

**T.C.  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**FARKLI BİTKİ EKSTRAKTLARININ  
*Tribolium confusum* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)  
ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Erhan KARAMAN**

Yüksek Lisans Tezi

BIYOMÜHENDİSLİK ANABİLİM DALI

OCAK 2020

T.C.  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
Biyomühendislik Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI BİTKİ EKSTRAKTLARININ  
*Tribolium confusum* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)  
ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Tez Yazarı  
Erhan KARAMAN

Danışman:  
Prof. Dr. İnanç ÖZGEN

OCAK-2020

ELAZIĞ

**T.C.**  
**FIRAT ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Biyomühendislik Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

---

Başlığı: Farklı Bitkisel Ekstraktlarının *Tribolium confusum*  
(Coleoptera: Tenebrionidae) Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Yazarı: Erhan KARAMAN

İlk Teslim Tarihi: 23.12.2019

Savunma Tarihi: 23.1.2020

---

**TEZ ONAYI**

Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına göre hazırlanan bu tez aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından değerlendirilmiş ve akademik dinleyicilere açık yapılan savunma sonucunda OYBİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

*İmza*

Danışman: Prof. Dr. İnanç ÖZGEN

Onayladım

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

---

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KAPLAN

Onayladım

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

---

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Aykut TOPDEMİR

Onayladım

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

---

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunun ...../...../20..... tarihli toplantısında tescillenmiştir.

*İmza*

Prof. Dr. Soner ÖZGEN  
Enstitü Müdürü

## BEYAN

Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım “Farklı Bitki Ekstraktlarının *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi” Başlıklı Yüksek Lisans Tezimin içindeki bütün bilgilerin doğru olduğunu, bilgilerin üretilmesi ve sunulmasında bilimsel etik kurallarına uygun davrandığımı, kullandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi, maddi ve manevi desteği olan tüm kurum/kuruluş ve kişileri belirttiğimi, burada sunduğum veri ve bilgileri unvan almak amacıyla daha önce hiçbir şekilde kullanmadığımı beyan ederim.

23/01/2020

**Erhan KARAMAN**



# ÖNSÖZ

Mevcut çalışma farklı bitki ekstraktlarından elde edilmiş ilaçların Türkiye ve dünya üzerinde en tehlikeli ve dirençli depo zararlılarının başında gelen *Tribolium confusum* üzerine etkileri incelenmiştir. Daha önce yapılan bir çok araştırmaya kıyasla ciddi ölüm oranları elde edilmiş olup ileriki çalışmalarda formülasyonların detaylandırılması ile daha verimli sonuçların elde edileceği ve alternatif bir insektisit olarak kullanılacağı düşünülmektedir.

Yüksek lisans eğitimim boyunca yardımını esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. İnanç ÖZGEN'e, bitkisel ekstraktların temininde ve metot konusunda yardım eden Dr. Errol HASSAN Quesland University (Australia)'a, tezimin laboratuvar çalışmalarında yardım eden yüksek lisans öğrencisi Gözde BAYDOĞAN'a, kıymetli arkadaşım Kazım GÜRTAŞ'a ve aileme sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

**Erhan KARAMAN**  
ELAZIĞ-2020

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

|                                                                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| ÖNSÖZ.....                                                                                                                               | v         |
| İÇİNDEKİLER .....                                                                                                                        | vi        |
| ÖZET .....                                                                                                                               | vii       |
| ABSTRACT .....                                                                                                                           | viii      |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                                                                                                                   | ix        |
| TABLolar LİSTESİ .....                                                                                                                   | x         |
| SİMGELER VE KISALTMALAR .....                                                                                                            | xi        |
| <b>1. GİRİŞ .....</b>                                                                                                                    | <b>1</b>  |
| <b>2. LİTERATÜR ÖZETİ .....</b>                                                                                                          | <b>3</b>  |
| 2.1. <i>Tribolium confusum</i> , (Kırma Un Biti) .....                                                                                   | 3         |
| 2.2. <i>Tribolium confusum</i> , Kırma Un Biti'nin Biyolojik Evreleri .....                                                              | 4         |
| 2.2.1. <i>Tribolium confusum</i> Yumurta Dönemi .....                                                                                    | 5         |
| 2.2.2. <i>Tribolium confusum</i> Larva Dönemi: .....                                                                                     | 5         |
| 2.2.3. <i>Tribolium confusum</i> Pupa Dönemi .....                                                                                       | 6         |
| 2.2.4. <i>Tribolium confusum</i> Ergin Dönemi .....                                                                                      | 7         |
| 2.3. <i>Tribolium confusum</i> Üzerine Yapılan Çalışmalar.....                                                                           | 9         |
| 2.3.1. Yurtiçinde Yapılan Çalışmalar .....                                                                                               | 9         |
| 2.3.2. Yurtdışında Yapılan Çalışmalar.....                                                                                               | 11        |
| <b>3. MATERYAL VE METOT .....</b>                                                                                                        | <b>13</b> |
| 3.1. Materyal.....                                                                                                                       | 13        |
| 3.1.1. Biyolojik Testlerde Kullanılan Böcekler .....                                                                                     | 13        |
| 3.1.2. Test Edilen İlaçlar ve Bileşenleri .....                                                                                          | 13        |
| 3.2. Metot .....                                                                                                                         | 18        |
| 3.2.1. Laboratuvar Çalışmaları.....                                                                                                      | 18        |
| 3.2.2. İlaçların Uygulanması.....                                                                                                        | 19        |
| <b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>                                                                                                     | <b>21</b> |
| 4.1. Farklı Uygulama Dozlarında Test Edilen Grainpro AITC-Alpha'nın <i>Tribolium confusum</i><br>Erginlerine Karşı Fumigant Etkisi ..... | 21        |
| 4.2. Farklı Uygulama Dozlarında Test Edilen Grainpro AITC-EUC'nın <i>Tribolium confusum</i><br>Erginlerine Karşı Fumigant Etkisi .....   | 22        |
| 4.3. Farklı Uygulama Dozlarında Test Edilen Grainpro AITC-GAMMA'nın <i>Tribolium confusum</i><br>Erginlerine Karşı Fumigant Etkisi ..... | 24        |
| 4.4. Farklı Uygulama Dozlarında Test Edilen Grainpro Gamma Eug'un <i>Tribolium confusum</i><br>Erginlerine Karşı Fumigant Etkisi .....   | 25        |
| <b>5. SONUÇLAR .....</b>                                                                                                                 | <b>28</b> |
| ÖNERİLER .....                                                                                                                           | 29        |
| KAYNAKLAR.....                                                                                                                           | 30        |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                                                                           |           |

## ÖZET

### Farklı Bitki Ekstraktlarının *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

**Erhan KARAMAN**

Yüksek Lisans Tezi

FIRAT ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyomühendislik Anabilim Dalı

Ocak 2020, Sayfa: xi + 32

Bu çalışma; 2019 yılında yürütülmüştür. Çalışmada; Grainpro AITC-Alpha, Grainpro AITC-EUC, Grainpro AITC-GAMMA ve Grainpro Gamma Eug formülasyonlarının *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) üzerindeki ölüm oranlarına etkileri incelenmiştir. Ergin bireylere karşı yapılan ilaç uygulamalarının uygulamanın yapıldığı ikinci günden sonra beslenme engelleyici etki yaptığı; ancak belirli sayıda bireyin ise uygulamaya rağmen buğday daneleriyle beslenme olmadan yaşamaya devam ettiği gözlemlenmiştir. Bu formülasyonların; akut toksik etkisinden çok repellent etkisinin daha fazla öne çıktığı belirlenmiş, ileriki çalışmalarda bu doğrultuda çalışmaların detaylandırılmasının daha etkili sonuçlar elde etme anlamında kazanımlar sağlayacağı belirlenmiştir. Ergin bireylerin ölüm oranlarına bakıldığında; Grainpro AITC-Alpha'nın 1 µL dozunda 96 saat sonunda bireylerin %24'ünü öldürdüğü, Grainpro AITC-EUC'nin 1 µL dozunda 96 saat sonunda bireylerin %40'ını öldürdüğü, Grainpro AITC-GAMMA'nın 1 µL dozunda 96 saat sonunda bireylerin %26'sını öldürdüğü, Grainpro Gamma Eug'un 1 µL dozunda 96 saat sonunda bireylerin %40'ını öldürdüğü belirlenmiştir. Doz arttırımıyla Grainpro AITC-EUC 1,10 µL dozunun 8. Günde bireylerin % 50'sini öldürdüğü saptanmıştır. Bu çalışmanı sonuçları bu zararlıyla mücadelede bitkisel ekstraktlarla mücadele açısından önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** *Tribolium confusum*, Bitkisel Ekstraktlar, Ölüm Oranları, Buğday, Laboratuvar,

## ABSTRACT

---

### Determination of the Effects of Different Plant Extracts on *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae)

Erhan KARAMAN

Master's Thesis

FIRAT UNIVERSTIY

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Bioengineering

January 2020, Pages: xi + 32

In this study was required in 2019. In this study; was determined to mortality rate on *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) four botanical insecticides (Grainpro AITC-Alpha, Grainpro AITC-EUC, Grainpro AITC-GAMMA and Grainpro Gamma Eug). The applications to adult specimens which has repellency effect on this pest, after second day of application time, all of specimens didn't feed on grain. These formulations are done repellency effect more than acute toxicity. In following time. This issue was detailed studies. The mortality rates on these formulations: Grainpro AITC-Alpha (1 µL) killed to % 24 of individuals at 96 hours, Grainpro AITC-EUC (1 µL) killed to % 40 of individuals at 96 hours, Grainpro AITC-GAMMA (1 µL) killed to % 26 of individuals at 96 hours, Grainpro Gamma Eug (1 µL) killed to % 40 of individuals at 96 hours. The effect of Grainpro AITC-EUC 1,10 µL dose are killed to % 50 of this pest. This study results was important to botanical insecticide of this pest management.

**Key words:** : *Tribolium confusum*, Herbal Extracts, Mortality, Wheat, Laboratory,



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

|             |                                                                                                                                                                                                            |    |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1.  | (a) <i>Tribolium confusum</i> dorsal ve (b) ventral görüntüsü .....                                                                                                                                        | 4  |
| Şekil 2.2.  | (a) <i>Tribolium confusum</i> erginlerinin baş ve (b) protonum kısmında görünen küçük çukurcuklar .....                                                                                                    | 4  |
| Şekil 2.3.  | <i>Tribolium confusum</i> yaşam döngüsü.....                                                                                                                                                               | 4  |
| Şekil 2.4.  | <i>Tribolium confusum</i> yumurtaları (13x10). ....                                                                                                                                                        | 5  |
| Şekil 2.5.  | <i>Tribolium confusum</i> larvası genel görüntüsü .....                                                                                                                                                    | 6  |
| Şekil 2.6.  | (a) <i>Tribolium confusum</i> larvası elektromikroskobu ventran görüntüsü ve (b) dikenleri .....                                                                                                           | 6  |
| Şekil 2.7.  | <i>T.confusum</i> pupa görüntüsü .....                                                                                                                                                                     | 6  |
| Şekil 2.8.  | (a) Baş gösteren olgun pupa ventral görünümü (b) SEM tarafından çekilmiş <i>T. confusum</i> dişi pupa ventral görünümü. (c) SEM tarafından çekilmiş <i>T. confusum</i> 'un dişi pupası dorsal görüşü ..... | 7  |
| Şekil 2.9.  | Ergin <i>Tribolium confusum</i> görüntüsü .....                                                                                                                                                            | 7  |
| Şekil 2.10. | Ergin <i>Tribolium confusum</i> elektromikroskop görüntüsü.....                                                                                                                                            | 8  |
| Şekil 3.1.  | <i>Tribolium confusum</i> erginleri.....                                                                                                                                                                   | 13 |
| Şekil 3.3.  | Grain Pro AITC-Alpha .....                                                                                                                                                                                 | 15 |
| Şekil 3.4.  | Grainpro AITC-Gamma.....                                                                                                                                                                                   | 16 |
| Şekil 3.5.  | Grainpro Gamma-Eug.....                                                                                                                                                                                    | 17 |
| Şekil 3.6.  | Grainpro AITC-Euc .....                                                                                                                                                                                    | 17 |
| Şekil 3.7.  | <i>Tribolium confusum</i> zararlısının ergin döneme ulaşınca kadar un ve kepek üzerine yerleştirilmesi.....                                                                                                | 18 |
| Şekil 3.8.  | Kırık buğdayların seyreltilmiş ilaçlara daldırma yöntemi kullanılarak ilaçlandırılması .....                                                                                                               | 18 |
| Şekil 3.9.  | İlaçlara daldırılmış kırık buğdayların kurutulması .....                                                                                                                                                   | 19 |
| Şekil 3.10. | İlaçlara daldırılmış kırık buğdayların kurutulduktan sonra kaba alınması .....                                                                                                                             | 19 |

## TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 3.1.</b> <i>Tribolium confusum</i> üzerindeki toksik etkileri incelenmek üzere kullanılan ilaçlar ve içeriği.....      | 14 |
| <b>Tablo 3.2.</b> Grainpro ürünleri ve içerdikleri biyoaktif maddeler ile oranları .....                                        | 14 |
| <b>Tablo 4.1.</b> Grain Pro AITC Alpha ilacının 5 küvetteki toplam <i>T.confusum</i> erginlerinin 96. saatteki ölü sayısı. .... | 21 |
| <b>Tablo 4.2.</b> Gainpro AITC-Alpha İçin <i>Tribolium confusum</i> Ölüm Oranları. ....                                         | 22 |
| <b>Tablo 4.3.</b> Grain Pro AITC Euc ilacının 5 küvetteki toplam <i>T.confusum</i> erginlerinin 96. saatteki ölü sayısı. ....   | 23 |
| <b>Tablo 4.4.</b> Gainpro AITC-Euc İçin <i>Tribolium confusum</i> ölüm oranları.....                                            | 23 |
| <b>Tablo 4.5.</b> Grain Pro AITC Gamma ilacının 5 küvetteki toplam <i>T.confusum</i> erginlerinin 96. saatteki ölü sayısı. .... | 24 |
| <b>Tablo 4.6.</b> Grain Pro AITC-GAMMA için <i>Tribolium confusum</i> ölüm oranları. ....                                       | 25 |
| <b>Tablo 4.7.</b> Grain Pro Gamma Eug ilacının 5 küvetteki toplam <i>T.confusum</i> erginlerinin 96. saatteki ölü sayısı. ....  | 25 |
| <b>Tablo 4.8.</b> Grain Pro-GAMMA EUG için <i>Tribolium confusum</i> ölüm oranları. ....                                        | 26 |
| <b>Tablo 4.9.</b> Gain Pro AITC-Alpha İçin <i>Tribolium confusum</i> ölüm oranları. ....                                        | 27 |
| <b>Tablo 4.10.</b> Grain Pro AITC-EUC için <i>Tribolium confusum</i> ölüm oranları.....                                         | 27 |
| <b>Tablo 4.11.</b> Grain Pro AITC-Gamma için <i>Tribolium confusum</i> ölüm oranları. ....                                      | 27 |
| <b>Tablo 4.12.</b> Grain Pro Gamma-EUG için <i>Tribolium confusum</i> ölüm oranları. ....                                       | 27 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

---

|                        |                                                                                                                    |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>cm</b>              | : Santimetre                                                                                                       |
| <b>kV</b>              | : Potansiyel farkı ya da elektrik gerilimi birimi kilo-voltun simgesi.                                             |
| <b>L</b>               | : Litre                                                                                                            |
| <b>LC<sub>50</sub></b> | : Gözlem süresi boyunca, test edilen canlıların %50'sini öldüren kimyasal konsantrasyonları                        |
| <b>LD<sub>50</sub></b> | : Gözlem süresi boyunca, test edilen canlıların ağız ve temas yoluyla uygulandığında %50'sini öldüren kimyasal doz |
| <b>LD<sub>90</sub></b> | : Gözlem süresi boyunca, test edilen canlıların ağız ve temas yoluyla uygulandığında %90'ını öldüren kimyasal doz  |
| <b>LD<sub>95</sub></b> | : Gözlem süresi boyunca, test edilen canlıların ağız ve temas yoluyla uygulandığında %95'sini öldüren kimyasal doz |
| <b>mg</b>              | : Miligram                                                                                                         |
| <b>mm</b>              | : Milimetre                                                                                                        |
| <b>°C</b>              | : Santigrat                                                                                                        |
| <b>ppm</b>             | : Milyonda bir                                                                                                     |
| <b>µm</b>              | : Mikrometre                                                                                                       |
| <b>µl</b>              | : Mikrolitre                                                                                                       |

### Kısaltmalar

---

|             |                                |
|-------------|--------------------------------|
| <b>AITC</b> | : Allyisothiocyanate           |
| <b>FAO</b>  | : Gıda ve Tarım Örgütü         |
| <b>SEM</b>  | : Taramalı elektron mikroskobu |
| <b>TÜİK</b> | : Türkiye istatistik kurumu    |

# 1. GİRİŞ

Günden güne artan dünya nüfusunun, sınırlı tarım alanı sebebiyle besin ihtiyaçlarını karşılamak için öncelik ürün miktarının veya kaliteisinin artırılmasıdır. Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 10 milyarı bulacağı tahmin edilip çözüm yolları aranmaktadır (Carvalho, 2017). Bu besin ihtiyaçlarının büyük bir kısmını bitkiler ve hayvanlar oluşturmaktadır. Ancak dünyamızın ana besin kaynağını teşkil eden bitkiler birçok hastalık ve zararlıya karşı mücadele vermektedir. Ülkemizde 2018 TÜİK verilerine göre 17 milyon hektar üzerinde tahıl üretimi yapılırken toplam tahıl üretimimiz 119 milyon tondur. Hasat edildikten sonra tahıllar işlenmek ve ekonomik bir zaman kazanmak için belirli bir süre depolanmaya muhtaçtır. Depolanan ürünün korunması için bazı işlemler gerekmektedir. Çünkü depolanma sırasında zararlılar tarafından üründe embriyo zedelenmesi, çimlenme gücünün kaybı, küflenme ve koku oluşumu meydana gelmektedir (Eroglu, 2015).

Yapılan araştırmalarda FAO kaynaklarına göre hastalık, yabancı ve zararlı otların neden olduğu kayıplar 23 ton olup, 150 milyon insanın bitki ihtiyacını karşılayacak şekilde 27-60 milyar ABD dolarına mal olmuştur. Yapılan diğer araştırmalara göre tarım ürünlerinin 1/3'ü zararlılardan kaynaklı zarar görmektedir. Bu kayıplar ortalama %35 olup, %14'ü zararlılardan, %11'i hastalıklardan ve %10 kadarı ise yabancı otlardan meydana gelmektedir (Akgün, 2011). Bunun sonucunda bilim insanları bu kaybı azaltmak ve tamamiyle önüne geçmek amacıyla ilaçlara yönelmişlerdir.

Tarihin her devrinde bitkisel kökenli maddeler ilaç olarak kullanılsa da 1930 yılında keşfedilen organik klorlu ve organik fosforlu insektisitlerin keşfedilmesiyle sentetik insektisitler tarımsal zararlılara karşı uzun bir süre kullanılmıştır (İsman, 1997). Çünkü sentetik ilaçların etki süresinin uzun olması ve yeni teknolojilerce eldesinin daha kolay olması kullanılmasına olanak sağlamıştır. Fakat sentetik ilaçların ucuz ve kolay elde edilmesi bilinçsizce kullanılmasına yol açmış ve bu bilinçsizce kullanımı çevre ve insan sağlığı üzerinde kötü etkenlere neden olmuştur. Dünyada ve ülkemizde zararlılara en çok kullanılan pestisitler ise Metil bromid ve Fosfin'dir (Bond, 1984; Evans, 1987; Taylor, 1994). Metil bromid diğer pestisitlere göre hızlı biyolojik aktivite gösterir. Fakat toksik değeri yüksek olduğundan ozon tabakasına zarar vermekte, insanlara ve sıcakkanlı hayvanlara toksik özelliği yüksek olduğundan kullanılması kısıtlanmış veya yasaklanmıştır. (USEPA, 2006). Fosfin fumigasyonu ise etkili olsa da bir süreden sonra zararlı üzerinde dayanıklılık gösterdiği anlaşılmıştır (Zettler ve Keever, 1994; Bell ve Wilson, 1995; Chaudry, 1996; Athié ve ark., 1998; Benhalima ve ark., 2004; Pimentel ve ark., 2010; Sağlam ve ark., 2015). Ülkemizde ruhsat almış fumigant olarak fosfin  $PH_3$  ve sülfiril florit  $SO_2F_2$  gösterilebilir. Sülfiril Florit 2009 yılında ruhsatlandırılmış sülfiril glorit olmasına rağmen piyasa sürülmemiştir. Bu sonuçlar dâhilinde bilim insanları çevre ve insan üzerindeki zararları azaltmak, zararlılar

üzerinde dayanıklılığa neden olmayacak daha seçici alternatif insektisler aranmış ve bitkisel insektisitlere yönelmiştir.

Birçok araştırmacı tarafından farklı adlandırılan bitkisel insektisitler, bitkilerden çeşitli yöntemlerle elde edilirler. Bu maddeler, bitkisel materyaller, bitki ekstraktları ve bitkilerden izole edilmiş saf bileşikler gibi formlarda olabilir. Bitkisel kökenli doğal insektisitlerin birçok kullanım amacı vardır. Bunların bir kısmı doğrudan öldürücü (toksik) olarak kullanılırken bir kısmı da bu öldürücü etkinin yanında veya ayrı olarak uzaklaştırıcı (repellent), beslenmeyi engelleyici (antifeedent) ve yumurta bırakmayı engelleyici vb. yönü ile kullanılmaktadır (Yano ve Kamimura, 1993; Schmidt ve Strelake, 1994; Ho ve ark., 1997; Huang ve ark., 1997; Obeng-Ofori ve Reichmuth, 1997; Huang ve Ho, 1998).



## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Ülkemizde en çok rastlanan depo zararlıları *Ephestia cautella* (Walker), *Ephestia kuehniella* (Zell.), *Lasioderma serricorne* (Fabricius), *Oryzaephilus surinamensis* (L.), *Plodia interpunctella* (Hübner), *Rhyzopertha dominica* (F.), *Sitophilus spp.*, *Tribolium spp.* ve *Trogoderma granarium* (Evert.) Bu zararlılar, ürün değerini kaybetmektedir. Dünya genelinde depolanan ürün, tahıl ve işlenmiş tahıl ürünleri için zararlılarından biri *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) 'dur.

