 0,16 |
| 10,86 | Limonen | 1,34 |
| 20,47 | Izomenton | 5,35 |
| 21,46 | Menthon | 10,30 |
| 21,66 | Izopulegol | 0,98 |
| 22,59 | cis-isopulegon | 2,68 |
| 23,34 | Mentol | 0,41 |
| 24,09 | β -terpineol | 1,74 |
| 29,41 | Pulegon | 61,26 |
| 30,69 | Piperiton | 0,16 |
| 40,23 | Izopiperiton | 3,96 |
| 45,05 | α -borbonen | 0,17 |
| 49,17 | Germakren D | 2,96 |
| 49,44 | Germakren B | 0,96 |
| 49,90 | δ -Cadinene | 0,39 |
| 50,56 | Spathulenol | 0,41 |
| | Toplam | 98,07 |

Çizelge.4.4. *L. tribolium* bitki uçucu yağında bulunan ana bileşenler

| Alıkonma Zamanı | Bileşen | % |
|-----------------|------------------------------|-------|
| 10,09 | 2-Norpinene, 3,6,6-trimethyl | 0.21 |
| 12,08 | delta-3-carene | 0.11 |
| 13,4 | beta-Myrcene | 0.08 |
| 14,67 | Limonene | 11,45 |
| 24 | Limonene oxide | 0.30 |
| 24,91 | trans-limonene oxide | 0.44 |
| 30,89 | trans-p-Mentha-2,8-dienol | 0.31 |
| 35,63 | cis-p-Menth-2,8-dienol | 0.42 |
| 36,3 | Carvone | 0.55 |
| 35,63 | beta-Citronellol | 0.13 |
| 37,57 | perilaldehyde | 70.46 |
| 38,79 | Estragole | 0.36 |
| 38,91 | carveol | 0.54 |

Çizelge.4.5. *F. vulgare* bitki uçucu yağının ana bileşenleri

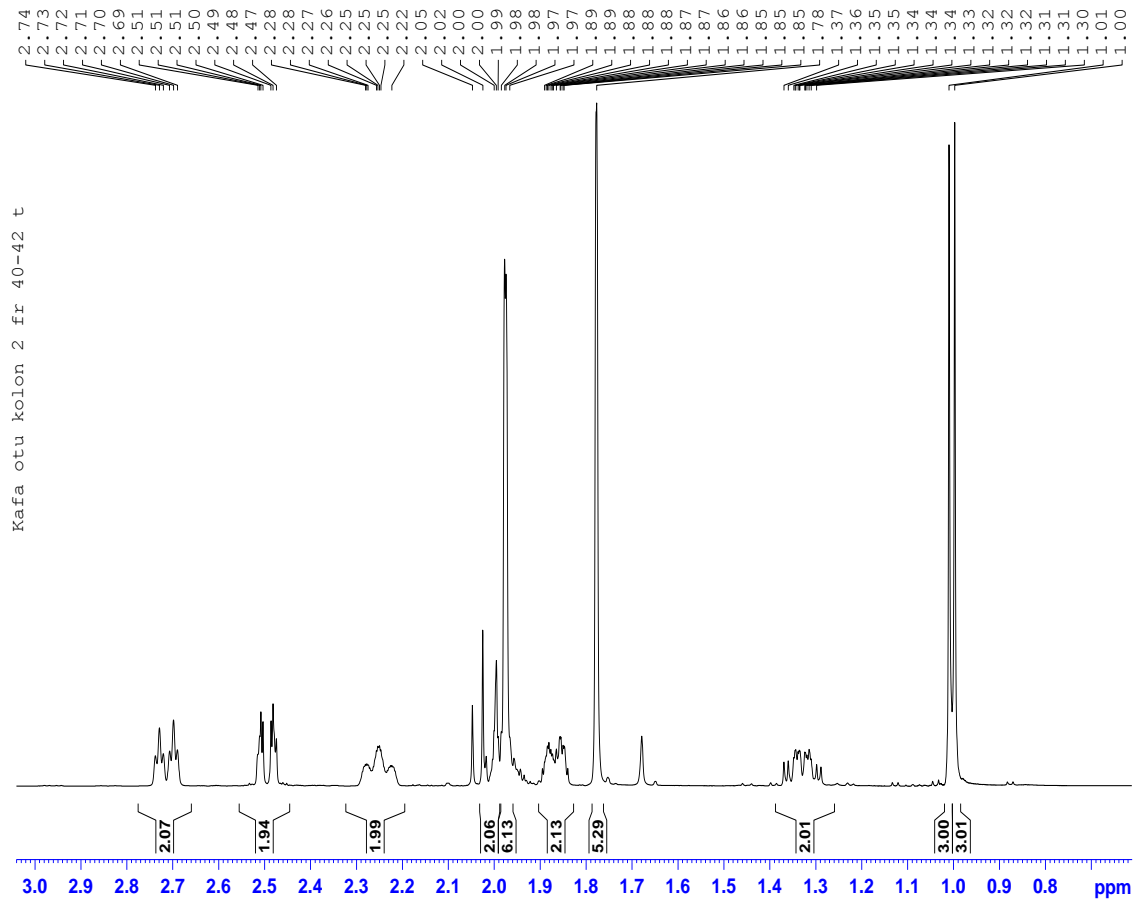
| Pik No | Gelme Zamanı | Bileşik İsmi | % Alan |
|--------|--------------|-----------------------------|--------|
| 1 | 5,457 | α -Pinene | 2,13 |
| 2 | 6,528 | β -Thujene | 0,13 |
| 3 | 6,936 | α -Myrcene | 0,13 |
| 4 | 7,291 | α -Phellandrene | 1,04 |
| 5 | 7,874 | α -4-Dimethylstyrene | 1,62 |
| 6 | 8,007 | Limonene | 0,64 |
| 7 | 8,931 | Terpinene | 0,71 |
| 8 | 9,862 | L-Fenchone | 13,30 |
| 9 | 11,656 | Fenhol, exo- | 0,13 |
| 10 | 13,624 | Anisole, p-allyl- | 79,23 |
| 11 | 14,253 | Anisole, p-allyl- | 79,23 |
| 12 | 14,702 | Carvone | 0,49 |

