

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**FARKLI DİYATOM TOPRAĞI FORMÜLASYONLARININ DEPOLANMIŞ
ÇELTİKTE ZARARLI BÖCEKLERE ETKİNLİĞİ
ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR**

Sait ERTÜRK

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**ANKARA
2014**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Sait ERTÜRK tarafından hazırlanan “**Farklı Diyatom Toprağı Formülasyonlarının Depolanmış Çeltikte Zararlı Böceklerle Etkinliği Üzerinde Araştırmalar**” adlı tez çalışması 26.12.2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman :Prof. Dr. Mevlüt EMEKÇİ
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri :

Başkan :Prof. Dr. Mevlüt EMEKÇİ
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye :Prof. Dr. Sultan ÇOBANOĞLU
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye :Prof. Dr. Ahmet G. FERİZLİ
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Sait ADAK
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Üye :Yrd. Doç. Dr. Ömer Cem KARAKOÇ
Çankırı Karatekin Üniversitesi Yapraklı Meslek Yüksek Okulu

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. İbrahim DEMİR

Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

26.12.2014

Sait ERTÜRK

ÖZET

Doktora Tezi

FARKLI DİYATOM TOPRAĞI FORMÜLASYONLARININ DEPOLANMIŞ ÇELTİKTE ZARARLI BÖCEKLERE ETKİNLİĞİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Sait ERTÜRK

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mevlüt EMEKÇİ

Bu çalışmada Un biti [*Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae)], Ekin kambur biti [*Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Tenebrionidae)] ve Pirinç biti [*Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae)] ile mücadelede üç farklı diyatom toprağı formülasyonunun ergin ve yeni nesil (F₁) erginlerine karşı çeltikteki koruyucu etkinliği farklı sıcaklık ve orantılı nem koşullarında belirlenmiştir. Protector ile yapılan çalışmalarda mutlak ölüm 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde 7. günde *T. castaneum*'da 500 ppm dozda; *S. oryzae*'de ise 1750 ppm dozda elde edilmiştir. PyriSec ile yapılan çalışmalarda mutlak ölüm 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde 7. günde *S. oryzae*'de 1750 ppm dozda elde edilmiştir. DEA-Pile yapılan çalışmalarda mutlak ölüm *S. oryzae* ve *R. dominica*'da 21. günde 175 ppm dozda; *T. castaneum*'da ise 21. günde 150 ppm dozda meydana gelmiştir. F₁ gelişimi yönünden DEA-P ile yürütülen çalışmalarda 25°C sıcaklık ve %60 ve %75 orantılı nem koşullarında 75 ppm dozda *R. dominica* ve *S. oryzae*'de popülasyon gelişimi tamamen engellenmiştir. Ayrıca *S. oryzae* için Protector ile yapılan çalışmalarda, 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem koşulunda 250 ppm dozda F₁ gelişimi mutlak olarak baskılanmıştır. PyriSec'de ise 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşulunda 250 ppm dozda *S. oryzae*'de F₁ ergin gelişimi engellenmiştir. Sonuç olarak her üç diyatom toprağı formülasyonunun depolanmış çeltikte zararlı böceklerle karşı mücadelede kullanılabileceğı sonucuna varılmıştır.

Aralık 2014, 104 sayfa

Anahtar Kelimeler: Depolanmış Ürün Zararlıları, Diyatom Toprağı formülasyonları, Depolanmış çeltik, Ölüm oranı, F₁ verimi

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

INVESTIGATIONS ON THE EFFICACY OF DIFFERENT DIATOMACEOUS EARTH FORMULATIONS AGAINST INSECT PESTS OF STORED PADDY RICE

Sait ERTÜRK

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

Supervisor: Prof.Dr. Mevlüt EMEKÇİ

This study was carried out to determine the protective efficacy of different diatomaceous earth formulations against Red Flour Beetle [*Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae)], Lesser Grain Borer [*Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Tenebrionidae)] and Rice Weevil [*Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae)] in stored paddy rice at different temperature and relative humidity conditions. According to results, 100% mortality in *T. castaneum* and *S. oryzae* was provided at 7 days after the treatment with 500 ppm and 1750 ppm of Protector at 25°C and 60% r.h., respectively. Studies with PyriSec revealed a complete mortality in *S. oryzae* within the 7 days of the treatment at 1750 ppm at 25°C and 60% r.h. A complete mortality in *S. oryzae* and *R. dominica* was achieved in 21 days after the treatment at 175 ppm of DEA-P. At the same conditions, 100% mortality in *T. castaneum*, was recorded in 21 days after the treatment at 150 ppm DEA-P. In terms of progeny production, trials conducted with DEA-P, adult progeny production of *R. dominica* and *S. oryzae* was prevented at 75 ppm DEA-P/kg paddy rice at 25°C and 60% r.h. In addition, studies with Protector revealed no progeny production of *S. oryzae* at the dose of 250 ppm at 25°C and 75% r.h. In case of PyriSec, progeny production of *S. oryzae* was not seen at the dose of 250 ppm at 30°C and 60% r.h. In conclusion, diatomaceous earth formulations can be used effectively against insect pests of stored paddy rice.

December 2014, 104 pages

Key Words: Diatomaceous earth formulations, Paddy rice, Stored-product insect pests, Mortality, Progeny production

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Ürettiğimiz tarımsal ürünlerin bir kısmının hemen tüketime sunulabilmesine karşın hububatlar, baklagiller, yaşı ve kuru meyve-sebze ve hatta bazı hayvansal kökenli ürünlerin tüketimi ve pazara sunulması belirli bir süre sonunda gerçekleşmektedir. İşte bu süreç içerisinde depolanan bu gıda maddelerinin depolama süresi boyunca zararlılardan korunması gerekmektedir. Bu amaçla, farklı mücadele metotları bulunmaktadır. Bunlardan en sık ve yaygın kullanılanı kimyasal mücadeledir. Ancak yapılan araştırmalar kimyasal mücadelenin insan ve çevre sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olduğunu ortaya koymuş ve hatta bazı zararlılarda kullanılan kimyasallara karşı direnç geliştiği bildirilmiştir.

Bu çalışma ile kimyasal mücadeleye alternatif olan fiziksel mücadele yöntemleri içerisinde yer alan Diyatom Toprağı uygulamalarının depolanmış ürün zararlısı bazı böcekler üzerine etkisi araştırılmıştır. Akademik bilgi ve birikimi, engin tecrübesi ile her konuda yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Mevlüt EMEKÇİ'ye en derin duygularla teşekkür ederim. Ayrıca çalışmalarımın sağlıklı yürütülmesindeki katkı ve desteklerinden dolayı Tez İzleme Komitesi üyeleri Sayın Prof. Dr. A. Güray FERİZLİ (Ankara Üniversitesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı) ve Sayın Prof. Dr. Sait ADAK'a (Ankara Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı) teşekkür eder, saygılarımı sunarım. İhtiyacım olduğunda her zaman yardım eden ve tez çalışmamın istatistik analizlerini yapan Sayın Yrd. Doç. Dr. Özgür KOŞKAN (Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü) hocama teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarımın yürütülmesinde maddi ve manevi destek sağlayan Sayın T. Semih TURABİ'ye teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Tuğba AKDENİZ FIRAT'a ve Emine KARAKUŞ'a teşekkür ederim. Çalışmam sırasında her türlü konuda yardım ve desteklerini gördüğüm Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürü Sayın Dr. Suat KAYMAK, Sayın Dr. E. Numan BABAROĞLU ve Sayın Dr. Mustafa ALKAN'a (Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü) teşekkür ederim. Ayrıca bir evlat ve erdemli bir insan olma hedefi ile gecesini gündüzüne katan, her türlü desteği en ufak bir çekince duymaksızın gösteren anneme ve babama, en güzel mirasım olan oğullarımın annesi sevgili eşime, en içten saygı, sevgi ve teşekkürlerimi borç bilirim.

Bu tez çalışması Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü TAGEM-BS-12/12-04/01-11 sayılı proje ile desteklenmiştir.

Sait ERTÜRK
Ankara, Aralık 2014

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3.1 Materyal.....	21
3.1.1 Çalışmada kullanılan türler.....	21
3.1.2 Diyatom toprağı formülasyonları.....	23
3.1.3 Çalışmada kullanılan çeltik çeşidi.....	24
3.2 Yöntem.....	24
3.2.1 Çalışmada kullanılan böceklerin yetiştirilmesi.....	24
3.2.2 Biyolojik evreler.....	25
3.2.2.1 Yumurta döneminin elde edilmesi.....	25
3.2.2.2 Ergin dönemin elde edilmesi.....	27
3.2.3 Deneme düzeneği.....	27
3.2.3.1 Nem hücreleri.....	27
3.2.4 Denemeler.....	29
3.2.4.1 Haftalık uygulamalar.....	29
3.2.4.1.1 Ergin ölümleri ile ilgili çalışmalar.....	29
3.2.4.1.2 F1 verimi ile ilgili çalışmalar.....	31
3.2.5 İstatistiksel analiz.....	31
4.ARAŞTIRMA BULGULARI.....	32
4.1 Protector® İle Yapılan Çalışmalar.....	32
4.1.1 <i>Rhyzopertha dominica</i> ile yapılan 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları.....	32
4.1.2 <i>Rhyzopertha dominica</i> ile yapılan 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları.....	34

4.1.3 <i>Rhyzopertha dominica</i> ile yapılan 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları.....	36
4.1.4 <i>Rhyzopertha dominica</i> ile yapılan 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları.....	38
4.1.5 <i>Sitophilus oryzae</i> ile yapılan 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları.....	40
4.1.6 <i>Sitophilus oryzae</i> ile yapılan 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları.....	42
4.1.7 <i>Sitophilus oryzae</i> ile yapılan 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları.....	44
4.1.8 <i>Sitophilus oryzae</i> ile yapılan 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları.....	46
4.1.9 <i>Tribolium castaneum</i> ile yapılan 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları.....	48
4.1.10 <i>Tribolium castaneum</i> ile yapılan 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları.....	49
4.1.11 <i>Tribolium castaneum</i> ile yapılan 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları.....	50
4.1.12 <i>Tribolium castaneum</i> ile yapılan 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları.....	51
4.2 Pyrisec® İle Yapılan Çalışmalar.....	52
4.2.1 <i>Rhyzopertha dominica</i> ile yapılan 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları.....	52
4.2.2 <i>Rhyzopertha dominica</i> ile yapılan 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları.....	55
4.2.3 <i>Rhyzopertha dominica</i> ile yapılan 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları.....	57
4.2.4 <i>Rhyzopertha dominica</i> ile yapılan 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları.....	58
4.2.5 <i>Sitophilus oryzae</i> ile yapılan 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları.....	60
4.2.6 <i>Sitophilus oryzae</i> ile yapılan 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları.....	62
4.2.7 <i>Sitophilus oryzae</i> ile yapılan 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları.....	64
4.2.8 <i>Sitophilus oryzae</i> ile yapılan 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları.....	66
4.2.9 <i>Tribolium castaneum</i> ile yapılan 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları.....	68
4.2.10 <i>Tribolium castaneum</i> ile yapılan 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları.....	69
4.2.11 <i>Tribolium castaneum</i> ile yapılan 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları.....	70
4.2.12 <i>Tribolium castaneum</i> ile yapılan 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları.....	71
4.3 DEA-P İle Yapılan Çalışmalar.....	72