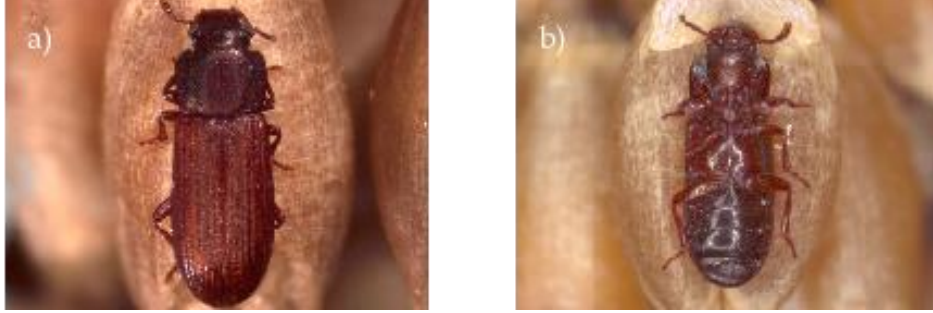
### 2.1. *Tribolium confusum*, (Kırma Un Biti)

*T.confusum* ergin ve larvaları sekonder bir zararlı olup genel olarak evlerde, market depoları ve tahıl ambarlarında, değirmenler ve un depolarında çok fazla görülmektedirler. Ayrıca ağaç kabuklarının altlarında, bazıları dolap çatlaklarında, yarıklarda ve mobilyalarda biriken yiyeceklerde hayatta kalır. Buna ek olarak birçok alanda zararlı olan bu canlılar öğütülmüş tahıl ürünlerine ek olarak arpa, kahvaltılık gevrekleri, mısır, mısır unu, kraker, un, darı, yulaf, pirinç, çavdar, buğday ve buğday kepeği, fındık, kuru meyveler, baklagiller, fasulye, sütlu çikolata, pamuk tohumu, bezelye, süt tozu, ayçiçeği tohumları, fış tohumları, baharatlar, sulak alan ve müze örnekleri ve hatta arsenik ile zehirlenmiş yemlerde bile etki gösterebilmektedirler. *Tribolium* türleri zararlıının gelişmesinin uygun olmadığı ortamlarda bile yaşamlarını sürdürebildikleri için vaktiyle önlem alınması gereken bir canlıdır. Aksi takdirde ürünlere zarar verecek bir istila söz konusudur (Ebellling, 1992).

*T.confusum*, özellikle ürün kalitesine etki edip, ağırlıklarını düşürmektedir. Genel olarak doğrudan sağlam tanelere zarar vermeyip diğer ambar zararlıları tarafından hasar görmüş tanelerle beslenmektedir. Ürünü genel olarak yedikten sonra larva gömleklerini bırakıp ürünü kirlenmektedirler. Nem içeriği yüzde 12'nin üzerinde değilse, genellikle tahılın dış kaplamasını çiğneyemez. Bununla birlikte, diğer tahıl ürünlerini böcekler yemeye çalışırken mekanik hasat hasarı, onlar için kırık çekirdek kaynağı ve toz gıda sağlar. Yetişkinlerin torakslarından bir gaz salgılar ve bu yüzden tahılda çok istenmeyen bir koku üretebilir. Kirlenme ayrıca cesetlerin ve atık ürünlerin birikmesinden de meydana gelir. Bu durum ürünün küflenmesine, un renginin grimsi bir renge dönüşmesine ve kalitesinin düşmesine sebebiyet vermektedir (Aitken, 1975.; Hill, 1990.).

*T.confusum*, Vücutları dorsal ve ventral olarak yassı şekilde genellikle orta ve küçük boyutlarda olup, renkleri siyah, kırmızımsı ve kahverengi tonlarındadır (Şekil 2.1). Boyutları yaklaşık olarak 4 mm uzunluğundadır. Antenleri tabandan uca doğru kademeli bir biçimde artmaktadır ve antenler üzerinde 11 adet halka olup 10 halkalı olarak da nadiren görülmektedirler. Antenler başın alt kenarında içe doğru veya çıkıntılara girmiş şekildedir. Uçları topuz şeklinde

görülmektedir. Baş, pronotum ve elytrada kısımlarında çok sayıda ve küçük çukurcuklar vardır. Ayrıca elytrada da boyuna çizgiler vardır (Şekil 2.2).



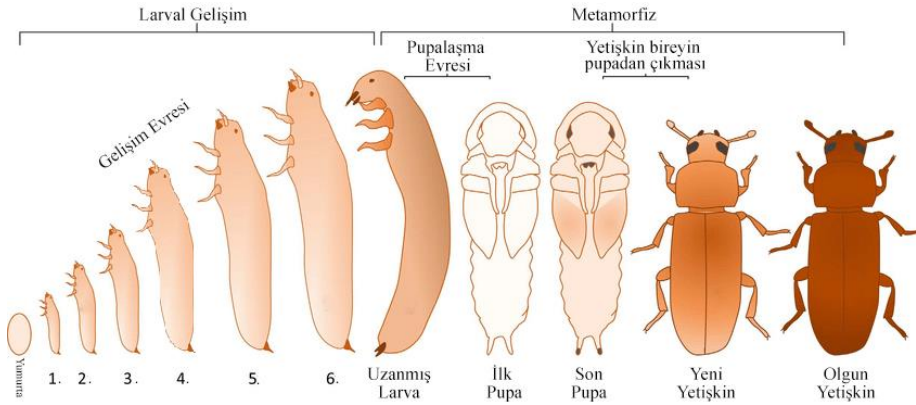
Şekil 2.1. (a) *Tribolium confusum* dorsal ve (b) ventral görüntüsü.



Şekil 2.2. (a) *Tribolium confusum* erginlerinin baş ve (b) pronotum kısmında görünen küçük çukurcuklar.

## 2.2. *Tribolium confusum*, Kırma Un Biti'nin Biyolojik Evreleri

*Tribolium confusum*, yumurta, larva, pupa ve ergin olmak üzere dört evreden oluşan bir yaşam döngüsüne sahiptir (Şekil 2.3) (Benoit vd. 1998).



Şekil 2.3. *Tribolium confusum* yaşam döngüsü (Benoit vd. 1998).

### 2.2.1. *Tribolium confusum* Yumurta Dönemi

*Tribolium confusum*'un yumurtaları çok küçük, açık beyaz renktedir (Şekil 2.4) (Eroglu, 2015). Dış yüzeyi yapışkanimsi bir yapıya sahip olduğu için genellikle besinle kaplı bir biçimde görünmektedir. Yumurta uygun koşullarda, yaklaşık olarak 25-30 °C muhafaza edilen kültürlerde yumurtalar 5-12 gün içinde açılmaktadır (Ebellig, 1996; Demirsoy, 2003).



Şekil 2.4. *Tribolium confusum* yumurtaları (13x10) (Eroglu, 2015).

### 2.2.2. *Tribolium confusum* Larva Dönemi:

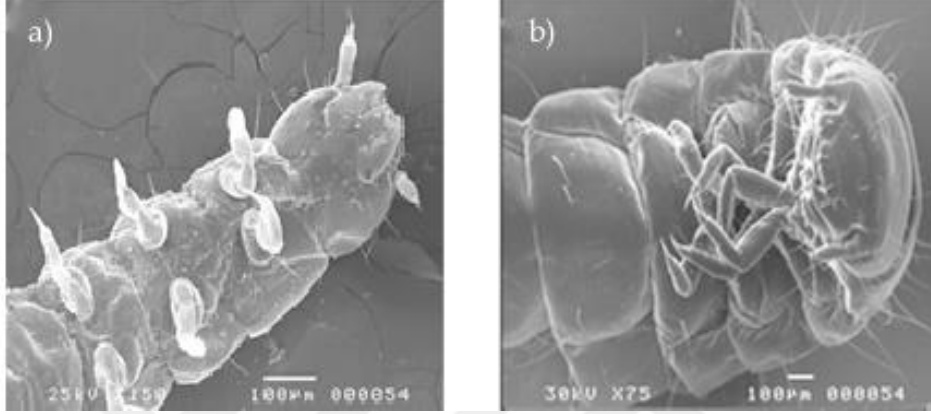
*T.confusum* larvaları ilk larva dönemi ve son larva dönemi altında iki bölümde sınıflandırılmaktadır. İlk larvalar 5.75 - 6.9 mm uzunluğunda ve 0.75-0.95 mm genişliğinde iken son larvalar yaklaşık olarak 5.0-5.1 mm uzunluğunda ve 0.5-0.6 mm genişliğindedir. Larvaların genel olarak vücut şekli uzun, silindirik bir haldedir (Şekil 2.5). Larva aşamasında her bir bölümde üç çift bacak olmakla beraber 5 dorsal bölüm vardır. Baş, göğüs ve karın bölgesi küçük dikenlerle kaplıdır (Şekil 2.6) (Nasra ve Zohry, 2017).

Yumurtadan ilk çıktıklarında hafif sarımsı bir renkleri beslenme sonrası kahverenginin açık tonlarında bir renk alır. Yaklaşık olarak 30 gün gibi bir zamana dilimi içinde pupa dönemine geçerler (Demirsoy, 2003.).





Şekil 2.5. *Tribolium confusum* larvası genel görüntüsü (I.Khan ve ark, 2016).



Şekil 2.6. (a) *Tribolium confusum* larvası elektromikroskobu ventran görüntüsü ve (b) dikenleri (Nasra M. H. Zohry, 2017).

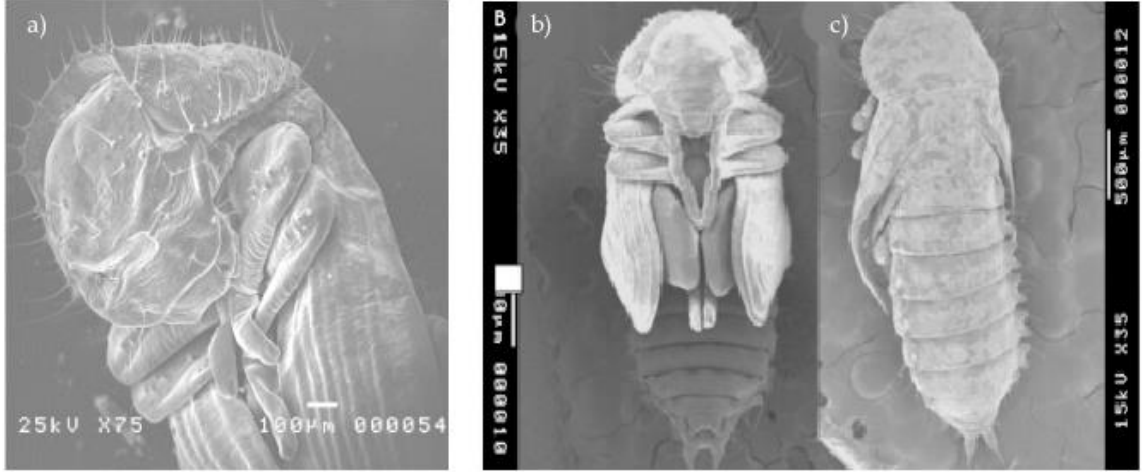
### 2.2.3. *Tribolium confusum* Pupa Dönemi

Bu dönemde *T.confusum* canlıları ilk olarak beyaz, daha sonra sarımsı hâl alırlar. Yaklaşık olarak 4-5 mm uzunluğa sahip olan canlıların baş kısımları dorsal kısımlarına göre daha açık olur (Şekil 2.7). Yaklaşık 7 gün içerisinde erginleşirler (Demirsoy, 2003. Ebelling, 1996.).

Yeni oluşan bir *T.confusum* pupası kafa pronotumun altına bastırılmıştır (Şekil 2.8-a). Erkek pupa yaklaşık olarak 3.3 mm-4.2 mm uzunluğunda ve 1 mm-1.25 mm genişliğindedir. Dişi pupa ise yaklaşık olarak 3.6 mm-4 mm uzunluğunda olup 1 mm-1,3 mm genişliğindedir (Şekil 2.8-b,c) (Nasra ve Zohry, 2017).



Şekil 2.7. *T.confusum* pupa görüntüsü (I.Khan ve ark, 2016).