4.5. Uçucu Yağların Ayrılması ve Saflaştırılması

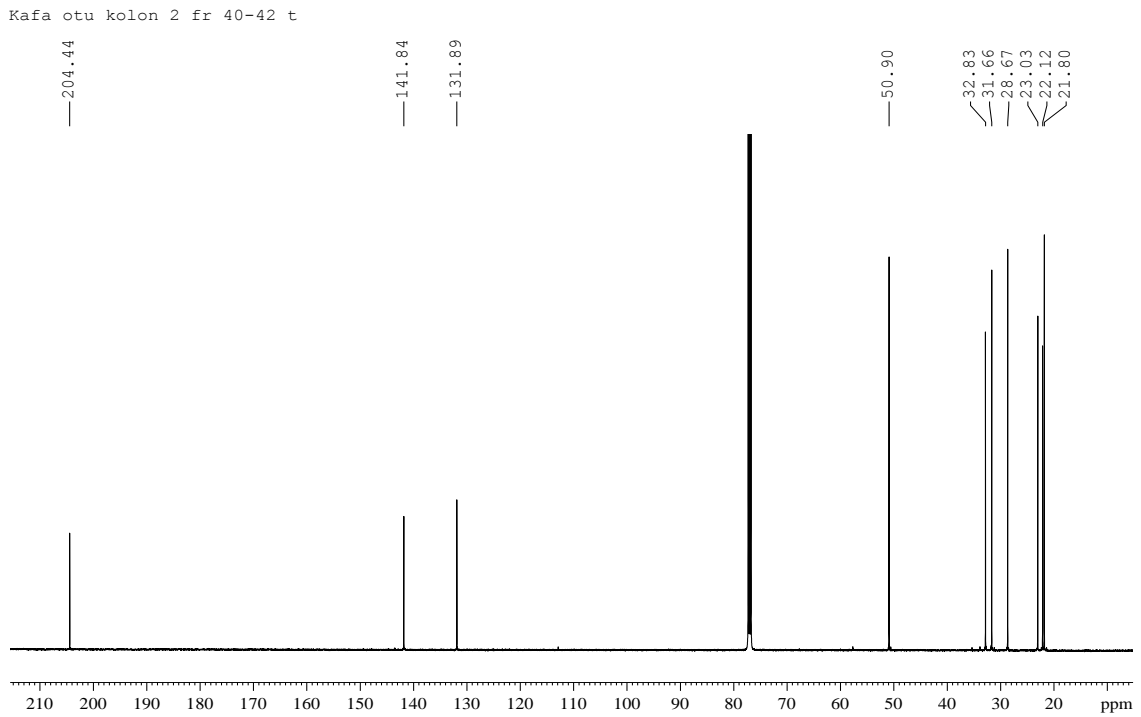
Yüksek aktivite gösteren *C. origanifolium* bitkisine ait uçucu yağları saflaştırılmak üzere kolon kromatografi yöntemi ile ayrılma işlemi gerçekleştirilmiştir. Toplanan her fraksiyon GC ve GC-MS ile analiz edildikten sonra benzer fraksiyonlar birleştirilerek toplanmıştır. Toplamda alınan 75 fraksiyonun benzer olanların birleştirilmesi sonucunda 6 farklı kısma ayrılmıştır. Birleştirilen kısımların biyolojik etkinlikleri sonucunda 15-25 nolu fraksiyonlarda etkinlik olduğu belirlenmiştir. Biyolojik denemeler 25 °C' de ve % 10 uçucu yağ/aseton (v/v) karışımı olacak şekilde test edilmiştir.