4.3.1 <i>Rhyzopertha dominica</i> ile yapılan 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları.....	72
4.3.2 <i>Rhyzopertha dominica</i> ile yapılan 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları.....	74
4.3.3 <i>Rhyzopertha dominica</i> ile yapılan 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları.....	76
4.3.4 <i>Rhyzopertha dominica</i> ile yapılan 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları.....	78
4.3.5. <i>Sitophilus oryzae</i> ile yapılan 25°C sıcaklık ve %60 ve %75 orantılı nem çalışmaları.....	80
4.3.6. <i>Sitophilus oryzae</i> ile yapılan 30°C sıcaklık ve %60 ve %75 orantılı nem çalışmaları.....	82
4.3.7 <i>Tribolium castaneum</i> ile yapılan 25 ve 30°C sıcaklık ile %60 ve %75 orantılı nem çalışmaları.....	84
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	88
KAYNAKLAR.....	98
ÖZGEÇMİŞ.....	103

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Al_2O_3	Alüminyum oksit
da	Dekar
Fe_2O_3	Demir oksit
g	Gram
ha	Hektar
hl	Hektolitre
pH	Hidrojen iyonlarının eksi logaritması
CaO	Kalsiyum oksit
kg	Kilogram
l	Litre
MgO	Magnezyum oksit
μm	Mikrometre
mg	Miligram
ppm	Milyonda bir birim
KOH	Potasyum hidroksit
K_2O	Potasyum oksit
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece
cm^2	Santimetre kare
SiO_2	Silisyum oksit
Na_2O	Sodyum oksit
%	Yüzde
LC_{50}	Deney hayvanlarının % 50'sini öldürmek için gerekli konsantrasyon miktarı
LD_{50}	Deney hayvanlarının % 50'sini öldürmek için gerekli doz miktarı
F_1	Yeni nesil ergini

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.a. <i>Tribolium castaneum</i> , b. <i>Sitophilus oryzae</i> , c. <i>Rhyzopertha dominica</i> ergin bireyleri.....	21
Şekil 3.2 <i>Tribolium castaneum</i> ve <i>Rhyzopertha dominica</i> ’nın yetiştirilmesinde kullanılan buğday kırması ve kuru maya karışımı.....	22
Şekil 3.3 <i>Sitophilus oryzae</i> yetiştirilmesinde kullanılan sağlam buğday.....	22
Şekil 3.4 Denemelerde kullanılan diyatom toprakları.....	23
Şekil 3.5.a. Denemelerde kullanılan Osmançık-97 çeltik çeşidi.....	24
Şekil 3.5.b. Tane nemi tayin cihazı.....	24
Şekil 3.6.a. Buğday kırma makinesi.....	25
Şekil 3.6.b. Laboratuvar değirmeni.....	25
Şekil 3.9 Yumurta eldesinde kullanılan besin karışımı.....	26
Şekil 3.10 Yumurta eldesinde kullanılan un kavanozları.....	26
Şekil 3.11 Denemelerin yürütüldüğü nem hücreleri.....	28
Şekil 3.12 Diyatom toprağı uygulaması yapılmış çeltik.....	30
Şekil 3.13 Nem hücrelerindeki tabanlık ve kerevetin görünümü.....	30
Şekil 4.1 Protector’ün farklı dozlarının 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında <i>Rhyzopertha dominica</i> ’nın erginlerinde ve F ₁ bireylerinde saptanan ölüm oranları	34
Şekil 4.2 Protector’ün farklı dozlarının 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem koşullarında <i>Rhyzopertha dominica</i> ’nın erginlerinde ve F ₁ bireylerinde saptanan ölüm oranları.....	36
Şekil 4.3 Protector’ün farklı dozlarının 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında <i>Rhyzopertha dominica</i> ’nın erginlerinde ve F ₁ bireylerinde saptanan ölüm oranları.....	38
Şekil 4.4 Protector’ün farklı dozlarının 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem koşullarında <i>Rhyzopertha dominica</i> ’nın erginlerinde ve F ₁ bireylerinde saptanan ölüm oranları.....	40
Şekil 4.5 Protector uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> ’ye ait 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F ₁ sayımında belirlenen ölüm oranları.....	42
Şekil 4.6 Protector uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> ’ye ait 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F ₁ sayımında belirlenen ölüm oranları.....	44
Şekil 4.7 Protector uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> ’ye ait 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F ₁ sayımında belirlenen ölüm oranları.....	46
Şekil 4.8 Protector uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> ’ye ait 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F ₁ sayımında belirlenen ölüm oranları.....	48
Şekil 4.9 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> ’ya ait 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F ₁ sayımında belirlenen ölüm oranları.....	54

Şekil 4.10 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'ya ait 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F ₁ sayımında belirlenen ölüm oranları.....	56
Şekil 4.11 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'ya ait 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F ₁ sayımında belirlenen ölüm oranları.....	58
Şekil 4.12 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'ya ait 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F ₁ sayımında belirlenen ölüm oranları.....	60
Şekil 4.13 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'ye ait 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F ₁ sayımında belirlenen ölüm oranları	62
Şekil 4.14 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'ye ait 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F ₁ sayımında belirlenen ölüm oranları.....	64
Şekil 4.15 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'ye ait 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F ₁ sayımında belirlenen ölüm oranları.....	66
Şekil 4.16 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'ye ait 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F ₁ sayımında belirlenen ölüm oranları.....	68
Şekil 4.17 DEA-P uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'ya ait 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F ₁ sayımında belirlenen ölüm.....	74
Şekil 4.18 DEA-P uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'ya ait 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F ₁ sayımında belirlenen ölüm.....	76
Şekil 4.19 DEA-P uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'ya ait 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F ₁ sayımında belirlenen ölüm oranları.....	78
Şekil 4.20 DEA-P uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'ya ait 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F ₁ sayımında belirlenen ölüm oranları.....	80

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 <i>Sitophilus oryzae</i> , <i>Tribolium castaneum</i> ve <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nin sistematikteki yeri.....	22
Çizelge 4.1 Protector'un farklı dozlarının 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nin farklı zamanlardaki ölüm oranları.....	33
Çizelge 4.2 Protector'ün farklı dozlarının 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında 60 günlük depolama süresi sonunda <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nin F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları	33
Çizelge 4.3 Protector'ün farklı dozlarının 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem koşullarında uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nin farklı zamanlardaki ölüm oranları.....	35
Çizelge 4.4 Protector'ün farklı dozlarının 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem koşullarında 60 günlük depolama süresi sonunda <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nin F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	35
Çizelge 4.5 Protector'un farklı dozlarının 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nin farklı zamanlardaki ölüm oranları.....	37
Çizelge 4.6 Protector'un farklı dozlarının 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında 60 günlük depolama süresi sonunda <i>R. dominica</i> 'nin F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	37
Çizelge 4.7 Protector'ün farklı dozlarının 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem koşullarında uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nin farklı zamanlardaki ölüm oranları.....	39
Çizelge 4.8 Protector'ün farklı dozlarının 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem koşullarında 60 günlük depolama süresi sonunda <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nin F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	39
Çizelge 4.9 Protector'ün farklı dozlarının 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin farklı zamanlardaki ölüm oranları.....	41
Çizelge 4.10 Protector'ün farklı dozlarının 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında 60 günlük depolama süresi sonunda <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	41
Çizelge 4.11 Protector uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları....	43
Çizelge 4.12 Protector uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	43
Çizelge 4.13 Protector uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları....	45
Çizelge 4.14 Protector uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	45
Çizelge 4.15. Protector uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.	47
Çizelge 4.16 Protector uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	47

Çizelge 4.17 Protector uygulaması sonucu <i>Tribolium castaneum</i> 'un 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.....	49
Çizelge 4.18 Protector uygulaması sonucu <i>Tribolium castaneum</i> 'un 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.....	50
Çizelge 4.19 Protector uygulaması sonucu <i>Tribolium castaneum</i> 'un 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.....	51
Çizelge 4.20 Protector uygulaması sonucu <i>Tribolium castaneum</i> 'un 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.....	52
Çizelge 4.21 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.....	53
Çizelge 4.22 PyriSec uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	54
Çizelge 4.23 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.....	55
Çizelge 4.24 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	56
Çizelge 4.25 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.....	57
Çizelge 4.26 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	58
Çizelge 4.27 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.....	59
Çizelge 4.28 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	60
Çizelge 4.29 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.....	61
Çizelge 4.30 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	62
Çizelge 4.31 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları....	63
Çizelge 4.32 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	64
Çizelge 4.33 Pyrisec uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.....	66

Çizelge 4.34 PyriSec uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	65
Çizelge 4.35 PyriSec uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları....	67
Çizelge 4.36 PyriSec uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	67
Çizelge 4.37 PyriSec uygulaması sonucu <i>Tribolium castaneum</i> 'un 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.	69
Çizelge 4.38 PyriSec uygulaması sonucu <i>Tribolium castaneum</i> 'un 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.	70
Çizelge 4.39 PyriSec uygulaması sonucu <i>Tribolium castaneum</i> 'un 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.	71
Çizelge 4.40 PyriSec uygulaması sonucu <i>Tribolium castaneum</i> 'un 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.	72
Çizelge 4.41 DEA-P uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.....	73
Çizelge 4.42 DEA-P uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	73
Çizelge 4.43 DEA-P uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.....	75
Çizelge 4.44 DEA-P uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	75
Çizelge 4.45 DEA-P uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.....	77
Çizelge 4.46 DEA-P uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	77
Çizelge 4.47 DEA-P uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları.....	79
Çizelge 4.48 DEA-P uygulaması sonucu <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	79
Çizelge 4.49 DEA-P'nin farklı dozlarının 25°C sıcaklıkta uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin farklı zamanlardaki ölüm oranları.....	81
Çizelge 4.50 DEA-P uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	81
Çizelge 4.51 DEA-P uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	82
Çizelge 4.52. DEA-P'nin farklı dozlarının 30°C sıcaklıkta uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin farklı zamanlardaki ölüm oranları.....	83
Çizelge 4.53 DEA-P uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	83

Çizelge 4.54. DEA-P uygulaması sonucu <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde F ₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları.....	84
Çizelge 4.55 DEA-P'nin farklı dozlarının %60 orantılı nem koşullarında uygulanması sonucu <i>Tribolium castaneum</i> 'un farklı zamanlardaki ölüm oranları.....	85
Çizelge 4.56 DEA-P'nin farklı dozlarının %75 orantılı nem koşullarında uygulanması sonucu <i>Tribolium castaneum</i> 'un farklı zamanlardaki ölüm oranları.....	85
Çizelge 4.57 DEA-P'nin 25°C sıcaklıkta %60 ve %75 orantılı nem koşullarında uygulanması sonucu <i>Tribolium castaneum</i> 'un farklı zamanlardaki ölüm oranları.....	86
Çizelge 4.58 DEA-P'nin 30°C sıcaklıkta %60 ve %75 orantılı nem koşullarında uygulanması sonucu <i>Tribolium castaneum</i> 'un farklı zamanlardaki ölüm oranları.....	86

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun dünya üzerindeki varlığını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmesi için mutlaka yeterli ve dengeli beslenmesi gerekmektedir. Buna karşılık hızlı nüfus artışı, yerleşim ve sanayileşmeye bağlı olarak tarımsal faaliyetlerin yapılabilmesi için kullanılan bu alanlar, hızla azalmaktadır. Ayrıca küresel ısınmaya bağlı olarak meydana gelen iklim değişiklikleri, üretimi etkileyen biyotik ve abiyotik unsurlar gibi verimi kısıtlayan faktörler göz önüne alındığında, insan beslenmesinde kullanılan gıda maddelerinin uygun koşullarda uzun süreli saklanması ve korunması gerekmektedir.