**Şekil 2.8.** (a) Baş gösteren olgun pupa ventral görünümü (b) SEM tarafından çekilmiş *T. confusum* dişi pupa ventral görünümü. (c) SEM tarafından çekilmiş *T. confusum*'un dişi pupası dorsal görüşü (Nasra ve Zohry, 2017).

#### 2.2.4. *Tribolium confusum* Ergin Dönemi

*T.confusum* confusum erginleri yassı bir şekilde olup yaklaşık olarak 4-5 mm uzunluğa ve 1,0-1,2 mm genişliğe sahiptirler (Şekil 2.9 ve 2.10). Erginlerin baş kısımları dorsal kısımlarına göre daha açık olur. Yeni çıkan erginler pupa dönemindeki sarılığını devam ettirmekle beraber baş kısımları dorsal kısımlarına göre daha açıktır. Daha sonra renkleri ilk olarak kırmızılaşıp sonra kahverengiye dönmektedir. Ergin confusum canlıları ortalama bir yıl yaşamaktadır. Fakat bazı erginler 3-4 yıl yaşadıkları da bilinmektedir. (Demirsoy, 2003. Ebellling, 1996., Nasra ve Zohry, 2017).



**Şekil 2.9.** Ergin *Tribolium confusum* görüntüsü (I.Khan ve ark, 2016).

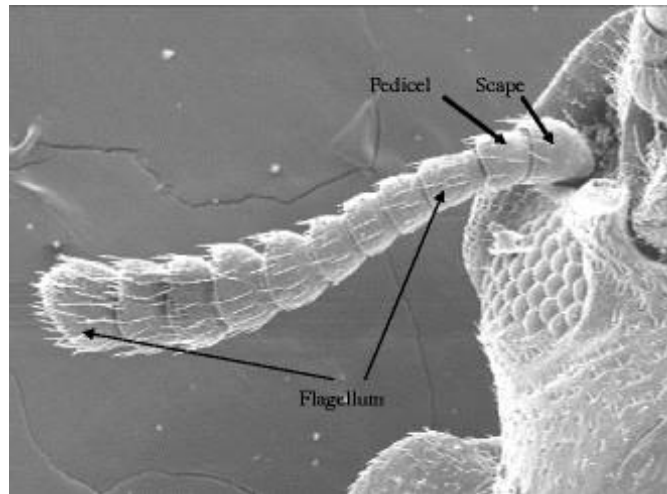


**Şekil 2.10.** Ergin *Tribolium confusum* elektromikroskop görüntüsü (15kV x35 500µm 000001) (Nasra ve Zohry, 2017).

Erkekler ve dişiler morfolojik olarak ışık mikroskobu ile ayırt edilemez. Taramalı elektron mikroskobu kullanılarak, erkeklerde bildirilen bazı seks yamaları cinsiyet örnekleri için sıklıkla kullanılabilir. (Nasra ve Zohry, 2017).

Dişi erginler yaşamı boyunca olarak 300-400 yumurta bırakıp yılda 3-4 defa döl verebilirler. Normal koşullarda ve uygun ortamda yumurtadan ergin canlıya gelişme 40-60 gün içerisinde gerçekleşir. (Demirsoy, 2003., Ebelling, 1996.)

Erginlerin *T.confusum*'un başı yukarıdan görülebilir, hortumları yoktur ve thorax kafesi yanlarından hafifçe paraleldir. Yetişkin *T.confusum* anteni, 11 annuli, scape, pedicel ve dokuz annuli bir flagellumdan oluşur. Halkalar, silindir şeklindedir ve genellikle uzunluk, antenin uzak ucunun yakınında azalır (Şekil 2.11) (Nasra ve Zohry, 2017).



**Şekil 2.11.** Ergin *Tribolium confusum* 'un 11 annuli elektromikroskop görüntüsü (15kV x150 100µm 000011) (Nasra ve Zohry, 2017).

## 2.3. *Tribolium confusum* Üzerine Yapılan Çalışmalar

### 2.3.1. Yurtiçinde Yapılan Çalışmalar

Sağlam ve ark. (2012), mevcut çalışmada içerisinde ürünlerin olduğu ve ürünlerin olmadığı petriler üzerine beton döküp Spinetoram, İmidacloprid, Thiamethoxam ve Chlorantraniliprol etkili maddelerin 0.05 ve 0.1 ppm konsantrasyonlarda *Tribolium confusum*'un tüm canlıları üzerine araştırma yapmıştır. 1-14 gün gün sonunda tüm dönemlerinde ölüm oranları belirlenmiştir. Spinetoram ergin ve larvalarının ölüm oranlarında daha etkili olduğu belirlenmiş olup, ürünsüz yüzeylerde gerçekleştirilen araştırmalarda Spinetoram ve Thiamethoxam'ın ise 0.05 ve 0.01 ppm konsantrasyonlarında 6. ve 7. gün sonunda genç larva dönemindeki canlıların %90 ve %100, İmidacloprid ve chlorantraniliprol etkili maddelerin canlılar üzerindeki ölüm oranı ise %45-65 ve %40-65 ölümlerin belirlenmiştir. Aynı çalışmanın 0.05 ppm konsantrasyonuna maruz bırakılan ürünlü uygulamalarında Spinetoram'ın genç larva dönemine 7. gün sonunda %100 ölüm oranı belirlenmişken, İmidacloprid'in %15-25 ölüm oranı etkisi, Thiamethoxam'ın %50-60 ölüm oranı etkisi ve Chlorantraniliprol'in da %55 ölüm oranında etkisi olduğu saptanmıştır. Spinetoram ve Thiamethoxam etkili maddelerin 0.1 ppm konsantrasyonunda 7 günün sonunda genç larvalar üzerinde %100 ölüm etkisi olduğu belirtilmişken İmidacloprid ve chlorantraniliprol etkili maddelerin sırasıyla %15-25 ve %55-65 arasında ölüme neden olduğu bildirilmiştir.

Eroğlu (2015), mevcut çalışmada laboratuvar ortamlarında spinosin insektisidi olan Spinetoram'ın solüsyon ve toz halini kullanarak buğday üzerinde *Sitophilus granarius* ve *T.confusum* erginlerine karşı kontak toksisiteyi araştırmışlardır. Yapılan araştırma karanlık ortamda 26±1°C sıcaklık ve % 65±5 nispi neme sahip böcek üretim odasında yürütülmüştür. Bu araştırmada *S. granarius* ve *T. confusum* erginlerine solüsyon ve toz halindeki spinetoram'on 0.5, 1, 2.5, 5 ve 10 ppm konsantrasyonlarında 1, 3, 5, 7 gün aralığında incelemeler yapıp canlılar üzerinde görünen ölüm ve felç oranları incelenmiştir. Bunun yanı sıra yeni nesil erginlerinin sayıları da gözlenmiştir. Değişen gün sayısının *S.granarius* ve *T.confusum* erginlerinin ölüm veya felç oranına etki ettiği belirlenmiştir. Spinetoram'ın toz halinde ve solüsyon uygulandıktan 1 gün sonra *S.granarius* ve *T.confusum* erginlerinde düşük ölümler gözlenmiştir. Artan gün sayısı ile beraber ölüm ve felç oranlarının arttığı görülmüştür. 1 ppm ve üzeri konsantrasyonlarında solüsyon ve toz halindeki Spinetoram'ın buğday ile karıştırıldığında 3. günde *S. granarius* erginlerinin % 100 felç ya da ölümün gerçekleşmiş ve bununla birlikte yeni nesil ergin çıkışı görülmemiştir. Biyolojik testlerden elde edilen sonuçlara göre genel olarak *T.confusum* erginleri özellikle düşük konsantrasyonda ve kısa maruz bırakma sürelerinde Spinetoram uygulamalarına karşı *S. granarius* erginlerine karşı daha dayanıklı olduğunu görülmüştür.

Karcı (2006), mevcut çalışma 32 farklı bitkinin uçucu yağlarını *T.confusum*'un tüm dönemlerine karşı fungimant etkisini belirlemek için yapılmıştır. Test edilen uçucu yağlar, farklı

dozlarda ve farklı uygulama süreleriyle denenmiştir. 100 µL/L sabit doz ile 72 saat boyunca *T.confusum*'un tüm dönemlerindeki canlılara uygulanmıştır. *T.confusum*'un yumurtalarına karşı yeşil nane, rezene, kekik, huş ağacı anason, soğan sarımsak, tarçın ve kişniş otu uçucu yağları %54-100 arasında etki göstermişken, soğan ve sarımsak uçucu yağları larvalara %53-83, pupalara karşı limon, sarımsak, yeşil nane, soğan ve defne uçucu yağları %64-100 arasında, erginlere ise sarımsak, okaliptüs, soğan, hindistan cevizi ağacı, biberiye limon, çam, %75-100 yüzdelik arasında ölümüne neden olmuştur. Uygulanan uçucu yağlar arasında *T.confusum* dönemlerinin tümüne sarımsak ve soğan etki etmiştir. *Tribolium confusum*'un dönemlerine göre yapılan inceleme sonucunda yumurta>ergin>pupa>larva şeklinde olmuştur. Bu sonuçlar dâhilinde sarımsak ve soğan uçucu yağları gösterdikleri toksik etkiden dolayı alternatif bir biyo-fumigant olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Gözek, (2007), mevcut çalışmada *T.confusum*'un tüm gelişme dönemlerine sarımsak ve soğandan elden edilmiş uçucu yağlar ve diallyl sulfid, diallyl disulfid ve dipropyl disulfid gibi bazı aktif bileşenler ve karışımlarının uygulanması sonucu gözlemlenen sonuçlar belirlenmiştir. Sarımsak ve soğan uçucu yağlarının ve bazı bileşen karışımlarının gelişme dönemine farklı derecede toksik etki gösterdiği belirlenmiştir. LC<sub>90</sub> değerlerine göre uçucu yağların ergin ve yumurta dönemi üzerine toksite sıralaması diallyl sulfide > diallyl disulfid > diallyl sulfide+diallyl disulfid > sarımsak uçucu yağ > sarımsak+soğan uçucu yağ > dipropyl disulfid > soğan uçucu yağ ve diallyl sulfid+diallyl disulfid > diallyl disulfid > sarımsak uçucu yağ > dipropyl disulfid > soğan uçucu > sarımsak+soğan uçucu yağ + diallyl sulfid olarak tespit edilmiştir.

Erlar (2005), mevcut çalışmada *Tribolium confusum* yumurta ve erginleri ile birlikte *Ephestia kuehniella*'nın larva ve yumurtaları üzerine 6 adet monoterpenoidin (carvacrol, 1,8-cineole, menthol, gammaterpinene, terpinen-4-ol ve thymol) fumigant etkilerini ölçmek için 5,8 - 184,8 mg/L dozajında 24-96 saat arasında uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre *E.kuehniella* yumurtaları ve *T.confusum* ergin ve yumurtalarının hepsinde 46,2 mg/L dozuyla 24-96 saat arasında maruz bırakıldığında %90 ölümüne neden olan Carvacol'un en etkili bileşik olduğunu bildirilmiştir. Bu dozaj *E.kuehniella* larvaları haricinde bu sonuçları vermiştir.