Fraksiyonlar birleştirildikten sonra sadece 15-25 arası birleştirilen fraksiyonların denemesi sonucunda buğday bitine karşı % 100' lük bir ölüme neden olduğu saptanmış diğer fraksiyonlarda herhangi bir etkinlik saptanmamıştır. Bu sonuçlar bu uçucu yağın içeriğindeki etken madde veya maddelerin 15-25. fraksiyonlar arasında olduğunu ortaya koymaktadır.

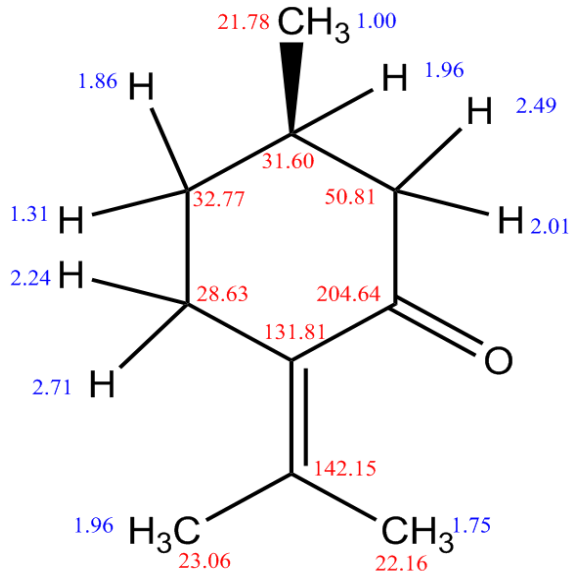
Biyolojik etkinlik gösteren 15-25 nolu fraksiyona yukarıda bahsedilen kolon kromatografi yöntemi tekrarlanarak toplamda 50 fraksiyon alınmıştır, Bu fraksiyonlardan da benzer olanlar GC ve GC-MS ile aynı şekilde birleştirilmiştir. Yapılan birleştirmeler sonucunda 40-42 nolu fraksiyonların yapısal tayinini belirlemek üzere NMR spekturum kullanılmış ve bu yapının Pulegon (Şekil 4.1) olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.5. 40-42 nolu fraksiyonun Pulegone ^{13}C -NMR spektrumu