Tahıllar beslenme rejimimizde yer alan en önemli gıda grupları içerisinde yer almaktadır. Dünya tahıl üretimi 2013 yılı itibarı ile 2.780.666.068 ton olarak gerçekleşmiştir. Dünyada en fazla üretimi yapılan tahıl ürünü, 1.016.736.092 ton ile mısır olup, bunu 745.709.788 ton ile çeltik ve 713.182.914 ton ile buğday takip etmektedir. Türkiye'de toplam 11.533.210 ha alanda tahıl ekimi gerçekleşmiş olup, 37.475.264 tonluk verim elde edilmiştir. Ekili olan bu alan içerisinde 110.590 ha alanda çeltik üretimi yapılmış ve 900.000 tonluk verim elde edilmiştir (FAO 2014). Son yıllarda ülkemiz tahıl ithalatı önemli ölçüde artmıştır. Ancak ithal edilen tahıl ürünlerinin büyük bir kısmı Dâhilde İşleme Rejimi (DİR) kapsamında ithal edildikten sonra işlenerek ihraç edilmektedir. Ülkemizde 2011 yılı ihracat verileriyle 91.703 ton pirinç ihraç edilmiş ve karşılığında 78.332.000 ABD doları tutarında bir gelir elde edilmiş iken 349.566 ton pirinç ithal edilmiş 152.439.000 ABD doları tutarında bir ödeme yapılmıştır (Anonim 2013). Pirinç, dünya nüfusunun beşte birinin tükettiği ve bir milyardan fazla insanın geçim kaynağı olup, vazgeçilmez bir gıda maddesidir. Suda yetişen tek tahıl olan pirincin, hemen hemen tüm çeşitleri protein, karbonhidrat, fosfor, demir, kalsiyum, B1, B2 vitaminleri ve az da olsa A ve C vitaminlerini içermektedir.

Tarımsal üretim sonucu elde edilen tahılın ve mamul maddelerinin tüketilinceye kadar sağlıklı olarak depolanması ve mümkün olan en az kayıpla korunması gerekmektedir. Depoya alınan bu ürünlerde, depolama süresince birçok etkenin ve etmenin baskısı nedeni ile doğrudan ya da dolaylı kayıplar meydana gelebilmektedir. Bu kayıplara neden olan canlı etmenler arasında, mikroorganizmalar, kemirgenler, akarlar ve

böcekler sayılabilir. Zararlıların vücut kalıntıları, pislikleri ve salgılamış oldukları ağ ve benzeri maddeler nedeniyle ürün kalitesi ve kantitesi bozulmaktadır. Ayrıca ürünlerde beslenme sonucu ağırlık kayıpları, tohumluk özelliğinin düşmesi, gibi olumsuz değişiklikler meydana gelmekte ve böylece ürünün ticari değeri düşmektedir (Boxall 2001). Genellikle depolanmış ürünlerde hayvansal kökenli organizmaların neden olduğu kayıplar yıllık ortalama %10 olarak kabul edilmektedir (Donahaye ve Messer 1992). Meydana gelen bu kayıpların engellenmesi ve bulaşmaların tekrarını önlemek için depolanmış ürünlerde zararlı böceklerle mücadele kaçınılmazdır. Depolanmış ürün zararlılarıyla farklı mücadele yöntemleri bulunmaktadır. Başlıca mücadele yöntemleri; yasal mücadele (karantina işlemleri), fiziksel-mekanik yöntemler (inert tozlar, değiştirilmiş atmosfer, kurutma, soğutma, sıcaklığı yükseltme, radyo dalgaları, iyonize radyasyon, elektrikli ışık tuzakları vb.) biyolojik savaşım, biyoteknik savaşım yöntemleri ve kimyasal savaşımdır. Bu yöntemler arasında en sık ve yaygın kullanılan yöntem kimyasal savaşımdır. Bunun nedeni olarak kimyasal savaşım uygulamalarının kolay olması ve hızlı sonuç alınması olarak gösterilebilir.

Kimyasal mücadelede insektisitler, koruyucu ve fümigant etkili ilaçlar şeklinde kullanılmaktadır. Gaz halinde kullanılan insektisitlerin, büyük hacimli ürün yığınlarına kolayca nüfuz edebilme kabiliyeti ve uygulamasının nispeten kolay olması nedeniyle depolanmış ürünlerde en sık karşılaşılan mücadele yöntemidir. Günümüzde fümigasyonda yaygın olarak metil bromit [MeBr (CH_3Br)] ve fosfin (PH_3) gazı kullanılmaktadır. Montreal protokolü hükümleri çerçevesinde, ülkemizde metil bromit'in kullanımı 2004 yılında sonlandırılmış olup sadece karantina ve yükleme öncesi uygulamaları için kullanımına izin verilmiştir (Anonymous 1995). Yaygın olarak kullanılan diğer bir fümigant olan fosfin ise, uygulama süresinin uzun olması, zararlılarda hızlı direnç gelişimi gibi bazı kullanımını sınırlayan özellikler taşımaktadır (Zettler vd. 1989). Fosfinin olumsuz özelliklerinden birisi de, belirli koşullar altında değerli metaller ve bakırda korozyona neden olmaktadır. Ayrıca belirli koşullarda (%1.79'un üzerindeki konsantrasyonlarda) yanıcı olabilmektedir.

Depolanmış tahılların zararlı böceklerden korunması amacıyla doğrudan ürüne uygulanan bazı insektisitlerin kalıntıları, tüketiciye önemli düzeylerde akut veya kronik

olarak zarar verebilir. Diğer taraftan, zararlılarda direnç gelişimi de uygulamada sorunlar yaşanmasına neden olmaktadır. Depolarda kullanılmakta olan malathion, chlorpyrifos-methyl, fenitrothion, pirimiphos-methyl, etrimfos ve benzeri birçok etkili maddeye karşı önemli bazı depolanmış ürün zararlılarında direnç geliştiği bildirilmektedir (Arthur 1996).

Depolama sürecindeki kayıpları önlemek amacıyla yapılan kimyasal savaşımın dezavantajları, organik ürünlere olan talepteki artışın etkisi, insanlara ve çevreye zararsız/en az zararlı olan alternatif mücadele yöntemlerine duyulan gereksinimi artırmaktadır. Alternatif mücadele yöntemlerinden biriside fiziksel mücadele metotları içerisinde yer alan Diyatom Toprağı (DT) uygulamalarıdır. Diyatom toprağı; tatlı ve tuzlu sularda yaşayan fitoplanktonların çeşitli nedenlerle yaşamlarının sona ermesi sonucu silisli kavrıklarının (hücre çeperi) çökmesiyle oluşan katman tabakalarının fosilleşmesi sonucu meydana gelen organik kayaçlar, diyatom toprağı rezervlerini oluşturmaktadırlar. Bu rezervlerin birçoğu Miocene döneminde (en az 20 milyon yıl önce göl ve denizlerde) meydana gelmiştir (Quarles 1992). Canlı diyatomlar, kahverengi alglerle yakın akraba olan, hemen hemen ışık ve suyun olduğu her ortamda bulunan, mikroskopik tek hücreli bitkilerdir. Diyatom toprağı temelde amorf silikadan meydana gelmekle birlikte bileşiminde alüminyum, kalsiyum, demir ve magnezyumun oksitleri ile diğer elementler vardır. Bütün fosil diyatomlar porlu bir yapıya ve kendine has geometrik şekle sahiptir. İşte bu yapı diyatom toprağının insektisidal özellikte olmasını sağlamaktadır.

Diyatom toprağının etki şekli, böcek kütikulasındaki mumsu tabakanın aşındırılması ve epikütikula tabakasındaki yağın (wax) diyatom toprağı tarafından emilimi ile böceğin su kaybetmesi sonucu, kuruma ve ölümün meydana gelmesi biçiminde olmaktadır (Ebeling 1971). Depolanmış ürün zararlıların kontrolünde diyatom toprağının kullanımı sıcakkanlılara olan düşük toksisitesi (Diyatom toprağının fare oral yolla LD₅₀ değeri >5000 mg/kg vücut ağırlığı) (Subramanyam vd. 1994), tahıl üzerindeki stabilitesi, herhangi bir toksik etki bırakmadan uzun süreli koruyuculuğu gibi özellikleri ile birçok araştırmaya konu olmuştur (Ebeling 1971, Banks ve Fields 1995, Golob 1997, Korunic

1998, Arthur 1996, 2000, 2002, 2004, Fields ve Korunic 2000, Subramanyam ve Roesli 2000).

Diyatom toprağının insektisidal etkisi, kullanılan diyatom toprağına, böceklerin maruz kaldığı sıcaklık ve nem değerlerine göre değişiklik göstermektedir. Bu çalışma ile depolanmış çeltikte zararlı olan Un biti [*Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae)], Ekin kambur biti [*Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Tenebrionidae)] ve Pirinç biti [*Sitophilus oryzae*(L.) (Coleoptera: Curculionidae)] ile mücadelede, depolanmış çeltiğe farklı diyatom toprağı formülasyonları (PyriSec[®], Protector[®], DEA-P), değişik sıcaklık (25 ve 30°C) ve orantılı nem (%60 ve %75) koşullarında uygulanarak, bu formülasyonların *T. castaneum*, *R. dominica* ve *S. oryzae*'ye karşı çeltikte koruyucu etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Diyatom toprağının çeltikte zararlı olan *Rhyozpertha dominica*, *Sitophilus oryzae* ve *Tribolium castaneum*'a etkisi ile ilgili olarak yapılan kaynak araştırması diğer depo zararlılarını ve tahıl grubu ürünlerini de içerecek şekilde genişletilerek, rastlanmış olan kaynaklar tarihsel akış içinde aşağıda verilmiştir.

McGaughey (1972) *S. oryzae* ve *T. confusum* ile yaptığı çalışmada 1.75 g ve 3.5 g kg⁻¹ dozunda Perma-Guard isimli diyatom toprağını çeltiğe uygulamıştır. 21 gün aynı ortamda tutulanböceklerde %100 ölüm meydana gelmiştir. Ayrıca 7 g kg⁻¹çeltik dozunda diyatom toprağı ile muamele edilmiş beyaz ve kahverengi pirinç ile yaptığı çalışmada *T. confusum*'da %100 ölüm için gereken süre 56 günden fazla olduğunu saptamıştır. Buna gerekçe olarak beyaz ve kahverengi pirinç tanelerinin yüzeyinde bulunan yağın diyatom toprağı tarafından absorbe edildiğini ve böylelikle *T. confusum*'a karşı daha az etkili olduğunu bildirmiştir.

Özbey ve Atamer (1987), filtrasyondan dolgu maddesinden refrakterlere kadar uzanan geniş bir alanda kullanım yeri bulunan diyatomi; diyatom adı verilen tek hücreli mikroskobik alglerin fosilleşmiş silisli kavkılarından oluşmuş bir çökelti olarak tanımlamakta. Diyatomların yaklaşık 15.000 türü olduğunu, her türün kendine özgü geometrik şekli, gözenek yapısı, deseni ve büyüklüğünün olduğunu belirtmektedirler.