Işıkber ve ark. (2006), mevcut çalışmada *T.confusum*'un bütün dönemlerine *Rosmarinus officinalis* (biberiye) ve *Laurus nobilis* L. (defne) uçucu yağlarının fumigant etkisini belirlemek için testler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre iki bitkinin uçucu yağının da *Tribolium confusum*'un tüm evrelerine toksik olduğu belirtilmiştir. *Tribolium confusum* yumurtalarına biberiye uçucu yağı 172,6 mg/L dozunda 144 saat süreyle uygulandığında yumurtaların %65'ini öldürmüştür. *T.confusum* pupalarına aynı dozda 120,2 saat uygulandığında %90 ölüm meydana gelmiştir. Böylece *R.officinalis*'e karşı en dayanıklı evre *T.confusum*'un yumurta evresi olduğu belirtilmiştir. Defne uçucu yağına ise en dayanıklı dönemin ergin *T.confusum* evresi olduğu belirtilmiştir. LT<sub>90</sub> değerlerine bakılarak *Tribolium confusum* evrelerinin biberiye uçucu yağına

karşı dayanıklılık sıralaması pupa > larva > ergin, defne bitkisine dayanıklılık sıralaması larva > ergin olarak belirlenmiştir.

Kervanda (2014), mevcut çalışmada *Tribolium confusum* du Val (Col.: Tenebrionidae) 'un tüm biyolojik dönemleri üzerine sarımsak ve hardal uçucu yağlarının ana bileşiklerinin (allyl isothiocyante ve allyl disulfide) karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve nitrojen (N<sub>2</sub>) ile birlikte fumigant etkisini incelemek üzere yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre sarımsak uçucu yağı ve hardal ana bileşenlerinden biri olan allyl disulfide %92 CO<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub> ile birlikte *T.confusum* 'un tüm biyolojik dönemlerine uygulandığında ölümlerde önemli bir artışa neden olmuştur. Bu sonuçlar dâhilinde *T.confusum* 'un en hassas döneminin yumurta olduğu, en dayanıklı dönemlerin ise ergin ve larva dönemlerinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca *Tribolium confusum* tüm dönemlerine uygulanan dozlar dâhilinde sarımsak uçucu yağı ve hardal uçucu yağının bileşiği olan allyl disulfide'nin *Tribolium confusum*'un tüm dönemlerine LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerlerindeki azalma sırasıyla 1.13 ile 7.40, sarımsak uçucu yağı ve hardal uçucu yağının diğer bir bileşiği olan allyl isothiocyante LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerlerindeki azalma sırasıyla 1.02 ile 7.28 arasında olduğu görünmüştür. Böylelikle sarımsak uçucu yağı ve hardal uçucu yağı bileşiklerinin depolanmış ürün zararlarına karşı kullanılabilecek umut verici bir insektisit olduğu belirlenmiştir.

Eroğlu (2015), mevcut araştırmada *Tribolium confusum* 7-14 günlük erginlerine karşı Türkiye kökenli olan doğal zeolitin 18, 24 ve 30 °C sıcaklıkta 28 gün boyunca inceleme yapılmıştır. Doğal zeolitin formülasyonlarının etkinliği incelendiğinde %100 ölümün 2000 ppm dozunda 4. haftada görüldüğü belirlenmiştir. En yüksek ölüme sebep olan zeolit+%30 silikajel kombinasyonundan oluşmuştur. Elde edilen sonuçlara göre LD<sub>50</sub> değerleri, II. formülasyonda 14. gün 30 derecede 20.794 ppm, III. formülasyonda 14. gün 24°C sıcaklıkta 222.419 ppm, IV. formülasyonda 14. Günde 30 °C sıcaklıkta 206.896 ppm, IV. formülasyonda 28. günde 18 °C sıcaklıkta 34.286 ppm olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar dâhilinde doğal zeolitin depolama ürünleri için alternatif bir ürün olma umudu belirlenmiştir.

### 2.3.2. Yurtdışında Yapılan Çalışmalar

Vassilakos ve ark. (2015), mevcut çalışmada *Spinetoram* buğday üzerine 0.1, 1 ve 5 ppm konsantrasyonlarında *Tribolium confusum*, *Sitophilus oryzae* ve *Rhyzopertha domnica*'ya karşı toksik etkisini belirlemek için uygulanmıştır. Çalışma 7, 14 ve 21. günlerde incelenip sayım alınmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilerde en hassas türün *R.dominica*, en sağlam türün ise *T.confusum* olduğu belirlenmiştir. *R.dominica* türü 21 gün sonra yapılan inceleme sonucunda tüm konsantrasyonlarda %100 ölüm olduğu belirlenmiştir. *S.oryzae* türünde ise 1 ppm konsantrasyonunda 14 gün sonra ölüm oranı %99 seviyesinde belirlenmiş olup 5 ppm

konsantrasyonunda ergin bireylerin %100 ölüm oranı belirlenmiştir. *T.confusum* üzerine yapılan incelemede ise 5 ppm konsantrasyonunda bile ölüm oranının %80'i geçmediği görülmüştür.

Shaaya ve ark. (1997), mevcut çalışmada *Pagostemon heyneanus* L., *Ocimum basilicum* L. (fesleğen) bitkilerinden elde edilmiş uçucu yağların depolanmış ürünlere verilen zararı azaltmak amacıyla bu bitkilerin uçucu yağlarının fumignat ve kontakt etkilerini görmek için en zararlı depo-ambar böceklerinden olan *Tribolium castaneum*, *S.oryzae*, *Stegobium paniceum* L. ve *C.maculatus* türlerine uygulayarak incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre 1.4-4.5 µL/L dozunda uçucu yağlar 24 saat boyunca maruz bırakıldığında böceklerin %90'ın öldüğü belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda test edilen böceklere insektisit özelliğinin olduğu belirtilmiştir.

Tripathi ve ark. (2002), mevcut çalışmada hint safranı olarak bilinen *Curcuma longa* L. bitkisinin yapraklarından uçucu yağ elde edilip *R.dominica*, *S.oryzae* ve *T.castaneum*'a karşı kontak ve fumigant etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre bitkilerin insektisit özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre *R.dominica* erginlerinin kontakt etki testlerinde en hasası olurken ( $LD_{50}=36.71$  µg/mg böcek ağırlığı), fumigant testlerde *S.oryzae* erginlerinin hassas olduğu belirlenmiştir ( $LC_{50}=11.36$  mg/L). Bu sonuçlar doğrultusunda *T.castaneum* diğer iki canlıya göre daha dayanıklı çıkmıştır.

Lee ve ark. (2004), Mevcut çalışmada 3 önemli depo zararlısı olan *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum* ve *Rhyzopertha dominica*'ya karşı Myrtaceae familyasının 42 bitki uçucu yağlarının fumigant etkisini test etmişlerdir. Elde edilen sonuçlarda bu 42 bitkiden 6'sının fumigant etki gösterdiği tespit edilmiştir. Fumigant etki gösteren uçucu yağların elde edildiği bitkiler *Eucalyptus nicholii*, *Eucalyptus codonocarpa*, *Eucalyptus blakelyi*, *Callistemon sieberi*, *Melaleuca fulgens* ve *M.armillaris*'dir. Bu uçucu yağların *S.oryzae* erginleri için  $LD_{50}$  ve  $LD_{95}$  değerleri sırasıyla 19.0-30.6 ve 43.6-56.0 µL/L arasında bulunmuştur. Aynı zamanda, bu yağlar  $LD_{95}$ 'de *T.castaneum* ve *R.dominica*'ya yaklaşık iki kat toksik olduğu belirtilmiştir. Ayrıca 1,8 cinol'in zengin uçucu yağların fumigant etkilerinin arttırdığı belirtilmiştir.



### 3. MATERYAL VE METOT

Tez çalışmasının temel amacı, farklı bitki ekstraktlarından elde edilmiş ilaçların *Tribolium confusum* erginleri üzerine toksik etkilerinin araştırmasının yapılmasıdır. Mevcut çalışmamızda Grainpro AITC-Alpha, Grainpro AITC-Gamma, Grainpro Gamma-Eug ve Grainpro AITC-Euc insektisitlerin toksik etkileri *Tribolium confusum* erginleri üzerinde incelenmiştir.

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Biyolojik Testlerde Kullanılan Böcekler

Bitkilerden elde edilmiş uçucu yağların depo zararlarına karşı etkinliğini ve toksik etkisinin düzeyini belirlemek amacıyla mevcut çalışmada depolanmış ürünler için en ciddi zararlılardan biri olan Kırmızı bit ( *Tribolium confusum* Jacquelin du Val) (Coleoptera: Tenebrionidae) erginleri kullanılmıştır (Şekil 3.1). Biyolojik testlerde kullanılan *T.confusum* laboratuvar ortamında 20x20 cm boyutlarında küvetlerde un-kepek içine yerleştirilerek 25±1 °C sıcaklıkta de yaklaşık %65 ±5 nemli iklim ortamında çoğaltılmıştır.



Şekil 3.1. *Tribolium confusum* ergini.

##### 3.1.2. Test Edilen İlaçlar ve Bileşenleri

En büyük depo zararlılarından biri olan *T.confusum* üzerindeki toksik etkileri incelemek üzere Avusturalya BioAust Health Pty Ltd tarafından bitkilerden elde edilmiş Grainpro ilaçları kullanılmıştır.



Grainpro AITC-Alpha, Grainpro AITC-Gamma, Grainpro Gamma-Eug ve Grainpro AITC-Euc insektisitlerin kullanımı yapılmıştır (Şekil 3.2). Formülasyonlar, hardal tohumu esansiyel yağı için yaklaşık 5 mg / litre hava ve seyreltildiğinde terpinoid bileşikleri için yaklaşık 40 mg / litre biyoaktif konsantrasyonlar verecek şekilde tasarlanmıştır. Ürünlerin tahmini seyreltme oranı, hava, azot veya karbon dioksit gibi bir taşıyıcı gazda 1: 12.000'dir. Karbon dioksit sıklıkla, depolama silosunun oksijen içeriğini azalttığı ve CO<sub>2</sub> seviyesi %60 veya daha yüksek olduğunda böcek büyümesini önlediği için kullanılır. İlaçlar kullanılmadan önce 5°C' de buzdolabında muhafaza edilmiştir. Kullanılan ilaçların içerikleri aşağıdaki Tablo 3.1'de vermiştir. Kullanılan ilaçların içerdiği biyoaktif maddeler ve yüzdelikleri Tablo 3.2'de verilmiştir.



**Şekil 3.2.** Mevcut çalışmada kullanılan Grainpro AITC-Alpha, Grainpro AITC-Gamma, Grainpro Gamma-Eug ve Grainpro AITC-Euc insektisitleri.

**Tablo 3.1.** *Tribolium confusum* üzerindeki toksik etkileri incelenmek üzere kullanılan ilaçlar ve içeriği.

| KULLANILAN İLAÇ     | İÇERİĞİ                                                          |
|---------------------|------------------------------------------------------------------|
| Grainpro AITC-Alpha | Monoterpen, Allyisothiocyanate, Cocoate methyl esters            |
| Grainpro AITC-Gamma | Gamma terpibe, Allyisothiocyanate, Cocoate methyl esters-Eugenol |
| Grainpro-Gamma-Eug  | Gamma terpinene, Eugenol, Cocoate methy esters                   |
| Grainpro AITC-Euc:  | Eucalyptus oil, Allyisothiocyanate, Cocoate methyl esters        |

**Tablo 3.2.** Grainpro ürünleri ve içerdikleri biyoaktif maddeler ile oranları.

| <b>BİYOAKTİF<br/>MADDELER</b> | <b>İLAÇ<br/>İSİMLERİ</b> | <b>Grainpro<br/>AITC-Euc</b> | <b>Grainpro<br/>Gam-Eug</b> | <b>Grainpro<br/>AITC Gamma</b> | <b>Grainpro<br/>AITC - Alpha</b> |
|-------------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| AITC                          |                          | %10                          |                             | %10                            | %10                              |
| Eucalyptus oil                |                          | %44                          |                             |                                |                                  |
| Gamma terpinene               |                          |                              | %27                         | %22                            |                                  |
| Eugenol                       |                          |                              | %27                         | %22                            |                                  |
| Alpha tops                    |                          |                              |                             |                                | %44                              |
| Methyl soyate ester           |                          | %46                          | %46                         | %46                            | %46                              |

**a) Grainpro AITC-Alpha**

Grainpro AITC-Alpha, terpen alkollerinin karışımı uçucu olmayıp ve böceğe özellikle kontak bir etki gösterir. Grainpro AITC-Alpha, beslenmeyi engelleyici bir özellik gösterirken bununla beraber zehirli bir etkisi de vardır. Bu etkiler uçucu hardal tohumu ve esansiyel yağının hızlı toksisitesi ile birleştirilerek toksik gücü artırılmıştır. Kontak etki gösterdiği için kutikul penetrasyonuna yardımcı olur. Grainpro AITC-Alpha %10 AITC, %44 Alpha üstleri, %46 metil soyat ester biyoaktif maddelerinden oluşmuştur (Şekil 3.3).