Şekil 4.6. 40-42 nolu fraksiyonun Pulegone C-DEPT135 spektrumu



Şekil 4.7. Pulegon' nun yapısı

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada 5 farklı (*Laser trilobum* (L.) Borkh, *Foeniculum vulgare* Miller subsp. *Vulgare*, *Cyclotrichium origanifolium* (L.), *Echinophora tenuifolia* (L.) ve *Marrubium vulgare* (L.)) bitki türünden elde edilen uçucu yağların *S. granarius*'a karşı fumigant toksisitesinin araştırılması amaçlanmıştır. Tek doz tarama testlerinde en yüksek aktivite %100 ölüm oranı ile *C. origanifolium* bitkisinden elde edilmiştir. Denenen diğer uçucu yağlardan *L. tribolium* %24,6 ve *F. vulgare* %3,2 ölüm oranı ile *C. origanifolium* bitkisinden daha düşük bir etkinlik göstermiştir. Sonuçlar aynı zararlıya denenen farklı bitkilerden elde edilmiş olan bazı uçucu yağlardan benzerlik göstermektedir. Karakoç ve ark. (2006), *Salvia officinalis* L. (Labiatae), *Cuminum cyminum* L. (Apiacea), *Anethum graveolens* L. (Apiaceae), *Mentha spicata* L. (Labiatae), *Micromeria fruticosabrachycalyx* P.H. Davis (Labiatae) ve *Ocimum minimum* L. (Labiatae) uçucu yağlarını *S. granarius*'a karşı test etmişlerdir. *M. spicata* ve *M. fruticosabrachycalyx* uçucu yağları 24 saat sonunda *S. granarius*'ların %100'ünde ölüm meydana getirmiştir. Bu sonuçlara benzer şekilde Tapondjou ve ark. (2002), yaptıkları çalışmada *Chenopodium ambrosioides* L. yapraklarından elde ettikleri uçucu yağları *S. granarius* ve *S. zeamais*' a karşı denemişlerdir. Uçucu yağların 0,2 µl/cm² lik dozunun 24 saat sonunda, denemede kullanılan böceklere %80' in üzerinde etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Bitkilerin uçucu yağ bileşenlerinin analizleri sonucu saptadıkları 1,8-cineole ve terpinen-4-ol' ün *S. granarius*' da % 100 oranında ölüm meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Selimoğlu, (2014) *A. obtectus* üzerinde yapmış olduğu çalışmada *F. vulgare* bitkisinden elde edilen uçucu yağların, bu zararlı üzerinde fumigant etkisinin olduğunu belirtmiştir. Bu bitkinin uçucu yağlarının %10' luk dozunun 24 saat sonunda böceklerin %100'nün ölümüne neden olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızdaki etkinin düşük olmasının nedeninin böcek türünün farklı olduğundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tek doz tarama testleri sonucunda ümitvar sonuç elde edilen *C. origanifolium*, ve *L. tribolium* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlar ile doz ölüm çalışmaları yürütülmüştür. Denemeler sonucunda üç bitki için de hesaplanan LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri arasında farklılık görüldüğü belirlenmiştir. Bu farklılığın bitkilerde bulunan sekonder metabolitler olarak adlandırılan maddelerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu sekonder metabolitlerin yapısı ve miktarı iklim koşullarına, bitki çeşidine ve toplandığı yere göre değişiklik göstermektedir. Diğer bitkilerden elde edilen uçucu yağların *S. granarius* üzerinde test edilmesi sonucunda çalışmada elde edilen verilere benzer sonuçlar araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir. Çam ve ark. (2012) ,farklı nane türlerine ait klonların uçucu yağlarının buğday biti olan fumigant toksisitelerini araştırmışlardır. Bu araştırmada etkisini *Mentha villosa-nervata*'nın 1 numaralı klonunda %90, *Mentha spicata*'nın 9 numaralı klonu %75 ve *Mentha spicata*'nın 2 numaralı klonunda ise %71 oranında ölümlere yol açtığını bulmuşlardır. Nane türlerinin uçucu yağ içeriklerinde en yüksek oranda carvone bulunduğunu saptamışlar ve bu etken madde ile yaptıkları doz-ölüm çalışmaları sonucunda LC₅₀ değerini 0,024 µl/ml olarak hesaplamışlardır.