Desmarchelier ve Dines (1987) *R. dominica*, *S. granarius*, *S.oryzae*, *T.castaneum* erginlerinde diyatom toprağı olarak Dryacide ticari isimli diyatom toprağı formülasyonu kullanarak yaptıkları çalışmada, farklı dozlarda diyatom toprağı uygulanmış buğdayda 7. ve 28. gündeki ölümleri 25°C sıcaklık %65 orantılı nem koşullarında belirlemişlerdir. Araştırmacılar çalışmada 28. günde ölü ve canlı erginleri uzaklaştırarak F₁ verimlerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, 28. günde %100 ölüm için gereken en düşük uygulama dozunun *S. granarius* için 1500 ila 2000 mg/kg; diğer türler için 750-1000 mg/kg dozda olduğunu belirlemişlerdir. F₁'de %100 kontrol (F₁ verimi sıfır) için gereken en düşük doz *R. dominica* için 750-1000, *T. castaneum* için 250-500, *S. oryzae* için 750- 1000, *S.*

granarius için ise 2000-3000 mg/kg olduğunu bildirmektedir. Popülasyonun baskı altına alınması için (başlangıçtaki ergin adedinden daha düşük sayıda F₁) *R. dominica* için 250-500, *T. castaneum* için 250, *S. oryzae* için 500-750, *S. granarius* için 1000-2000 mg/kg gerektiği bildirilmektedir. Orantılı nemin etkisini belirlemek için *S. oryzae* ve *S. granarius* ile yürütülen çalışmada 0.1 mg/kg dozda %45 orantılı nemde *S. oryzae* ve *S. granarius*'da %100 ölüm 7. günde belirlenirken, aynı koşullarda %55 nemde *S. oryzae* için %100, *S. granarius* için %85 ölüm; %65 nemde *S. oryzae* için %84, *S. granarius* için %22 oranında ölüm belirlenmiştir.

Aldryhim (1990), 20°C ile 30°C'de ve %40 ile %60 orantılı nem koşullarında bir diyatom toprağı preparatı olan Dryacide'in etkinliğini belirlemek için *T. confusum* ve *S. granarius* erginleri üzerinde çalışmışlardır. Araştırmada 0, 250, 500, 750, 1000 mg/kg dozunda diyatom toprağı buğdaya karıştırılmış ve erginlerde meydana gelen ölümler 2. ve 7. günde belirlenmiştir. Bu sürenin sonunda (7.gün) canlı ve ölü erginler uzaklaştırılarak uygulama yapılmış olan buğday, aynı koşullarda F₁ belirleninceye kadar tutulmuştur. Araştırmacı, 20°C sıcaklık ve % 40 orantılı nemde yürütülen çalışmada *S. granarius* erginlerinde 2. gündeki ölümlere ilişkin olarak popülasyonun yarısını öldüren dozu (LC₅₀) 680 mg/kg, *T. confusum*'da 736 mg/kg olarak hesaplarken; 7 günlük muamelede ise her iki tür için de <250 mg/kg olarak belirlemiştir. Araştırmada 20°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında ise *S. granarius* erginlerinde 2 günlük uygulamadaki LC₅₀ değerinin 1.662 mg/kg, *T. confusum*'da ise 2.594 mg/kg olduğu hesaplanırken, 7 günlük uygulamada ise LC₅₀ değeri *S. granarius* için 263 mg/kg, *T. confusum* için 425 mg/kg olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada F₁ verimindeki düşüş oranı (kontrol grubunda belirlenen F₁'e kıyasla) *S. granarius* için 20°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde 250 mg/kg dozundaki uygulamada %90.9; 20°C sıcaklık ve %40 orantılı nemde ise %100 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde 500, 700, 1.000 mg/kg'daki uygulamalarda *S. granarius*'da F₁ her iki nemde de %100 olarak bildirilmektedir. *T. confusum*'da 20°C'de her iki nemde de F₁ gelişmediği bildirilmektedir.

Diyatom toprağı zaman içerisinde jeolojiksel bir birikim ile meydana gelmiş, tuzlu ya da tatlı sularda yaşayan ve iskeletlerinde silisyum oksit ihtiva eden tek hücreli organizmaların fosilleşmiş iskelet kalıntılarıdır. Bu fosilleşmiş tortul katmanlar yaklaşık

20 milyon yıl önce Eocene ve Miocene döneminde göllerde ve denizlerde yaşamış olan diyatomit ve diğer alglerin iskelet kalıntılarıdır. Bu katmanların ocaktan çıkarılması, kırılması ve öğütülmesi sonrası ince partiküllü hafif bir toz elde edilir. Bu tozun belirli aşındırıcı özelliklerinin olması, gözenekli parçacıklar içermesinin yanı sıra kendi hacminin 3-4 katı yağ emme özelliği de vardır. Yüksek yağ emme kapasitesine sahip herhangi bir diyatomit potansiyel bir insektisittir. Absorplama kapasitesinin yanı sıra, parçacık boyutu, parçacıkların şekli, pH ve formülasyonun saflık ve yeknesaklığı bileşiğin insektisit özelliğini etkiler. Bir diyatom toprağının insektisidal etkisinin olması için; oldukça yüksek saflıkta amorf silika içermeli, parçacık çaplarının 10 μm ' ye eşit ya da küçük olmalı, pH' ın 8.5'dan düşük olmalı ve mümkün olan en az sayıda kil parçacıkları ile %1'den az kristal silika içerdiği bildirilmiştir. DT partikülleri böceğin kütikula tabakasına hidrokarbon absorpsiyonu vasıtası ile zarar verir. Aşınma sebebiyle böcek kütikulasından hızlı bir şekilde su kaybı ile ölümün meydana geldiğini belirtmiştir (Korunic 1998).

Korunic (1998), Protect-It'in tahılların fiziksel özellikleri, işlenmesi ve kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada durum buğdayında 300 ppm doz uygulamasında, yüksek kaliteli makarna yapım özelliklerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığını bildirmektedir. Insecto ile yapılan çalışmalarında araştırmacı DT uygulamasının buğdayın birim hacimdeki kuru ağırlığını etkilediğini bildirmektedirler. Laboratuarda genel olarak birim hacimdeki kuru ağırlığı Protect-It uygulamalarında doza bağlı olarak 1.0-6.8 kg/hl oranında düştüğünü ortaya koymuştur.

Korunic ve Mackay (2000), 30 cm çapında 150 cm yüksekliğindeki metal konteynırların içerisinde bulunan *Triticum aestivum* 0.5 ve 0.75 g kg⁻¹ dozda buğday Protect-It isimli diyatom toprağı ile muamele etmişlerdir. Uygulama kontrol ile karşılaştırıldığında *S. oryzae*, *T. castaneum* ve *R. dominica* popülasyonlarında %98-100 ölüm meydana getirmiştir. 0.5 g kg⁻¹ dozunda 100cm²'lik yüzeye tabaka şeklinde Protect-It uygulaması böcekleri kontrol altına almak için etkili bulmuşlardır. Araştırmacılar ayrıca hacimde bir azalmaya sebepolmamak için toplam buğday ağırlığının %20'sinden fazla uygulama yapılmaması gerektiğini saptamışlardır.

Arthur (2000), *T. castaneum* ve *T. confusum*'u Protect-It isimli diyatom toprağına 22, 27 ve 32°C sıcaklıklarda, %40, %57 ve %75 orantılı nem koşullarında (9 kombinasyon) 8-72 saat maruz bırakılmışlardır. Böcekler cm²'sinde 0.5 mg DT olan plastik petrilere bırakılmıştır. Böcekler aynı koşullarda besinsiz 1 hafta süre ile bekletilmiştir. Her iki türedeki ölüm başlangıçta en az 22°C'de gerçekleşmiştir. Ancak sıcaklık ve maruz kalma süresi artıkça ölüm artmıştır. Her iki türde ölüm oranı, her sıcaklıkta nem artışı ile azalmıştır. İki istisna hariç, bütün *T. confusum* bireyleri 22°C, %57 ve %75 orantılı neme maruz kaldıktan sonra bile canlı kalmışlardır. Her iki türde 1 hafta maruz kalma sonucu meydana gelen ölüm oranı her bir sıcaklık-nem kombinasyonu ile maruz kalma süreleri göz önüne alındığında başlangıca göre oldukça yüksek bir oranda diyatom toprağına bağlı gecikmiş toksik etkisi yüksek olmuştur. *T. confusum*'un ölüm oranı aynı miktarda maruz kalma aralıklarında bütün sıcaklık-nem kombinasyonlarında *T. castaneum*'a oranla %46.7 daha az olmuştur.

Arthur (2001), 22, 27 ve 32°C sıcaklık ve %40, 57 ve 75 orantılı nem koşullarında 300 ppm Protect-It dozunda muamele edilen buğdayda *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera: Silvanidae) erginlerini 4-72 saat arasında değişik sürelerde maruz bırakmış ve sonuçta ölümleri belirlemiştir. Ergin ölümlerinin uygulama süresi ve sıcaklık artışı ile arttığını; fakat ölümlerin nem ile belirgin bir değişim göstermediğini belirlemiştir. Çalışmada 22°C sıcaklıkta 24 saatten daha kısa sürelerde ölümler %27'yi geçmezken; uygulama süresi 48 ve 72 saate uzadığında ölümler sırasıyla %66 ve %76 olmuştur. Araştırmacı 27°C ve 32°C sıcaklıklarda %75 orantılı nemde 4-24 saatlik uygulamalarda meydana gelen ölümlerin %40 ve %57 nemde gerçekleşen ölümlerden önemli düzeyde düşük olduğu belirlemiştir. Sıcaklığın artmasıyla birlikte zararlının daha da aktif hareket etmesine ve bu nedenle diyatom toprağına olan temasın artmasına buna bağlı olarak da ölümün meydana geldiğini bildirmiştir.

Mewis ve Ulrichs (2001), isimli araştırmacılar 29°C ve %80 nem koşullarında yaptıkları çalışmada. Fossil-Shield isimli diyatom toprağı 1 g ve 2 g kg⁻¹ pirinç dozlarında kullanılmıştır. 42 günlük süreçten sonra *T. castaneum* popülasyonunun azaldığını bulmuşlardır. 1.5 g kg⁻¹ pirinç dozu ölümü arttırmış fakat popülasyon gelişimi engellemediğini bildirmişlerdir.

Stathers vd. (2002), çalışmalarında 27°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde 2000 ppm ve daha düşük Protect-It dozlarında *R. dominica*'nın erginlerinde 14 günlük uygulamada ölümlerin 2000 ppm dozda %40 düzeyine ulaşabildiğini; daha düşük dozlarda ise ölümlerin % 20'yi geçmediğini bildirmişlerdir. Araştırmada kontrol grubunda 40 birey yoğunluğunda F₁ verimi yaklaşık 275 birey olarak bildirilirken, 2000 ppm Protect-It dozunda F₁ verimi yaklaşık 60 birey olarak bildirilmiştir. Çalışmada doz artışı ile F₁ veriminin düştüğünü belirlemişlerdir.