**Şekil 3.3.** Grain Pro AITC-Alpha.

### b) Grain-Pro AITC Gamma

Grain-Pro AITC-Gamma, %10 AITC, %22 gamma terpen %22 fenil-propanoid öjenöl %46 ve metil soyat ester biyoktif bileşenlerden oluşmaktadır (Şekil 3.4). Hardal tohumu esansiyel yağının hızlı etkisi ile gama terpinen ile birleştirilir ve bu sineolden daha hızlı etki eder. Kontak etkiye yardımcı olmak için ürün kutikul penetrasyonuna yardım eden adjuvant içerir.



Şekil 3.4. Grainpro AITC-Gamma.

### c) Grain-Pro Gamma-Eug

Grain-Pro Gamma-Eug, %27 gamma terpinen ve %27 fenil-propanoid öjenöl ve %46 metil soyat ester biyoaktif maddelerinden oluşur (Şekil 3.5). Hem böcek öldürücü özelliği olup hem de mantar önleyici etkisi vardır. Nispeten uçucu yapıda bir bileşik olup, özellikle larva ve yumurtalara hızlı fumigant etkisi olur. Yetişkin böceklerde bu durum larva ve yumurtaya göre daha yavaştır. Yeni bir biyoaktif madde kombinasyonu olan bu ürün, kuluçkadan sonraki erişkinlerde ekdiz inhibasyonuna neden olur. Kontak etkiye yardımcı olmak için ürün kutikul penetrasyonuna yardım eden adjuvant içerir.



Şekil 3.5. Grainpro Gamma-Eug.

**d) Grain-Pro AITC-Euc**

Grainpro AITC-Euc, hardal tohumunun esansiyel yağının huzlı fumigat etkisi ve okaliptus yağından elde edilen sineolün yavaş fumigat ve kontak etkilerini kullanan bir üründür (Şekil 3.6). Kontak etkiye yardımcı olmak için ürün kutikül penetrasyonuna yardım eden adjuvant içerir. Grain-Pro AITC-Euc %10 AITC, %44 Okaliptüs yağı, %46 metil soyat ester biyoaktif maddelerden oluşmuştur.



Şekil 3.6. Grainpro AITC-Euc.



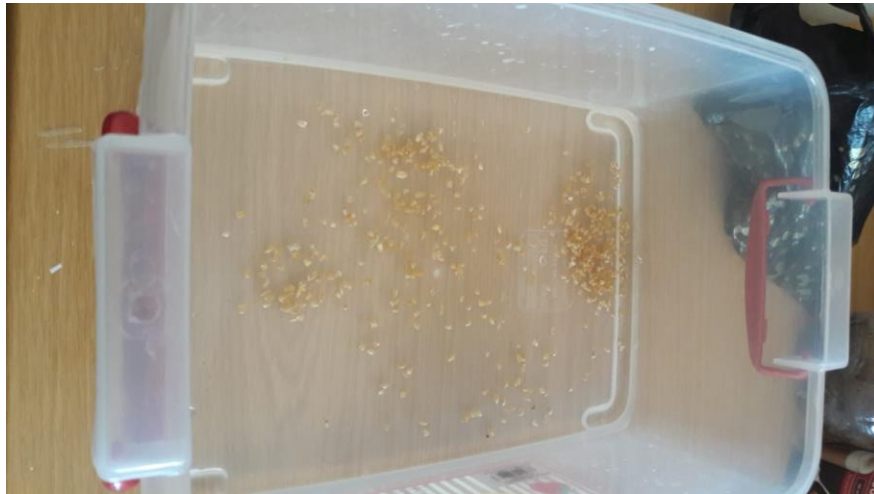
## 3.2. Metot

### 3.2.1. Labaratuvar Çalışmaları

Biyolojik testleri, laboratuvar ortamında  $25\pm1^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta, 15x30x5 cm boyutlarındaki küvetlerde un ve kepek  zerine *Tribolium confusum* yerleştirilmiştir ve ergin döneme ulaşması için bekletilmiştir (şekil 3.7). İlaçların etkilerini görmek amacıyla *T.confusum* erginlerinin besleneceği kırık buğdaylar daha önce belirli dozlarda seyreltilmiş ilaç içine daldırma yöntemi kullanılarak ila landırılmış (şekil 3.8) ve kuruttma k ğıdında kurutulmuştur (şekil 3.9). Kurutulan buğdaylar her doz için 5 tekerrür olmak üzere 10x5 cm boyutlarında küvetlere alınmıştır. Ergin döneme ulaşmış 10 adet *T.confusum* zararlısı 15 gram kırık buğdayın üzerine yerleştirilmiştir (şekil 3.10). Her ilacın her dozu için ölüm oranları, etki süreleri belirlenmiştir.



**şekil 3.7.** *Tribolium confusum* zararlısının ergin döneme ulaşıncaya kadar un ve kepek üzerine yerleştirilmesi.



**şekil 3.8.** Kırık buğdayların seyreltilmiş ilaçlara daldırma yöntemi kullanılarak ila landırılması.



**Şekil 3.9.** İlaçlara daldırılmış kırık buğdayların kurutulması.



**Şekil 3.10.** İlaçlara daldırılmış kırık buğdayların kurutulduktan sonra kaba alınması.

### **3.2.2. İlaçların Uygulanması**

Mevcut çalışmada, Grainpro AITC-Alpha, Grainpro AITC-Gamma, Grainpro Gamma-Eug ve Grainpro AITC-Euc ilaçları kullanılmıştır. Her ilaç için 0,2  $\mu$ L, 0,4  $\mu$ L, 0,6  $\mu$ L, 0,8  $\mu$ L, 1  $\mu$ L dozlar kullanılmış olup etkinlikleri incelenmiştir. Her doz için 5 küvet üzerinde çalışma yapılmıştır.

24 saat aralıklarla incelenmiş olup elde edilen sonuçlar not edilmiştir. Her ilacın en yüksek ölüm oranına neden olan doz'un LD<sub>50</sub>'si belirlenmiştir.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Mevcut çalışmada *Tribolium confusum* erginleri üzerine Grainpro AITC-Alpha, Grainpro AITC-Gamma, Grainpro Gamma-Eug ve Grainpro AITC-Euc ilaçlarının 0,2 µL, 0,4 µL, 0,6 µL, 0,8 µL, 1 µL dozları uygulanmış olup Ölüm Oranları hesaplanmıştır. Düzeltilmiş ölüm oranı aşağıdaki Denklem 4.1 (Abbott, 1925) formülüne göre hesaplanır.

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{\text{Kontrolde canlı (\%)} - \text{İlaçlarda canlı (\%)}}{\text{Kontrolde canlı (\%)}} \times 100 \quad (4.1)$$

Her ilacın her dozu için 5 tekerrür olmak üzere, her küvette 10 adet *T.confusum* ergini bulundurulmuştur. Bulundurulan erginler günbegün incelenip dozun %50 ölüme en çabuk neden olan doz belirlenmiştir.

### 4.1. Farklı Uygulama Dozlarında Test Edilen Grainpro AITC-Alpha'nın *Tribolium confusum* Erginlerine Karşı Fumigant Etkisi

Grainpro AITC-Alpha'nın *Tribolium confusum* üzerine 0,2 µL, 0,4 µL, 0,6 µL, 0,8 µL, 1 µL dozları uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.1'de belirtilmiştir. Her küvette 10 adet böcek olmakla beraber 5'er kez yapılan testlerde yüzdelik hesabı yapılmıştır ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda Ölüm Oranları hesaplanmıştır (Tablo 4.2).

**Tablo 4.1.** Grain Pro AITC Alpha ilacının 5 küvetteki toplam *T.confusum* erginlerinin 96. saatteki ölü sayısı.

| 0,2 µL                       |   |   |   |   | 0,4 µL                       |   |   |   |   | 0,6 µL                       |   |   |   |   | 0,8 µL                        |   |   |   |   | 1 µL                          |   |   |   |   |
|------------------------------|---|---|---|---|------------------------------|---|---|---|---|------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------|---|---|---|---|
| -                            | - | - | - | - | -                            | 2 | 1 | 1 | 1 | 2                            | 1 | 1 | - | 1 | 3                             | 3 | 2 | 2 | - | 5                             | 3 | 1 | 1 | 2 |
| 50 böcekte 0 böcek ölmüştür. |   |   |   |   | 50 böcekte 5 böcek ölmüştür. |   |   |   |   | 50 böcekte 5 böcek ölmüştür. |   |   |   |   | 50 böcekte 10 böcek ölmüştür. |   |   |   |   | 50 böcekte 15 böcek ölmüştür. |   |   |   |   |

96. saat sonunda ölüm oranları hesapları için;

**0,2 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 100}{100} \times 100 = 0$$



**0,4 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 90}{100} \times 100 = 10$$

**0,6 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 90}{100} \times 100 = 10$$

**0,8 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 80}{100} \times 100 = 20$$

**1 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 76}{100} \times 100 = 24$$

**Tablo 4.2.** Gainpro AITC-Alpha İçin *Tribolium confusum* ölüm oranları.

| <b>Gainpro AITC-Alpha</b> | <b>24 Saat</b> | <b>48 saat</b> | <b>72 saat</b> | <b>96 saat</b> |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0,2 µL                    | % 0            | % 0            | %0             | %0             |
| 0,4 µL                    | %10            | %10            | %10            | %10            |
| 0,6 µL                    | %10            | %10            | %10            | %10            |
| 0,8 µL                    | % 10           | %16            | %20            | %20            |
| 1 µL                      | %10            | % 16           | %20            | <b>% 24</b>    |

Grainpro AITC Alpha'nın 0,2 µL dozunda hiç ölüm 96 saat sonunda hiç ölüm görünmemişken, 0,4 µL, 0,6 µL, 0,8 µL dozlarında %10 ölüm gerçekleşmiştir. *T.confusum* erginlerinin 1 µL dozunda 96 saat sonunda %24'lük bir ölüm oranı ortaya çıkmıştır..

#### **4.2. Farklı Uygulama Dozlarında Test Edilen Grainpro AITC-EUC'nın *Tribolium confusum* Erginlerine Karşı Fumigant Etkisi**

Grainpro AITC-Euc'ın *Tribolium confusum* üzerine 0,2 µL, 0,4 µL, 0,6 µL, 0,8 µL, 1 µL dozları uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.3'de belirtilmiştir. Her küvette 10 adet böcek olmakla beraber 5'er kez yapılan testlerde yüzdelik hesabı yapılmıştır ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda Ölüm Oranları hesaplanmıştır (Tablo 4.4).