Sıcaklığın uçucu yağların toksisiteleri üzerine olan etkileri üzerine yapılan denemeler sonucunda *C.origanifolium* uçucu yağlarının sıcaklık arttıkça fumigant toksisitenin de arttığı gözlemlenmiştir. Depo zararlıların üzerine diğer bitkilerden elde edilen uçucu yağların denenmesi sonucunda bu çalışmadaki verilere benzer sonuçlar araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (RajendranandSriranjini, 2008). Bu etki, sıcaklık artışıyla böcek metabolizmasında artış ve buna bağlı olarak etken madde(ler) böcek vücuduna kısa sürede alınışı ile açıklanabilir (Nakakita ve Ikenaga, 1997). Bu durum sıcaklık arttıkça uçucu yağların daha da hızlı bir şekilde gaz haline geçmesi ve test edilen atmosferde yüksek konsantrasyonlara ulaşması nedeniyle, böceklerdeki ölüm oranının artışı ile de ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Yürüttüğümüz çalışmada *C. origanifolium* uçucu yağının 24 saat sonunda 20°C ve 25°C' de %100' ünün öldüğü, 15°C ise %99,8 ölüm oranı ile bu iki sıcaklığa yakın bir sonuç gösterdiğini 10°C ise %87,9' sinin, 5°C ise %17,6 'lik bir ölüm oranı gözlemlenmiştir.

Etken madde üzerinde yapılan çalışmada etken maddenin pulogeon yapısında olduğu ortaya konulmuştur. Kafa otu ile yapılan diğer çalışmalarda bu etken maddenin bu bitkiden izole edildiğine ve böcekler de yüksek toksisite gösterdiğini ilişkin kısıtlı sayıda çalışma mevcuttur. Bununla birlikte farklı bitkilerin bünyesinde bulunan pulegon un diğer bazı zararlılar üzerinde de yüksek toksisite gösterdiği bildirilmektedir (Kumar ve ark., 2011).

Yapılan çalışmada kullanılan bitkiler içinde en yüksek etkiyi gösteren kafa otu uçucu yağının toksisitesinin sıcaklık ile değiştiği ve eten maddenin pulegoen olduğu saptanmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda pulegeon ile sıcaklık arasındaki ilişki ve diğer uçucu yağ bileşenleri ile olan sinerist veya diğer etkileşimleri içeren çalışmalar ile kafa otu uçucu yağının ve pulegeon un öncemli depo zararlısı olan *S. granarius* ile mücadelede kullanılma potansiyeli tam olarak ortaya çıkarmasında katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Abdelgaleil, S.A.M., M. I. E. Mohammad, M.E.I. Badawy, ve S. A. A. EL-Arami, 2009. Fumigant and contact toxicities of monoterpenes to *Stophilus oryzae* (L) *Tribolium castenauum* (Herbst) and their inhibitory effects on acetylcholinesterase activity. *Journal of Chemical Ecology*, 35: 518-525
- Anonim, 2014.a. <http://www.uni-grazat/walterobermayer/plants-of-styria/images/laser-trilobum.html> Er. Tar: 05.06.2014
- Anonim, 2014.b. http://online-media.uni-harburg.de/biologie/botex/mallorca05/pflanz_liste.html Er. Tar: 05.06.2014
- Anonim, 2014c. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Hopfen2.jpg> Er. Tar: 05.06.2014
- Anonim, 2014d. http://en.wikipedia.org/wiki/Marrubium_vulgare Er. Tar: 01.06.2014
- Anonim, 2014e. http://en.wikipedia.org/wiki/Echinophora_sibthorpiana Er. Tar: 01.06.2014
- Anonim, 2014f. http://tubives.com/indeks.php?sayfa=1&tax_id=4080 Er. Tar: 01.06.2014
- Anonim, 2014g. http://tubives.com/indeks.php?sayfa=1&tax_id=7946 Er. Tar: 01.06.2014
- Anonim, 2014h. http://www.fsoe.se/bilder/sitophilus_granarius.jpg Er. Tar: 04.05.2014
- Anonim, 2014i. http://www.ento.csiro.au/aicn/name_s/b_3756.html Er. Tar: 04.05.2014
- Anonim, 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, 1. Cilt, 283 s
- Anonim. 1995. Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt- 2, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 291s.
- Bittner, M.L., Casanueva, ME., Arbert, C.C., Aguilera, M.A., Hernandez, V.J. ve Becerra, J.V., 2008. Effects of essential oils from five plant species against the granary weevils *Sitophilus zeamais* ve *Acanthoscelides obtectus* (coleoptera), *J.Chil. Chem. Soc.*, 53(1), 1455-1459.
- Brukne, E. J., Hammerschmidt, F. J. ve Köster, F. H. 1990. The essential oil of *Laser trilobum* L.. *Dragoco Report*, 37: 182-188.
- Bouda, H., Tapondjou, L.A., Fontem, D.A., Gumedzoe, M.Y.D., 2001. Effect of Essential Oil from Leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* ve *Chromolaena odorata* on The Mortality of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). *Journal of Stored Products Research*, 37 (2), 103-109.
- Ceylan, A., 1997. Tıbbi bitkiler - II (Uçucu yağ bitkileri). Ege Ün. Ziraat Fak. Yayını, No: 481, 1-27.
- Chu, S. S., Q. R. Liu ve Z. L. Liu, 2010. Insecticidal activity and chemical composition of the essential oil of *Artemisia vestita* from China against *Sitophilus zeamais*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 38 (4): 489-492.
- Conti, B., Canale, A., Luigi, P.C., Flamini, G., ve Rifici, A., 2011. *Hyptis suaveolens* and *Hyptis spicigera* (Lamiaceae) essential oil: qualitative analysis, contact toxicity and repellent activity against *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Dryophthoridae). *Journal of Pest Science*, 2: 219-228
- Çam, H., Karakoç, Ö.C., Gökçe, A., Telci, İ., ve 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.