Arthur (2002), diyatom toprağı olan Protec-It ile işlenmiş buğdayın tahıl zararlısı olan *S. oryzae* üzerine etkisini araştırdığı çalışmada ölümlerin nem artışı ile düştüğünü ve dolayısıyla F₁ veriminin nem artışıyla arttığını bildirmektedir. Yazar 10 birey yoğunluğundaki denemede 1 haftalık uygulama süresinde kontrol grubunda %40 nemde 56 birey, %57 nemde ise 212 birey; 20 birey yoğunluğunda ise %40 nemde 100 birey, %57 nemde 250 F₁ meydana geldiğini bildirmektedir. 300ppm doz uygulamasında, 27°C'de bir hafta süresince 10 ve 20 birey yoğunluğunda canlılığın %7.5 olduğunu bildirmektedir. 27°C'de bir haftalık uygulama süresinde 10 birey yoğunluktaki 300 ppm doz uygulamasında %40 nemde F₁ veriminin 1.5; %57 nemde 32 birey; 20 birey yoğunluğunda ise %40 nemde F₁ veriminin 3.7; %57 nemde 85.8 birey olduğunu bildirmektedir. Araştırmacının 1, 2 ve 3 haftalık sürelerle değişik dozlarda %57 nemde yaptığı çalışmada 300 ppm dozunda bir haftalık uygulama sonucu %97.5, 2 ve 3 haftalık uygulama sonucu %100 ölüm olduğu bildirilmektedir. Yüksek nemlerdeki ölümlerin düşük oluşunu türün gelişimi için yüksek nemi tercih etmesinden kaynaklandığını bildirmektedir.

De Paula vd. (2002), 0.25 g/kg dozunda Insecto ile 1 haftalık uygulamada *T. castaneum*'un erginlerinde cinsiyetler arasında önemli bir fark bulunmadığını bildirmektedirler. Yürütülen çalışmada cinsiyetler arasında ölümler farklı bulunmazken, ölümlerin ergin yaşına göre değiştiği belirlenmiş ve 2.5 günlük erginlerde ölümlerin (%32.5) diğer yaştaki erginlerde meydana gelen ölümlerden önemli düzeyde farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Araştırmacılar bu nedenle diğer türlerde olduğu gibi *T. castaneum*'da da çalışma yapılması gerektiğinde sonuçların güvenli olması için yaşın sınırlandırılması gerektiğini bildirmektedirler.

Athanassiou vd. (2004), depolanmış yulaf, çavdar ve tritikale de, Insecto, SilicoSec ve PyriSec® isimli DT formülasyonlarının *S. oryzae* ve *T. confusum*'un erginlerine olan etkisi incelenmiştir. DT 0.75, 1.0 ve 1.5 g/kg doz tahıl olarak yürütülmüştür. Adı geçen türler 26°C ve %60 orantılı nemde tahıl-formülasyon-doz kombinasyonuna maruz bırakılmıştır. Diyatom toprağı ile muamele edilmiş ürünlerdeki ölümler, *S. oryzae* için 24 saat, 48 saat, 7 gün ve 14 gün sonra *T. confusum* için ise 24 saat, 48 saat, 7 gün, 14 gün ve 21 gün sonra sayılarak kayıt edilmiştir. *T. confusum*'da ölüm 21 gün sonunda bile %100'e ulaşmamıştır. Genelde yulaf ile muamele edilen diyatom toprağı formülasyonlarında diğer iki tahıla göre *T. confusum* ölümü yüksek olmuştur. Çalışılan bütün dozlar *S. oryzae*'de 7. günün sonunda aynı ölüm oranını vermiştir. Bunun aksine *T. confusum*'da 1.5 g/kg'lık doz diğer dozlarla karşılaştırıldığında 21 günlük ilaç uygulamada bile en yüksek ölüm oranını vermiştir. *S. oryzae* için bütün formülasyonlar 7 günlük maruz kalma süresi sonunda eşit etkide bulunmuştur. Ancak 48 saatlik uygulamaya bakıldığında PyriSec diğer iki formülasyona göre kayda değer şekilde önemli bulunmuştur. Her iki türün F₁'lerine bakıldığında kontrol ile karşılaştırıldığında diyatom toprağı ile muamele edilmiş tahılda daha az F₁'ler bulunmuştur. Tahıl, formülasyon ve doz oranları da F₁'ler üzerinde önemli bulunmuştur. Diyatom topraklı yulaf da hiçbir türün F₁'leri görülmemiştir. Diyatom topraklı tritikalede ise *S. oryzae*'ye ait F₁'ler görülmediğini bildirmişlerdir.

Athanassiou ve Kavallieratos (2005), doğal piretrum ve piperonylbutoxide içeren diyatom toprağı olan PyriSec®'in laboratuvar ortamında *R. dominica*'ya karşı insektisit etkisini çalışmışlardır. PyriSec® sekiz farklı tahıl grubu üründe, üç farklı dozda uygulanmıştır. Çalışmalar 26°C sıcaklık ve %55 nispi nemde yürütülmüştür. Muamele edilen ürün aynı koşullar altında 60 günlük inkübasyona bırakılarak F₁ döl verimi kaydedilmiştir. *R. dominica* erginlerine ilk 24 saatlik uygulama sonucunda erginlerin %50'den fazlası ölmüştür. Çalışılan tahıl grubu ürünlerde 14 günlük uygulama sonucu en yüksek PyriSec® dozunda ölüm ≥ % 95 olarak gerçekleşmiştir. F₁ dölünde ise en yüksek PyriSec® dozunda en düşük F₁ dölü miktarı elde edilmiştir. PyriSec®'in tahıl grubu ürünler içerisindeki tutunma derecesi farklılıklar göstermiştir. Ancak PyriSec®'in tutunma derecesindeki farklılık *R. dominica*'ya karşı etkinliği için bir gösterge olmadığını bildirmişlerdir.

Athanassiou vd. (2005a), üç farklı diyatom toprağı (Insecto,PyriSec ve SilicoSec) formülasyonunun *S. oryzae* erginlerine karşı arpa ve buğdaydaki insektisidal ve rezidüel etkilerine araştırmışlardır. Örneklere belirli dozda diyatom toprağı muamele edilmiş ve çalışmalar 26°C ve %57'lik nispi nemde gerçekleştirilmiştir. Diyatom toprağının etkinliğinin tespiti amacıyla 24 saat, 48 saat, 7 gün ve 14 gün uygulama süresi sonucu ölüm oranları ve F₁ döl verimi kaydedilmiştir. Depolamanın ilk 270 günlük bölümünde örnek başına ölüm oranı %90'dan fazla olmuş ve F₁ döl veriminin de 1'den az olduğunu bulmuşlardır. İlk 270 günlük bölümde her iki tahıl içinde *S. oryzae*'nin ölüm oranı en yüksek iken, 315 günlük depolama süreci ve daha sonrasında da *S. oryzae*'nin ölüm oranı arpada daha çok olmuştur. F₁ döl veriminin düşük doz ile muamele edilen üründe giderek arttığını belirlemişlerdir. Buna rağmen 270 günlük depolamada, ilk 14 günlük uygulama süresinde %90'dan daha fazlameydana gelen ölüm oranının önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Ferizli ve Beriş (2005), *R. dominica* ile Protect-It isimli diyatom toprağının buğdaya karıştırmışlar ve 25°C sıcaklık ve %40 ile %55 orantılı nem koşullarında 0.25, 0.50, 1.00, 1.50 ve 2.00 g kg⁻¹ dozlarda 1, 2 ve 3 haftalık uygulama sürelerinde ölümler ve yavru verimi belirlenmiştir. Araştırmada belirlenen ölümler 0.25 g kg⁻¹buğday hariç kontrolden önemli düzeyde yüksek olduğu, fakat F₁ yavru veriminin tüm dozlarda kontrolde belirlenen miktardan önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir. Ölümlerin doz ile birlikte yükseldiği fakat en yüksek dozda bile %100 oranda ulaşılmadığı bildirilmektedir. Ayrıca, F₁ yavru veriminin artan dozla birlikte azaldığı ve her iki nem değerinde popülasyonun aynı düzeyde kalması için 1gkg⁻¹ dozunun gerektiği belirlenmiştir.

Athanassiou vd. (2005b), SilicoSec® isimli diyatom toprağı formülasyonunun, depolanmış buğdayda *S. oryzae* ve *T. confusum*'a karşı insektisidal etkinliğini belirlemişlerdir. Her iki türün erginleri 0.25, 0.5, 1.0 ve 1.5 g/kg dozlarında SilicoSec® uygulanmış buğdaya maruz bırakılmıştır. Buğday 22, 25, 27, 30 ve 32°C'lerde tutulmuştur. Ölü birey sayımları 1., 2., 7. ve 14. gün yapılmıştır. 14. günden sonra canlı erginler ortamdan uzaklaştırılmış.*S. oryzae* için muamelesiz buğdayda,*T. confusum* için ise muamelesiz unda 7 gün boyunca tutulmuş ve ilk döl verimi kayıt

edilmiştir. Her iki tür içinde uygulanan diyatoma doz oranı, sıcaklık ve maruz kalma süresinin ölüm üzerinde etkisi olduğunusaptamışlardır ($P<0.001$). Diyatoma maruz kalma süresi arttıkça ölüm de artmıştır. Silicosec®'in *S. oryzae*'ye karşı etkinliği sıcaklık artışı ile artmıştır fakat *T. confusum*'da ise ölüm 30°C 24 ve 48 saatlik maruz kalma ile karşılaştırıldığında 32°C daha az olmuştur. *T. confusum*, *S. oryzae*'den Silicosec®'e karşı daha az hassas bulunmuştur. Genelde 1 ve 1.5 g/kg buğday dozları deneme yapılan her iki türe karşı memnun edici bir koruma sağlamıştır. *S. oryzae* için F₁ çıkışı sadece 22°C'de 0.25 ya da 0.5 g/kg buğday dozunda olmuşken, *T. confusum* için F₁ çıkışı 22°C'de 0.5 g/kg dozda ayrıca 22, 25, 27 ve 30°C' erde ve 0.25 g/kg buğday dozunda gerçekleşmiştir.

Athanassiou ve Korunic (2007), abamectin (DEA-P/WP) ve bitterbarkomycin (DEBBM-P/WP) ile desteklenmiş diyatoma toprağı formülasyonlarının etkinliğini *S.oryzae*,*R. dominica*,*T. castaneum* ve *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) (Coleoptera: Cucujidae)'a karşı 30°C sıcaklık ve %70 orantılı nemde buğdayda denemişlerdir. Diyatoma toprağının toz ve ıslanabilir toz formülasyonunu farklı dozlarda uygulamışlar, belirli uygulama süresi sonunda toz formülasyona sahip diyatoma toprağını, ıslanabilir formülasyona göre daha etkili bulmuşlardır. *S. oryzae*'de en düşük dozda bile DEA-P ile muamele edilen ürünlerde ölümün meydana geldiğini saptamışlardır. DEBBM-P ise ölümün 125 ppm dozda meydana geldiğini saptamışlardır. DEBBM-P ile yürütülen çalışmalarda *T. castaneum* için 100 ppm dozda ölüm meydana gelirken, diğer türler mutlak ölüm 75 ppm dozda meydana gelmiştir. Her iki formülasyon tipinde de *R. dominica* ve *C. ferrugineus*'da F₁ döl verimi olmadığını tespit etmişlerdir. Buna karşın WP formülasyonlarda *S. oryzae*' de F₁ döl verimini 100 ppm dozda oldukça yüksek bulmuşlardır. Araştırmacılar diğer ticari diyatoma toprağı formülasyonlarına göre DEA'nın ve DEBBM'nin hem toz hem de ıslanabilir toz formülasyonlarının etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Athanassiou vd. (2006a), depolanmış buğdayda, bir diyatoma toprağı formülasyonu olan SilicoSec®'in pirinç biti *S. oryzae*'ye karşı insektisidal etkisini araştırmışlardır. Denemelerde 22, 27 ve 30°C'lerde, %55 ve %65 orantılı nemde ve 0.25, 0.5, 1 ve 1.5 g SilicoSec®/kg buğday dozunda yürütülmüş ve üç farklı yaş grubu (1, 2 ve 7 gün yaşlı)

kullanılmıştır. Ergin bireylerde ölüm, uygulama süresi ve doz artışı ile birlikte artmıştır. Orantılı nemim %55'den %65'e çıkması *S. oryzae*'nin ölüm oranında ciddi düşüşe sebep olmuştur. SilicoSec®'in etkinliği üzerinde ergin birey yaşlarının doğrudan bir etkisi olmadığını ortaya koymuşlardır.