**Tablo 4.3.** Grain Pro AITC Euc ilacının 5 küvetteki toplam *T.confusum* erginlerinin 96. saatteki ölü sayısı.

| 0,2 µL                        |   |   |   |   | 0,4 µL                        |   |   |   |   | 0,6 µL                        |   |   |   |   | 0,8 µL                        |   |   |   |   | 1 µL                          |   |   |   |   |
|-------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------|---|---|---|---|
| 2                             | 2 | 3 | 3 | 3 | 3                             | 2 | 3 | 2 | 3 | 3                             | 3 | 1 | 2 | 4 | 3                             | 2 | 2 | 2 | 4 | 4                             | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 50 böcekte 13 böcek ölmüştür. |   |   |   |   | 50 böcekte 13 böcek ölmüştür. |   |   |   |   | 50 böcekte 13 böcek ölmüştür. |   |   |   |   | 50 böcekte 13 böcek ölmüştür. |   |   |   |   | 50 böcekte 20 böcek ölmüştür. |   |   |   |   |

96. saat sonunda ölüm oranları hesapları için;

**0,2 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 74}{100} \times 100 = 26$$

**0,4 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 74}{100} \times 100 = 26$$

**0,6 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 74}{100} \times 100 = 26$$

**0,8 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 74}{100} \times 100 = 26$$

**1 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 60}{100} \times 100 = 40$$

**Tablo 4.4.** Gainpro AITC-Euc İçin *Tribolium confusum* ölüm oranları.

| Gainpro AITC-EUC | 24 Saat | 48 saat | 72 saat | 96 saat    |
|------------------|---------|---------|---------|------------|
| 0,2 µL           | % 10    | % 20    | % 22    | %26        |
| 0,4 µL           | % 10    | % 20    | % 22    | %26        |
| 0,6 µL           | % 10    | % 20    | % 20    | %26        |
| 0,8 µL           | % 10    | % 20    | % 22    | %26        |
| 1 µL             | % 10    | % 20    | % 22    | <b>%40</b> |

Grainpro AITC-Euc'nın 0,2 µL, 0,4 µL, 0,6 µL, 0,8 µL dozunda 96 saat sonunda %26'lık ölüm oranı görünmemişken, 1 µL dozunda 96 saat sonunda %40'lık bir ölüm oranı ortaya çıkmıştır. Belirli bir süreden sonra Grainpro AITC Euc ilacı rapellency özelliği gösterip böcekleri uzaklaşmış ve beslenmelerine izin vermemiştir. Bu ilacın 1 µL dozunda 8. gün sonunda %50 ölüm gerçekleşmiştir.

#### 4.3. Farklı Uygulama Dozlarında Test Edilen Grainpro AITC-GAMMA'nın *Tribolium confusum* Erginlerine Karşı Fumigant Etkisi

Grainpro AITC-Gamma'ın *Tribolium confusum* üzerine 0,2 µL, 0,4 µL, 0,6 µL, 0,8 µL, 1 µL dozları uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.5'de belirtilmiştir. Her küvette 10 adet böcek olmakla beraber 5'er kez yapılan testlerde yüzdelik hesabı yapılmıştır ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda Ölüm Oranları hesaplanmıştır (Tablo 4.6).

**Tablo 4.5.** Grain Pro AITC Gamma ilacının 5 küvetteki toplam *T.confusum* erginlerinin 96. saatteki ölü sayısı.

| 0,2 µL                       |   |   |   |   | 0,4 µL                       |   |   |   |   | 0,6 µL                       |   |   |   |   | 0,8 µL                        |   |   |   |   | 1 µL                          |   |   |   |   |
|------------------------------|---|---|---|---|------------------------------|---|---|---|---|------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------|---|---|---|---|
| 1                            | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                            | 2 | 0 | 1 | 1 | 2                            | 2 | 1 | 0 | 0 | 2                             | 2 | 1 | 2 | 3 | 2                             | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 50 böcekte 5 böcek ölmüştür. |   |   |   |   | 50 böcekte 5 böcek ölmüştür. |   |   |   |   | 50 böcekte 5 böcek ölmüştür. |   |   |   |   | 50 böcekte 10 böcek ölmüştür. |   |   |   |   | 50 böcekte 13 böcek ölmüştür. |   |   |   |   |

96. saat sonunda ölüm oranları hesapları için;

**0,2 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 90}{100} \times 100 = 10$$

**0,4 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 90}{100} \times 100 = 10$$

**0,6 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 90}{100} \times 100 = 10$$

**0,8 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 80}{100} \times 100 = 20$$

**1 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 74}{100} \times 100 = 26$$

**Tablo 4.6.** Grain Pro AITC-GAMMA için *Tribolium confusum* ölüm oranları.

| Gainpro AITC-GAMMA | 24 Saat | 48 saat | 72 saat | 96 saat    |
|--------------------|---------|---------|---------|------------|
| 0,2 µL             | % 10    | % 10    | % 10    | %10        |
| 0,4 µL             | % 10    | % 10    | % 10    | %10        |
| 0,6 µL             | % 10    | % 10    | % 10    | %10        |
| 0,8 µL             | % 10    | % 10    | % 20    | %20        |
| 1 µL               | % 10    | % 20    | % 20    | <b>%26</b> |

Grainpro AITC-Gamma'nın etkisi 96 saat sonunda 0,2 µL, 0,4 µL, 0,6 µL dozunda %10'luk ölüm oranı görülmüşken, 0,8 µL dozunda %20, 1 µL dozunda 96 saat sonunda %26'lık bir ölüm oranı ortaya çıkmıştır.

#### **4.4. Farklı Uygulama Dozlarında Test Edilen Grainpro Gamma Eug'un *Tribolium confusum* Erginlerine Karşı Fumigant Etkisi**

Grainpro Gamma Eug'un *Tribolium confusum* üzerine 0,2 µL, 0,4 µL, 0,6 µL, 0,8 µL, 1 µL dozları uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.7'de belirtilmiştir. Her küvette 10 adet böcek olmakla beraber 5'er kez yapılan testlerde yüzdelik hesabı yapılmıştır ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda Ölüm Oranları hesaplanmıştır (Tablo 4.8).

**Tablo 4.7.** Grain Pro Gamma Eug ilacının 5 küvetteki toplam *T.confusum* erginlerinin 96. saatteki ölü sayısı.

| 0,2 µL                           |   |   |   |   | 0,4 µL                           |   |   |   |   | 0,6 µL                           |   |   |   |   | 0,8 µL                           |   |   |   |   | 1 µL                             |   |   |  |  |
|----------------------------------|---|---|---|---|----------------------------------|---|---|---|---|----------------------------------|---|---|---|---|----------------------------------|---|---|---|---|----------------------------------|---|---|--|--|
| 4                                | 4 | 4 | 4 | 4 | 4                                | 4 | 4 | 4 | 4 | 4                                | 4 | 4 | 4 | 4 | 4                                | 4 | 4 | 4 | 4 | 4                                | 4 | 4 |  |  |
| 50 böcekte 20<br>böcek ölmüştür. |   |   |   |   | 50 böcekte 20<br>böcek ölmüştür. |   |   |   |   | 50 böcekte 20<br>böcek ölmüştür. |   |   |   |   | 50 böcekte 20<br>böcek ölmüştür. |   |   |   |   | 50 böcekte 20<br>böcek ölmüştür. |   |   |  |  |

96. saat sonunda ölüm oranları hesapları için;

**0,2 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 60}{100} \times 100 = 40$$

**0,4 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 60}{100} \times 100 = 40$$

**0,6 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 60}{100} \times 100 = 40$$

**0,8 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 60}{100} \times 100 = 40$$

**1 µL için;**

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{100 - 60}{100} \times 100 = 40$$

**Tablo 4.8.** Grain Pro-GAMMA EUG için *Tribolium confusum* ölüm oranları.

| Gainpro GAMMA EUG | 24 Saat | 48 saat | 72 saat | 96 saat |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|
| 0,2 µL            | % 22    | % 26    | % 26    | %40     |
| 0,4 µL            | % 22    | % 26    | % 26    | %40     |
| 0,6 µL            | % 22    | % 26    | % 26    | %40     |
| 0,8 µL            | % 22    | % 26    | % 26    | %40     |
| 1 µL              | % 22    | % 26    | % 26    | %40     |

Grainpro AITC-Gamma'nın etkisi 96 saat sonunda 0,2 µL, 0,4 µL, 0,6 µL, 0,8 µL ve 1 µL dozunda 96 saat sonunda %40'lık bir ölüm oranı ortaya çıkmıştır. Bu ilaçta 1 µL'lik dozda 8. Günde bireylerin % 50'si ölmüştür.

Yapılan çalışmada kırık buğday tanelerinde ilk günde kısmi beslenme olduğu fakat daha sonra ise beslenmenin olmadığı, uygulanan formülasyonların zararlıya karşı repellency etkisi yaptığı belirlenmiştir. Doz arttırımı yapılmış ve ölüm oranları aşağıda Grain Pro AITC-Alpha ilacı için Tablo 4.9, Grain Pro AITC-AITC Euc ilacı için Tablo 4.10, Grain Pro AITC-Gamma ilacı için Tablo 4.11 ve Grain Pro Gamma-EUG ilacı için Tablo 4.12'de verilmiştir.

**Tablo 4.9.** Gain Pro AITC-Alpha için *Tribolium confusum* ölüm oranları.

| Gainpro AITC-Alpha | 24 Saat | 48 saat | 72 saat | 96 saat |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|
| 0,90 µL            | % 0     | % 10    | %10     | %10     |
| 0,95 µL            | %10     | %10     | %10     | %20     |
| 1,05 µL            | %10     | %10     | %10     | %20     |
| 1,10 µL            | % 10    | %16     | %26     | %26     |

**Tablo 4.10.** Grain Pro AITC-EUC için *Tribolium confusum* ölüm oranları.

| Gainpro AITC-EUC | 24 Saat | 48 saat | 72 saat | 96 saat |
|------------------|---------|---------|---------|---------|
| 0,90 µL          | % 10    | % 20    | % 22    | %26     |
| 0,95 µL          | % 10    | % 20    | % 22    | %26     |
| 1,05 µL          | % 10    | % 20    | % 22    | %26     |
| 1,10 µL          | % 10    | % 22    | % 26    | %50     |

**Tablo 4.11.** Grain Pro AITC-Gamma için *Tribolium confusum* ölüm oranları.

| Gainpro AITC-GAMMA | 24 Saat | 48 saat | 72 saat | 96 saat |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|
| 0,9 µL             | % 10    | % 10    | % 10    | %10     |
| 0,95 µL            | % 10    | % 10    | % 10    | %10     |
| 1,05 µL            | % 10    | % 10    | % 20    | %20     |
| 1,10 µL            | % 20    | % 20    | % 20    | %26     |

**Tablo 4.12.** Grain Pro Gamma-EUG için *Tribolium confusum* ölüm oranları.

| Gainpro GAMMA EUG | 24 Saat | 48 saat | 72 saat | 96 saat |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|
| 0,9 µL            | % 20    | % 20    | % 26    | %26     |
| 0,95 µL           | % 20    | % 20    | % 26    | %26     |
| 1,05 µL           | % 20    | % 20    | % 40    | %40     |
| 1,10 µL           | % 20    | % 20    | % 40    | %40     |

## 5. SONUÇLAR

Bu konuda yapılan diğer çalışmaların birinde sarımsak ve soğandan elden edilmiş uçucu yağlar ve diallyl sulfid, diallyl disulfid ve dipropyl disulfid gibi bazı aktif bileşenler ve karışımlarının uygulanması sonucu; sarımsak ve soğan uçucu yağlarının ve bazı bileşen karışımlarının gelişme dönemine farklı derecede toksik etki gösterdiği belirlenmiş ve ölüm oranları görünmüştür. Diğer başka bir çalışmada 32 bitkiden elde edilen uçucu yağlar *Tribolium confusum* üzerine etkileri incelenmiş olup ölüm oranları belirlenmiş olsa da ergin *T.confusum* zararlısının diğer tüm gelişme evrelerine oranla çok daha dirençli olduğu belirlenmiştir. Mevcut çalışmamızda ise *T.confusum* erginlerinin beslendikleri buğday tanelerine bitkisel ilaçlarımız uygulanmış ve uygulamanın yapıldığı 2. günden sonra beslenmeyi bıraktığı; ancak belirli sayıda bireyinin yaşamaya devam ettiği gözlemlenmiştir. Bu ilacın akut toksik etkisinin yanı sıra repellent etkisinin daha çok öne çıktığı belirlenmiş ileriki çalışmalarda bu doğrultuda çalışmaların detaylandırılmasının daha etkili sonuçlar elde etme anlamında kazanımlar sağlayacağı sanılmaktadır. Şöyleki bireylerin ölüm oranlarına bakıldığında, Grainpro AITC-Alpha'nın 1 µL dozunda 96 saat sonunda bireylerin %24'ünü öldürdüğü, Grainpro AITC-EUC'nin 1 µL dozunda 96 saat sonunda bireylerin %40'ını öldürdüğü, Grainpro AITC-GAMMA'nın 1 µL dozunda 96 saat sonunda bireylerin %26'sını öldürdüğü, Grainpro Gamma Eug'un 1 µL dozunda 96 saat sonunda bireylerin %40'ını öldürdüğü belirlenmiştir. Daha sonra doz arttırımı yapılmış olup Grainpro AITC-EUC 1,10 µL dozunun 8. Günde bireylerin % 50'sini öldürdüğü saptanmıştır.