- Davis, P. H. 1965-1984. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. IVIII. University Pres, Edinburgh.
- Don-Pedro, K.N. 1996. Fumigant toxicity of citruspeel oils against adult and immature stages of storage insect pests. *Pesticide Science*, 47:213–223.
- El-Nahal, A.K.M., Schmidt, G.H., Rısha, E.M., 1989. Vapours of *Acorus calamus* Oil a Space Treatment for Stored Products Insects. *Journal of Stored Products Research*, 25, 211-216.
- Helen, C. F., 1985. Laboratory study on Effects of *Anethum graveolens* seeds on four species of stored-product insects. *Journal of Economic Entomology*, 78(2), 451-453
- Hung, Y., Lam, S.L. HO, S.H., 2000. Bioactivity as of Essential Oil from *Elletaria cardamomum* (L.) Maton. to *Sitophilus zeamais*. Motschulsky and *Tribolium castaneum* (Herbst.). *Journal of Stored Products Research*, 36, 107-117.
- Karakoç, Ö. C., A. Gökçe ve İ. Telci, 2006. Fumigant activity of some plant essential oil againt *Sitophilus oryzae* L., *Sitophilus granarius* L. (Col.: Curculionidae) and *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Col.: Bruchidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 30 (2), 123-135.
- Kan. Y., Kartal, M.,Aslan ,S.,Yıldırım, N. 2006. 1Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 42070 Kampüs – Konya, TURKEY
- Kashier, E.,H. ve Katrin, A.,S., 2003.Labiata Essential Oils Affecting Host Selection and Acceptance of *Thrips tabaci* lindeman. Institute For Plant Protection, University of Natural Resources and Applied Life Sciences (BOKU) Vienna, Peter Jordanstrasse 82, Vienna 1190, Austria
- Keita, S.M., Vientent, C., Schmit, J.P., Arnason, J.T., Belanger, A., 2001. Efficacy of Essential Oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L.
- Kim, S-II., Roh, J.Y., Kım, D.H., Lee, H.S. ve Ahn, Y.J., 2003. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oil againts *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. *Journal of Stored Products Research*, 39, 293-303.
- Kordali, Ş., Aslan, İ., Çalmaşur Ö., Çakır, A., 2006. Toxicity of essential oils isolated from three *Artemisia* species and some of their major components to granary weevil, *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Industrial Crops and Products*, 23, 162-170.
- Kumar, P., Mishra, S., Malik, A. Satya, S. 2011. İnsekticidal Properties of Mentha species: A review. *Industrial Crops and Products*, 34: 802-817.
- Lee, B.H., ChoiI, W.S., Lee, S.E., Park, B.S., 2001. Fumigant Toxicity of Essential Oils and Their Constituent Compounds Towards the Rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). *Crop Protection*, 20, 317-320.
- Lee, B.H., Annis, P.C., Tumaalil, 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.
- Nakakita, H., ve Ikenaga, H., 1997. Action of Low Temperature on Physiology of *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Sitophilus oryzae* (L.)(Coleoptera:Curculionidae) in Rice Storage. *Journal of Stored Products Research*, 33 (1), 31-38.
- Park, I.K., Lee, S.G., Choi, D.H., Park, J.D. ve Ahn, Y.J., 2003. Insecticidal activities of constituents identified in the essential oil from leaves of *Chamaecyparis Obtusa* against *Callosobruchus Maculatus* (L.) and *Sitophilus Oryzae* (L.). *Journal Of Stored Products Research*, 39, 375-385.