Vayias vd. (2006), *T. confusum*'un farklı ırklarına karşı Insecto, Protect-It, Protector, PyriSec ve SilicoSec isimli diyatom toprağı formülasyonlarının etkinliğini araştırmışlardır. Uygulamalarda durum buğdayı kullanılmış, 500 ve 1000 ppm'lik dozlarda 7 gün muamele edilmiştir. Diyatom toprağı ve doz kombinasyonlarında, genellikle *T. confusum*'un Danimarka, İngiltere ve Almanya ırkı en duyarlı ırk olarak bulunmuştur. Yunanistan ırkı, Protector hariç diğer diyatom toprağı-doz kombinasyonlarına karşı daha dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir.

Wakil vd. (2006), *R. dominica* bireylerinde Protect-It isimli diyatom toprağının etkinliği belirlemeye çalışmışlardır. Bu amaçla 30°C'de %55 orantılı nem koşullarında farklı dozlarda (300, 400, 500 ve 600 ppm) ve 7, 14 ve 21 günlük uygulama süresinde buğday ile deneme yapmışlardır. 3 haftalık süreç içerisinde %100 ölüm 500 ve 600 ppm'lik dozlarda meydana gelmiştir. Yüksek dozların uygulandığı denemelerde döl verimi kayda değer bir şekilde azalmıştır. Uygulama süresi ve doz kombinasyonlarının Protect-It'in kullanımında etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Nikpay (2006), diyatom toprağının kimyasal insektisiltere alternatif olarak göstermiştir. Diyatom toprağının öldürücü etkisi, böcek kütikulasındaki yağ tabakasının diyatom toprağınca absorbe edilmesi sonucu böcek vücudunun su kaybetmesi ve sonuçta ölümün meydana geldiğini bildirmiştir. Diyatom toprağı kullanımının en önemli avantajını memelilere olan düşük toksisitesi ve stabilitesi olarak açıklamıştır. Diyatom toprağının geniş ölçekli ve ticari olarak kullanımı sınırlandıran ana unsurun, tahılın birim hacimdeki yoğunluğunu düşürmesi (hektolitre ağırlığı) ve akıcılığını azaltması olarak ifade etmiştir. Ayrıca uygulama esnasında makine ve ekipmanda aşındırıcı etkisi olduğunu ve yüksek nemli ürünlerde kullanıldığı takdirde etki azalmasının meydana geldiğini bildirmiştir.

Athanassiou vd. (2006b), diyatom toprağıkullanılan üründe, tahılların hektolitreye ağırlığını düşürmesi ve akıcılığını azaltmasının önüne geçilmesi amacıyla diyatom toprağı ile birlikte kullanıldığında fiziksel ve kimyasal olarak sinerjistik etki oluşturacak olan iki diyatom toprağı formülasyonu denemişlerdir. İlk formülasyon bir toprak bakterisinden elde edilen Abamectin ile kombine edilmiş olan DEA, ikincisi ise bir bitki ekstraktı –bitterbarkomycin-ile kombine edilmiş olan DEBBM'dir. DEA isimli formülasyonda *Prostephanus truncatus*(Horn) (Coleoptera: Bostrychidae)ve *R. dominica*'ya karşı mısır ve buğdayda 75 ppm dozda 14 günlük uygulamada %100ergin ölümü elde etmişlerdir. *R. dominica*'ya ait F₁ verimi 75 ppm doz uygulaması ile tamamen baskı altına alınmıştır. Benzer sonuçlar *S. oryzae* içinde geçerlidir. Ancak F₁ veriminin tamamen baskı altına alınması için 125 ppm'lik doz gerekmiştir. *P. truncatus*'da ise %100 ölüm, uygulamadan 7 gün sonra meydana gelmiştir. *Rhizopertha dominica* ve *C. ferrugineus*'a karşı DEBBM 75 ppm dozda 14. günde ölüm meydana getirmiş ve F₁ verimi tamamıyla baskı altına alınmıştır. *Sitophilus oryzae* ve *T. castaneum* için mutlak ölüm, 100-125 ppm dozda elde etmişlerdir.Araştırmacılar bu iki yeni formülasyonun çok düşük uygulama oranlarında dahi, depolanmış tahılda zararlı böceklerle karşı başarılı bir şekilde kullanılabileceğini bildirmektedirler.

Athanassiou vd. (2007a), üç diyatom toprağı formülasyonundan Protect-It,PyriSec'i 500, 1000 ve 1500 ppm dozunda ve DEA-P'yi ise 75, 150 ve 500 ppm dozunda *P. truncatus* erginlerine karşı, 20, 25 ve 30°C sıcaklık ve % 55-75 nispi nemde, depolanmış mısırdaki denemişlerdir. Ayrıca F₁ döl verimini de bu koşullar altında değerlendirmişlerdir. Protect-It ve PyriSec'in bütün dozlarında erginlerin hayatta kalma oranı ve F₁ döl verimini yüksek bulmuşlardır. Buna karşın DEA-P en düşük dozda bile *P. truncatus* erginlerine oldukça etkili bulmuşlar ve tamamıyla ölüme sebebiyet verdiğini saptamışlardır. Ayrıca F₁ döl verimide tamamen baskılanmıştır. Protect-it ve PyriSec 20-30°C sıcaklıklar arasında daha etkili iken, DEA-P çalışılan bütün sıcaklık ve nispi nem değerlerinde etkinliğini sürdürdüğünü belirtmişlerdir.

Kavallieratos vd. (2007a), Avrupa'nın farklı lokasyonlarından alınan *T. confusum*'un ergin ve larvalarına karşı üç farklı diyatom toprağı ve bunların bir karışımı olan formülasyonunu test etmişlerdir. Diyatom toprağı ile 500 ve 1000 ppm dozda muamele

edilen buğdayda 20, 25 ve 30°C’lerde yapılmış ve 7 günlük uygulamadan sonra sayımlar gerçekleştirilmiştir. *Tribolium confusum*’un Portekiz ve Fransız ırkları en hassas olarak bulunmuş iken İngiltere ırkı en dayanıklı ırklardan biri olmuştur. Farklı coğrafik bölgelerden alınan *T. confusum* bireyleri ile yapılan çalışmalar diyatom toprağı formülasyonlarının etkinliğini formülasyon tipi ve sıcaklık derecesi gibi faktörlerin etkilediğini belirtmişlerdir.

Kavallieratos vd. (2007b),böcek yoğunluğu, buğday miktarı ve kırıklı tane oranı koşullarında test edilen farklı diyatom toprağı formülasyonları ve türler arasında ölüm oranı açısından farklılıklar bulmuşlardır. Yapılan çalışmalarda buğday yoğunluğunun artması *T. confusum*’un ölüm oranını arttırmıştır. Kırık tane oranının azaltılması ile de *S. oryzae*’nin ölüm oranının arttığını tespit etmişlerdir.

Ziaee ve Khashaveh (2007), *T. castaneum*,*O. surinamensis*ve *R. dominica*’nın ergin bireylerine Protect-It[®], Insecto[®], Perma-Guard[™], Dryacide[®]ve SilicoSec[®] isimli diyatom toprağı uygulamasından sonra besin alımının hayatta kalma üzerine etkilesini araştırmışlardır. Ergin bireyler bu diyatom toprağı formülasyonlarına plastik petri kaplar içerisinde 0.5 mg/cm² dozda olacak şekilde 1 gün boyunca muamele edilmişlerdir. 24 saatlik uygulama süresi sonunda ölü bireyleri uzaklaştırmışlar, kalan canlı bireyleri ise bir hafta süresince içerisinde her birinden 50 mg olmak üzere, buğday unu, pirinç ve sağlam buğday taneleri bulunan cam kaplara almışlardır. Diğer bir denemede ise araştırmacılar 1 günlük diyatom toprağı uygulamasından sonra erginleri besinsiz bırakmışlardır. Denemeleri 27°C sıcaklık ve %55 orantılı nem ile ışısız ortamda yürütmüşlerdir. Her iki denemede Protect-It[®]e maruz kalan bireylerde ölüm oranı her üç tür için %100 olarak gerçekleşmiştir. Ancak Perma-Guard[™] ve Insecto[®] isimli formülasyonlara maruz kalan *T. castaneum* bireylerinde ölüm %10’dan daha az gerçekleşmiştir.Çalışmada diyatom toprağına en hassas tür *O. surinamensis* olup, bunu *R. dominica* takip etmektedir. En az duyarlı olan tür ise *T. castaneum* olmuştur. Çalışılan böceklerde en etkili formülasyon Protect-It[®] ve Dryacide olup entegre zararlı yönetimi programlarında kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Baldassari vd. (2008), diyatom toprağı içeren Protector®'ün *R. dominica* ve *T. castaneum*'a karşı insektisit etkisini araştırma amacıyla yapmış oldukları çalışmada; Protector®'ün 0.5 g/kg doz, 24, 27, 30 ve 33°C'lerde 2, 7 ve 14 gün muameleden sonra zararlıların ölüm oranlarında farklılık olmadığını ve depo zararlıları ile mücadelede önemli oran olan %100 etki görülmediğini bildirmişlerdir.

Vayias ve Stephou (2009),  önemli depolanmış ürün zararlısına karşı, laboratuvarı bir bitki özütü olan bitterbarkomycin ile güçlendirilmiş diyatom toprağı formülasyonu geliştirilmiştir. Bu karışım (DEBBM) 50, 100,150 ppm dozunda ve sert buğday, arpa, eltik ve mısıra uygulanmıştır. Test edilen böcek türleri ise *S. oryzae*, *T. confusum* ve *C. ferrugineus*'dur. Sıcaklık ve orantılı nemin DEBBM'nin etkinliğı üzerindeki etkilerine bakmak için 20, 25 ve 30°C'de ve %55 ve %75 orantılı nemde denemeler yrtlmştr. Her bir türün ölüm ve ilk döl verimi 7. ve 14. gün sonunda değerlendirilmiştir. DEBBM'nin etkinliğı; doz artışı, maruz kalma süresi ve sıcaklık artışı ile artmış ve nemin yükselmesi ile de azalmıştır. Ayrıca DEBBM'nin başarımı arpa ve buğday ile karşılaştırıldığında, mısır ve çeltikte daha düşük olmuştur. DEBBM *C. ferrugineus*'un ölümü üzerine oldukça etkili olmuştur. Bu türlerin ölümü üzerine 150 ppm uygulamalarında ölüm, daima %85'den fazla olmuştur. Kalan türler içerisinde en az duyarlı *T. confusum*'dur. DEBBM her üç türün ölümü üzerine kayda değer başarılar elde etmişse de F₁ veriminde bu başarı tam olarak yakalanmamıştır. Ancak bu durum kontrol ile karşılaştırıldığında F₁ verimi oldukça düşük olarak gerçekleşmiştir.