## ÖNERİLER

İleriki yıllarda yapılacak olan çalışmalarda repellent testlerinin yapılması doz arttırımı çalışmalarının detaylandırılması, formülasyonların etkinliğinin daha sağlıklı yürütülmesi için önem arz etmektedir. Elde edilen sonuçlar dâhilinde zararlılara karşı ilaç etkinliklerinin daha etkili olacağı ve ileriki yıllarda depo zararlıları için alternatif bir ilaç olarak kullanılacağı düşünülmektedir.





## KAYNAKLAR

- ABBOTT, W.S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol.; 18 : 265-267.
- AKGÜN C. (2011) İstanbul Ticaret Borsası
- AİTKEN, A. D., 1975. Insect travellers. Volume I. Coleoptera (No. 31). Coleoptera. Technical Bulletin, 31. H. M. S. O. London. 190 pp.
- ATHIÉ I., A.R. GOMES R.A.R., BOLONHEZİ S., VALENTİNİ S.R.T., DE CASTRO M.F.P., 1998. Effects of carbon dioxide and phosphine mixtures on resistant populations of stored-grain insects. Journal of Stored Products Research. 34: 27-32.
- BELL, C.H., ve WILSON, S.M. 1995. Phosphine tolerance and resistance in Trogoderma pests. In: Davis, R. (Ed.), Proceedings of the Second International Working Conference on Stored-Product Entomology, Ibadan, Nigeria, 10–16 September, s. 182–192.
- BENHALİMA H., CHAUDHRY M.Q., MİLLS K.A., PRICE N.R. 2004. Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Morocco. Journal of Stored Product Research 40(3): 241-249.
- BENOÎT, H. P. MCCAULEY, E.& POST, J. R. (1998). Testing the demographic consequences of cannibalism in Tribolium confusum. Ecology, 79(8), 2839-2851.
- BOND, E.J. 1984. Manual of fumigation for insect control. FAO Plant Production, Rome, s. 54.
- CARVALHO, 2017, FP Carvalho Böcek İlacı, Çevre ve Gıda Güvenliği Gıda Enerjisi Güvencesi. , 6 (2017), sayfa 48 - 60
- CHAUDRY, M.Q., 1996. A review of the mechanisms involved in the action of phosphine as an insecticide and phosphine resistance in stored-product insect. Pesticide Science. 49: 213-228
- DEMİRİSOY, A., 2003. Yaşamın Temel Kuralları: Omurgasızlar/Böcekler (Entomoloji). Cilt II/Kısım II, II. Baskı, Meteksan Matbaacılık, Ankara, 119-122.
- EBELLİNG, W., 1992. Pest of Stored Food Product, Insects Infesting broken Grain, Urban Entomology, Chapter 7.
- EBELLİNG, W., 1996. Pest of Stored Food Product, Insects Infesting Broken Grain. Urban Entomology, Chapter, 7: 275-309.
- ERLER, F. 2005. Fumigant activity of six monoterpenoids from aromatic plants in Turkey against the two stored-product pests confused flour beetle, Tribolium confusum, and Mediterranean flour moth, Ephestia kuehniella. Journal of Plant Diseases and Protection, 112:602-611.
- EROĞLU N.2015. Zeolit'in Depolanmış Ürün Zararlısı Tribolium Confusum Jacquelin Du Val (Coleoptera: Tenebrionidae)'A Karşı Mücadelede Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı. 159 s.
- EROĞLU, S. 2015. Spinosin İnsektisidi Spinetoram'ın Sitophilus Granarius (L.) (Buğday Biti) ve Tribolium Confusum Jacquelin Du Val (Kırma Biti)'A Karşı Rezidual Kontakt Toksisitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş.
- EVANS, D.E. 1987. Stored products In: Burn, A.J., Coaker, T.H., Jepson, P.C. (Eds), Integrated Pest Management. New York, Academic press, s. 421-426.

- GÖZEK N. 2007. Bitkisel Kökenli Sarımsak İle Soğan Uçucu Yağlarının Ve Bazı Aktif Bileşenlerinin Kıрма Un Biti (*Tribolium Confusum* Du Val.)'Nin Gelişme Dönemlerine Karşı Fumigant Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş.
- HILL, D. S., 1990. Pests of stored products and their control. Belhaven press. London. 274 pp.
- HO,S.H., L.Koh, Y.Ma, and K.Y.Sim, 1997. The Oils of Garlic, *Allium Sativum* L. (Amaryllidaceae), as a Potential Grain Protectant against *Tribolium Castaneum* (Herbst) and *Sitophilus Zeamais* Motsch. Postharv. Biol. Technol., 9: 41-48.
- HUANG,Y.AND S.H.HO, 1998. Toxicity and Antifeedant Activities of Cinnamaldehyde against the Grain Storage Insects, *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. J. Stored. Prod. Res., 34, 11-17.
- HUANG,Y., S.K.Hee and S.H.Ho, 1998. Antifeedant and Growth Inhibitory Effects of  $\alpha$ -pinene on the Stored-Product Insects, *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. Int. Pest Control, 40(1), 18-20.
- I.KHAN, A.PRAKASH, D.AGASHE, "Divergent immune priming responses across flour beetle life stages and populations", Wiley Ecology and Evolution (2016), <https://doi.org/10.1002/ece3.2532>
- ISMAN, M. B. 1997. Neem and other botanical insecticides: Barriers to commercialization. *Phytoparasitica*, 25(4): 339-344.
- IŞIKBER, A.A., ALMA, M.H., KANAT, M., KARCI, A. 2006. Fumigant toxicity of essential oils from *Laurus nobilis* and *Rosmarinus officinalis* against all life stages of *Tribolium confusum*. *Phytoparasitica*, 34:167-177.
- KARCI A. 2006. Bitkisel kökenli bazı uçucu yağların Kıрма un biti, *Tribolium confusum* Jacquelin duVal (Coleoptera: Tenebrionidae)'un tüm gelişme dönemlerine karşı fumigant etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş. 27 s.
- KERVANDA S. 2014. Hardal Ve Sarımsak Uçucu Yağlarının Ve Ana Birleşiklerinin Tek Başına Ve Değiştirilmiş Atmosfer Uygulamaları İle Kombinasyonun Kıрма Un Biti *Tribolium Confusum* Du Val (Col.: Tenebrionidae)'ne Karşı Fumigant Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş. 59 s.
- LEE, B.H., ANNIS, P.C., TUMAALII, F., CHOI, W. 2004. Fumigant toxicity of essential oils from Myrtaceae family and 1,8-cineole against 3 major stored-grain insects. *Journal of Stored Products Research*, 40:553–564.
- NASRA M. H. ZOHRY, "Scanning electron morphological studies of *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae)", *Zohry The Journal of Basic and Applied Zoology* (2017) 78:6, <https://doi.org/10.1186/s41936-017-0008-0>
- OBENG- OFORİ, D., C. Adler & C. Reichmuth, 1997a. Toxicity and repellency of 1,8-cineole, eugenol and camphor against stored product insects. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie*, 11(1-6): 259-264.
- PIMENTEL M.A.G, FARONİ L.R.D., A, SİLVA F.H.D., BATİSTA M.D., GUEDES R.N.C. 2010. Spread of phosphine resistance among brazilian populations of three species of stored sroduct insects. *Neotropical Entomology* 39(1):101–107.

- SAGLAM Ö., EDDE P.A., PHILLIPS T.W., 2015. Resistance of *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae) to Fumigation with Phosphine. *Journal of Economic Entomology*, 108(5), 2489-2495.
- SAGLAM, Ö., Vassilakos, T.N., Athanassiou, C.G., 2012. Comparison for Spinetoram, Imidacloprid, Thiamethoxam and Chlorantraniliprol against life stages of *Tribolium confusum* Jacquelin Duval
- SCHUMUTTERER, H. 1995. The Neem Tree; Source of Unique Natural Products for Integrated Pest Management, Medicine, Industry and Other Purposes. VCH, Weinheim, Germany, 696 p.
- SHAAYA, E., KOSTJUKOVSKI, M., EILBERG, J., SUKPRAKARN, C. 1997. Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, 33:7-15.
- TAYLOR., R.W.D. 1994. Methyl bromide- Is there any future for this noteworthy fumigant? *Journal of Stored Products Research*, 30:253–260.
- 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 longa* (Var. Ch-66) on three species of stored-product beetles (Coleoptera). *Journal of Economic Entomology*, 95:183–189.
- USEPA, 2006. Protection of stratospheric ozone: process for exempting quarantine and pre-shipment application of methyl bromide. United States Environmental Protection Agency, Federal Register, 66: 37752-37769.
- VASSILAKOS T.N., C.G. Athanassiou and N.G. Tsiropoulos, **2015**. Persistence and efficacy of spinetoram against three major stored grain beetle on wheat. *Crop Protection* 69 44-51.
- YANO, K., KAMIMURA, H. 1993. Antifeedant activity toward larvae of *Pieris rapae crucivora* of phenolethers related to methyleugenol isolated from *Artemisia capillaris*. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 57:129-130.
- ZETTLER L.J., Keever D.W. 1994. Phosphine resistance in cigarette beetle (Coleoptera: Anobiidae) associated with tobacco storage in the southeastern United States. *Journal of Economic Entomology*, 87(3): 546-550

# ÖZGEÇMİŞ

**Erhan KARAMAN**

## KİŞİSEL BİLGİLER

**Doğum Yeri** : Palu / Elazığ  
**Doğum Yılı** : 15.07.1993  
**Uyruğu** : T.C.  
**Adres** : Doğukent mah. Yaşar Doğu Cad. No:31 Kat:2 Merkez/Elazığ  
**E-posta** : erhnkrmnfu@gmail.com  
**Yabancı Diller** : İngilizce (YÖKDİL: 55.00)

## EĞİTİM BİLGİLERİ

**Lisans** : Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü 2016  
**Lise** : Elazığ Necip Fazıl Kısakürek Anadolu Lisesi, 2012