- Rajendran, S. ve V. Sriranjini, 2008. Plant products as fumigants for stored-product insect control. *Journal of Stored Products Research*, 44 (2), 126-135.
- Satıl F. Tümen, G. 2000 Morphological and Anatomical Studies On *Cyclorichium organifolium* (L) *Turk J Bot* 24(2000). 273-278
- Shaaya, E., Ravid, U., Paster, N., Juven, B., Zisman, U., Pissarev, V., 1991. Fumigant Toxicity of Essential Oils Against Four Major Stored-Product Insects. *Journal of Chemical Ecology*, 17, 499-504.
- Shaaya, E., Kostjucovski, M., Eilberk, J. ve Sukprakarn, C., 1997. Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-productinsects. *Journal of Stored Products Research*, 33, 7-15.
- Singh, D., Siddioum, M.S., Sharma, S., 1989. Reproduction Reterdant and Fumigant Properties in Essential Oils Against Rice Weevil (Col.: Curculionidae) in The Stored Wheat *Journal of Economic Entomology*, 82 (3), 727-733.
- Singh,G. ve R.K.Upadhyay, 1993. Essential Oils: A Potent Source of Natural Pesticides. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 52:676-683.
- Tapondjou, L.A., Adler, C., Bouda, H., Fontem, D.A., 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.
- Tapondajou, L.A., Adler, C., Fontem, D.A., Bouda, H., Reichmuth, C., 2005. Bioactivities of Cymol and Essential Oil of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* Against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* du Val. *Journal of Stored Products Research*, 41, 91-102.
- Tsao, R., 1995. Monoterpenoids and Their Synthetic Derivatives As Leads For New _nsect-Control Agents. In: *Synthesis And Chemistry Of Agrochemicals IV*. Editor: R. Tsao, American Chemical Society, 312- 324.
- Varma, J., Dubey, N. K., 2001. Efficacy of Essential Oils of *Caesulia axillaris* and *Mentha arvensis* Against Some Storage Pests Causing Biodeterioration of Food Commodities. *International Journal of Food Microbiology*, 68, 207-210.
- Yılmaz, D., Kansu I.A., 1990. Bazı Bitkisel Yağların Buğdaybiti (*Sitophilus granarius* L.)'ne Karşı Biyolojik Etkinlikleri. *Türk Entomoloji Dergisi*, 14 (4), 235-244.
- Yıldırım, E., Özbek, H., Aslan, İ., 2001. Depolanmış Ürün Zararlıları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:191, 117 s, Erzurum.
- Whalon, M.E., Mota-Sanchez, D., Hollingworth, R. M. and Duynslage L., 2012. Arthropod Pesticide Resistance Database. <http://www.pesticideresistance.org/>.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : İdris İNAL
Doğum Tarihi ve Yer : 1987 - Gaziantep
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon :
e-mail :

Eğitim

| Derece | Eğitim Birimi | Mezuniyet Tarihi |
|---------------|---|------------------|
| Yüksek Lisans | Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı | ---- |
| Lisans | Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim Dalı | 2011 |
| Lise | Türkan Ömer Okan Lisesi | 2004 |

İş Deneyimi

| Yıl | Yer | Görev |
|------|---------------------------|------------------|
| 2012 | Türkiye Tarım Kredi Koop. | Ziraat Mühendisi |
| | | |