Rojht vd. (2010), farklı orjinli diyatom toprağı örneklerinin insektisidal etkinliğıne araştırmışlardır. Çalışmada Sırbistan, Yunanistan ve Slovenya'dan alınan diyatom toprağı ile ticari bir formülasyon olan SilicoSec isimli diyatom toprağını, depolanmış buğdayda zararlı *S. oryzae*'ye karşı denemişlerdir. Denemeleri 20, 25ve30°C derece sıcaklıklarda ve %55 ile %75 orantılı nem koşullarında yürütmüşlerdir. Buğdaya 100, 300, 500ve900 ppm'lik dozların uygulanmasından sonra 7. 14. ve 21. günde l birey sayımı yapmışlardır. Ergin lm, doz ve uygulama sresindeki sayısındaki artış ile birlikte artmıştır. Bütün örneklerde pirinç bitinin ölüm oranı Slovenya kökenli diyatom toprağında %85.3 (20°C ve %55nem) ve Yunanistan %67.6 (25°C ve %75nem) olarak

belirlenmiştir. Sırbistan kökenli diyatom toprağında 900 ppm doz ve 21 günlük uygulama ile ölüm oranı %90'ın üstünde olmuştur. 900 ppm dozda 14 günlük uygulama süresinde etkili diyatom toprağı %100 ölüm ile SilicoSec'de elde edilmiştir. 7 günlük uygulama ve çalışılan bütün sıcaklıklarda Slovenya kökenli diyatom toprağı %55 nemde, %75 neme göre daha etkili bulmuşlardır.

Beriş vd. (2011), diyatom toprağı olarak Insecto[®]'nun *R. dominica*'nın ergin evresine öldürücü etkisi %40 ve %55 orantılı nem koşullarında 7, 14 ve 21 günlük üç farklı uygulama süresinde etkinliği belirlenmiştir. Ergin böcekler içerisinde 0.25, 0.50, 1.00, 1.50 ve 2.00 g kg⁻¹ dozda Insecto[®] karıştırılmış 40 g yumuşak kışıkbuğday bulunan kaplara bırakılmıştır. Üç farklı uygulama süresinde belirlenen ölümler (0.25 ve 0.50 gkg⁻¹'dahi hariç) kontrol grubunda belirlenen ölüm düzeyinden önemli düzeyde farklı bulmuşlardır. Her bir uygulama süresinde, ölü ve canlı böcekler sayılmış ve kaptan uzaklaştırılmış; ardından buğday tekrar kaba alınarak denemesüresince tutulduğu nem kabinine alınmış ve burada F₁ erginleri çıkıncaya kadar 8 hafta tutulmuştur. F₁ verimi uygulanan tüm dozlarda kontroldekinden önemli düzeyde farklı bulunmuştur. Doz dikkate alınmaksızın ölümler 7, 14 ve 21 günlük uygulamada %27.67–33.40 arasında olmuştur. Ölümler artan doz oranı ile birlikte artmış olmasına rağmen, mutlak ölüm en yüksek dozda da gerçekleşmemiştir. F₁ verimi her iki nem koşulunda da artan doz ile birlikte azalmıştır. Insecto[®] uygulaması F₁ veriminde düşüşe neden olmuş ve popülasyon 7 günlük uygulamada 1.5 gkg⁻¹ ve 14 ve 21 günlük uygulamada ise 2.00 g kg⁻¹ diyatom toprağı dozunda sabit düzeyde kalmıştır. Süre dikkate alınmaksızın ölümler 1.5 g kg⁻¹ dozunda %59 ve 2.00 g kg⁻¹ dozunda ise %75 düzeyinde gerçekleştiğini saptamışlardır.

Khakame vd. (2012), tane nem içeriğinin ve depolama süresinin inert ve bitkisel tozlar ile konvansiyonel ve bakteriyel metabolit ürünü olan insektisitlerin etkinliği incelemişlerdir. Tane nem içeriği %10, 12, 14 ve 16 olan mısır taneleri denemelerde kullanmışlar ve Kensil Superfine[®] isimli diyatom toprağı ile hacimce %0.9 oranında karıştırmışlardır. Ayrıca aynı oranda Dryacide[®] isimli diyatom toprağını da pozitif kontrol olarak aynı dozda kullanmışlardır. Denemelerde iki hafta yaşlı *S. zeamais* ergin bireylerini kullanmışlardır. Denemeler 26°C ve %67 orantılı nem koşullarında 14

günlük uygulama süresinde gerçekleşmiştir. %10 tane neminde %86.7'lik en yüksek ölüm oranını elde etmişler, %16 tane neminde ise %68.8'lik en düşük ölüm oranını elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Doğanay (2013), iki farklı Türk diyatom toprağını buğday, çeltik ve mısırdaki *S. granarius* ve *R. dominica*'ya karşı etkinlikleri araştırmıştır. Turco1, Turco2 ve Insecto® isimli diyatom topraklarının farklı konsantrasyonlarını kullanmıştır. Diyatom uygulamasından 7 ve 14 gün sonra *S. granarius* ve *R. dominica*'nın ergin ölüm oranları ve döl verimini belirlemiştir. Buğday ve çeltik üzerinde yürüttüğü denemelerde Turco1 ile Insecto®'nın *S. granarius* erginlerine karşı etkinliği benzer, Turco2'nin etkinliğini ise düşük olarak belirlemiştir. Insecto® ve Turco1 diyatom uygulamasında %100'e yakın ölümleri yalnızca yüksek konsantrasyonlarda (750 ve 1000 ppm) elde etmiştir. Buğday ve çeltik üzerinde Insecto® ve Turco1'in 750 ve 1000 ppm konsantrasyonunda hiç yeni nesil ergin çıkışı olmadığını bildirmiştir. *S. granarius* ile mısırdaki yürütülen çalışmalarda ise tüm diyatom uygulamalarında ölüm oranları çok düşük olduğunu *S. granarius*'a ait ölüm oranlarının 14. gün sonunda en yüksek konsantrasyonda bile %50'nin üzerine çıkmadığını bildirmiştir. Mısır üzerinde sadece Insecto®'nun 1000 ppm konsantrasyonunda ergin çıkışı olduğunu belirlemiştir. *R. dominica* ile yürütülen testlerde elde edilen ölüm oranları *S. granarius*'a ait ölüm oranlarından daha düşük olarak bulunmuştur. Buğday ve çeltikte Turco1 ve Insecto®'nun 7. ve 14. gün sonundaki *R. dominica* erginlerine karşı etkinlikleri genellikle istatistiksel açıdan benzediğini, Turco2'ye ait ölüm oranlarını önemli derecede düşük bulunduğunu tespit etmiştir. Diyatom topraklarının *R. dominica* erginlerine karşı çeltikteki etkinliğini belirlemek amacıyla yürüttüğü testlerde elde edilen ölüm oranları buğdaydan elde edilen ölüm oranlarından yüksek olmuştur. Çeltikte 1000 ppm konsantrasyonunda tüm diyatom toprağı çeşitlerinde, 750 ppm konsantrasyonunda ise Turco1 ile Insecto®'da ergin çıkışı olmadığını tespit etmiş, buğdayda hiçbir diyatom uygulamasının *R. dominica*'nın ergin çıkışını engellemediğini bildirmiştir. *R. dominica* ile mısır üzerinde yaptığı çalışmalarda çok düşük ölüm oranları elde etmiştir. En yüksek ölüm oranı 14. gün sonunda %30 ile Insecto®'nun 1000 ppm konsantrasyonunda elde etmiş ve diyatom çeşitlerinin tüm konsantrasyonlarında yeni nesil ergin çıkışı gözlemlemiştir. 500 ppm ve aşağı

konsantrasyonlarda Turco1 ve Insecto®'nun *S. granarius* ve *R. dominica* karşı yavru verimi engellenemediğini belirlemiştir.

Sitophilus oryzae tropikal ve ılıman iklimin görüldüğü alanlarda yayılmışlardır. Ayrıca *S. zeamais* ve *S. granarius*'a göre soğuğa dayanımı daha azdır. Yumurtalarını tarla koşullarındaki ya da depo koşullarında bekletilen tahıla bırakmaktadır. Primer zararlı olup yumurta, larva ve pupa dönemleri tane içinde geçer. *S. oryzae*'nin ortalama hayat döngüsü 29.1°C sıcaklık ve %70 orantılı nem koşullarında 25 günde tamamlanmaktadır. Yumurtlama, çevre sıcaklığına bağlı olarak 13-35°C sıcaklıklar arası devam eder. En fazla ovipozisyon 25.5-29.1°C sıcaklıklar arası olmaktadır. Yumurta beyaz renkli ve küçük olup genellikle dişi tarafından tanede açılan bir cebe bırakılır. Cep derinliği pirinç bitinin rostrum uzunluğu kadardır. Yumurta bu boşluğa bırakıldıktan sonra dişi jelatinimisi bir madde ile üzerini kapatır. Arbogast (1991)'e göre yumurtadan çıkış 5 gün sürmekte ve her dört yumurtadan biri açılmamaktadır. Bir dölünü 29.1°C sıcaklıkta 25 günde, 27°C sıcaklıkta ise 35 günde tamamlamaktadır (Arbogast 1991; Sharifi ve Mills 1971). Bu süre 18.2°C sıcaklıkta 94 günü bulmaktadır. Şayet düşük tahıl nemi koşulları (%11) var ise normal gelişim süreci 4-5 gün uzamaktadır (Arbogast 1991). Pupadan çıkan erginler tane içerisinde 5 gün kadar kalabilir. Ortalama 3 ay kadar yaşasalar da bazılarının bir yıldan fazla yaşadığı bilinmektedir. Pirinç biti uçabilir ve depolama tesislerinde dağılım gösterebilir. Uçma yetenekleri dolayısıyla özellikle hasat gecikmiş ve sıcaklıklarda uygunsa ürüne tarlada da bulaşabilir.

Rhyzopertha dominica'nın yayılışı dünya genelinde gözükmemektedir. Hem ergini hem de larvası oldukça tahripkardır. Bir dişi hayatı boyunca 300-500 adet yumurta bırakabilir. Ovipozisyon ve gelişim için tane nemi önemlidir %8 ve aşağısındaki tane nemi ovipozisyon için uygun değildir. Yumurtalar tahıl üzerine tekli ya da çoğunlukla gruplar halinde bırakılır. Yumurta gelişimi 18.1°C sıcaklıkta 32 günde tamamlanırken, 30°C sıcaklıkta ise sadece 5 günde tamamlar. Çıkış yapan larva taneyi iç kısımdan yiyerek zarar vermekte ve tahıl tozunda da beslenebilmektedir. Larva beyaz renkli olup, C şeklindedir. Larvalar beslendikleri materyale göre 3-5 gömlek değiştirirler. Larva genellikle tane içerisinde pupa olur ancak bazen tane dışında da pupa olabilmektedir. 18.1-36°C sıcaklık arasındaki değerler larva gelişimi için uygundur. Dişiler

yumurtlamaya çiftleştikten iki hafta sonra başlar ve yaklaşık 4 ay boyunca yumurtlama sürer (Hagstrum vd. 2012).

Tribolium castaneum erginleri kızılımsı kahverengidir. Yumurtalar uzunca ovalimsi ve beyazdır. Larvalar sarımsı beyaz olup üç çift thorax bacağına sahiptir. Nem ve besine bağlı olarak 7-8 larva evresi geçirirler. Larvalar ışıktan kaçarak besin içerisinde saklanırlar. Tamamıyla büyümüş larva besin yüzeyinde gezinerek pupa olmak için kendisine korunaklı bir yer arar. Pupa beyaz ve serbest tiptedir. Bir dölünü 25°C sıcaklıkta 41.8 günde, 35.5°C sıcaklıkta ise 21.7 günde tamamlamaktadır (Hagstrum veSubramanyam2006). Un bitlerinin yaşam süresi birkaç ay ile birkaç yıl arasında değişmektedir. Erginler ömürleri boyu üreme yeteneğine sahiptirler. Bir dişi hayatı boyunca ortalama 360 kadar yumurta bırakır. Fakat 100 gün ve daha yaşlı dişilerde yumurta bırakma azalmaktadır (Sokoloff 1972).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Çalışmada kullanılan türler

Çalışmanın test böceklerini Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Depolanmış Ürün Zararlıları Laboratuvarında 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında yetiştirilen *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae* ve *Rhyzopertha dominica* oluşturmuştur(Şekil 3.1.a,b,c).*T. castaneum* ve *R. dominica*'nın yetiştirilmesinde buğday kırması ve kuru mayadan (*Saccaromyces cerevisiae*) oluşan karışım kullanılmıştır(Şekil 3.2). *S. oryzae* ise sağlam buğday tanelerinde yetiştirilmiştir(Şekil 3.3). Denemelerde ergin evreler kullanılmıştır.



Şekil 3.1. a) *Tribolium castaneum*, b) *Sitophilus oryzae*, c) *Rhyzopertha dominica* ergin bireyleri



Şekil 3.2 *Tribolium castaneum* ve *Rhyzopertha dominica*'nın yetiştirilmesinde kullanılan buğday kırmısı ve kuru maya karışımı



Şekil 3.3 *Sitophilus oryzae*'nin yetiştirilmesinde kullanılan sağlam buğday

Sitophilus oryzae, *R. dominica* ve *T. castaneum* Dünyanın birçok bölgesinde depolanmış farklı ürünlerde zarar yapan başlıca depolanmış ürün zararlılarından. Bu türlerin sistematikteki yerleri aşağıda verilmiştir(Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum* ve *Rhyzopertha dominica*'ninsistematikteki yeri

Şube	: Arthropoda		
Sınıf	: Insecta		
Takım	: Coleoptera		
Familya	: Bostrichidae	Curculionidae	Tenebrionidae
Cins	: <i>Rhyzopertha</i>	<i>Sitophilus</i>	<i>Tribolium</i>
Tür	: <i>R. dominica</i> (F.)	<i>S. oryzae</i> (L.)	<i>T. castaneum</i> (Herbst)
Türkçe Adı	: Ekin kambur biti	Pirinç biti	Un biti
İngilizce Adı	: The lesser grain borer	Rice weevil	Red flour beetle

3.1.2 Diyatom toprağı formülasyonları

Çalışmada kullanılan diyatom topraklarından ilki PyriSec® (Agrinova Gmbh, Almanya) olup, tatlısu kökenli bir diyatom toprağı formülasyonudur, %1.2 doğal pyrethrum (%25), %3.1 Piperonyl butoxide (PBO) ve % 95.7 SilicoSec (%92 SiO₂, %3 Al₂O₃, %1 Fe₂O₃ ve %1 Na₂O) içermektedir (Athanasiovd. 2004).

Çalışmada kullanılan diyatom topraklarından ikincisi ise Protector®'dur (Intrachem Italia S.r.l) Protector, %69.7 SiO₂, %5.89 Al₂O₃, %0.414 CaO ve %1.05 Fe₂O₃ içermekte olup partiküllerinin %50'si 9.46µm'den küçüktür. (Baldassari vd. 2008)

Bir diğer diyatom toprağı ise DEA-P'dır. Diyatom toprağı tatlı su kökenlidir; %89 SiO₂, %4.0 Al₂O₃, %1.7 Fe₂O₃, %1.4 CaO, %1'den daha az MgO ve K₂O ve %3 su içermektedir. Ayrıca %0.25 abamectin aktif maddesi içermektedir(Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Denemelerde kullanılan diyatom toprakları

3.1.3 Çalışmada kullanılan çeltik çeşidi

Denemelerde Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsünün 1997 yılında tescil ettirdiği Osmancık 97 çeltik çeşidi kullanılmıştır. Çeşit özellikleri şöyledir: Bitki 95-100 cm boyunda, sağlam saplı ve yatmaya dayanıklıdır. Çeltik bin tane ağırlığı 33-34 g orta erkenci olup, olgunlaşma süresi 130-135 gündür. Kırıksız pirinç randımanı %65'in üzerinde, pirinç bin tane ağırlığı 24-26 g arasında değişmektedir. Pirinç tane görünüşü camsı ve mat görünümlü bir çeşittir. Çeltik nem oranı Dickey-John Multi-Grain Moisture Tester ile ölçülmüş ve tane nemi %9.8 olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.5.a,b)



Şekil 3.5.a. Denemelerde kullanılan Osmancık-97 çeltik çeşidi Şekil 3.5.b. Tane nemi tayin cihazı

3.2. Yöntem

3.2.1 Çalışmada kullanılan böceklerin yetiştirilmesi

Rhyzopertha dominica ve *T. castaneum*'un yetiştirilmesinde yumuşak ekmeklik buğday kırması ve kuru mayadan (*Saccharomyces cerevisiae*) oluşan besin karışımı kullanılmıştır. Buğday yem kırma makinesinde (Haseki, YK-99)kaba irilikte olacak şekilde öğütülmüş ve -18°C sıcaklıktaki derin dondurucuda en az 72 saat tutularak olası zararlı bulaşıklılık riski yok edilmiştir. Kuru maya, laboratuvar değirmeninde (IKA-WERKE GmBH.) öğütülmüşve 100 mesh elekten elenerek, buğday kırmasına %5

oranında ilave edilerek, besi ortamı hazırlanmıştır. *S. oryzae*'nin yetiştirilmesinde ise sadece sağlam buğday kullanılmıştır (Şekil 3.6.a,b)



Şekil 3.6.a. Buğday kırma makinesi



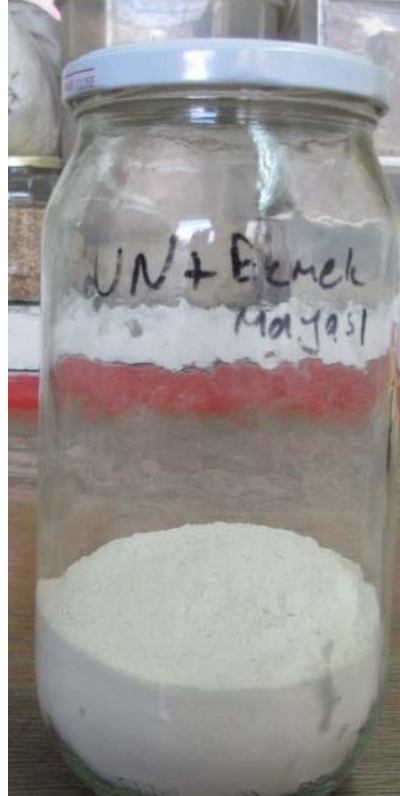
Şekil 3.6.b. Laboratuvar değirmeni

3.2.2. Biyolojik evreler

3.2.2.1 Yumurta döneminin elde edilmesi

Rhyzopertha dominica ve *T. castaneum* yumurtalarının eldesi için, 100 mesh'lik elekten elenmiş %70'i un ve %30'u kuru mayadan oluşan besin ortamı kullanılmıştır(Şekil 3.9). Bu amaçla besin kavanozlarından yaklaşık 500-750 adet ergin alınarak, içerisinde elenmiş un ve maya karışımı bulunan 1 l'lik yumurtlatma kavanozuna bırakılmıştır (Şekil 3.10). Yumurtlatma kavanozundan belirli aralıklarla eleme işlemi yapılmıştır. Eleme işlemi ergin böceklerin ve içinde bulundukları un ve maya karışımının sırasıyla 35 ve 85 mesh'lik eleklerden geçirilmesi ile yapılmış ve 85 mesh'lik elekte toplanan yumurtalar, içerisinde buğday kırması ve maya bulunan besin ortamına alınmıştır.S.

oryzae yumurtalarının eldesi için 1 l'lik cam kavanozlara yaklaşık 300 g sağlam buğday tanesi koyulmuş ve bu besinin üzerine 750-800 adet ergin bırakılmıştır. Erginlerin buğdaya yumurta bırakması için belirli bir süre beklendikten sonra erginler uzaklaştırılmıştır. Kavanozlar çalışma süresince 25°C ve %60 orantılı nemdeki klimatize kültür odasında tutulmuştur. Böylelikle stok kültürler oluşturulmuştur.



Şekil 3.9 Yumurta eldesinde kullanılan besin karışımı



Şekil 3.10 Yumurta eldesinde kullanılan un kavanozları

3.2.2.2 Ergin dönemin elde edilmesi

Çalışmalarda 7-28 gün yaşlı erginler kullanılmıştır. İstenilen yaşta erginin elde edilebilmesi için besin kavanozuna alınan yumurtalardan yaklaşık 3 hafta sonra günlük olarak ergin çıkış takibi yapılmıştır. İlk ergin çıkış tarihi belirlenen kavanozlara ilk ergin çıkış tarihi kaydedilmiştir. İlk çıkıştan itibaren 7. ve 21. günü arasında çıkış yapan erginlerde denemede kullandığımız 7-28 gün yaşlı bireyleri oluşturmuştur.

3.2.3 Deneme düzeneği

3.2.3.1 Nem hücreleri

Çalışmalarda boyutları 21cm (en) x 51cm (boy) x 35 cm (yükseklik) olan kilitli kapaklı plastik kutular modifiye edilerek, değişik orantılı nemde hücre oluşturmak için kullanılmıştır. Kapağın kapatıldığında hava geçirmemesi için kapak içi kenarlarına ve

gövdenin kenarlarının üst yüzeyine kauçuk bant yapıştırılmıştır. Deneme süresince sabit orantılı nem sağlanmasında KOH çözeltisi yöntemi kullanılmıştır (Solomon 1951). Nem hücrelerinin tabanına KOH çözeltisi ile teması engellemek için delikli pleksiglas tabla kullanılmıştır. Bu amaçla 3 mm kalınlığında 20x50 cm ebatlarında şeffaf pleksiglas plakalar üzerine hava dolaşımına engel olmaması amacıyla 1cm çapında çok sayıda delik açılmıştır. Daha sonra zeminden yüksekte tutmak için plakanın her bir köşesine 3 cm yüksekliğinde yine pleksiglastan bacak yapılmıştır. Hazırlanan pleksiglas plakalar her bir nem hücresine yerleştirilmiştir. Hazırlanan her bir nem hücresine ortam sıcaklık ve neminin kaydedilmesi için Hobo® ProTemp/RH marka veri kaydediciler yerleştirilerek oluşan nem düzeyleri belirli aralıklarla denem süresince kaydedilerek kontrol edilmiştir. Denemelerde yarıçapı 3 cm, yüksekliği 8 cm olan vida kapaklı PVC kaplar kullanılmıştır. Bu kapların kapakları orta kısmından yaklaşık 1.5 cm çapında delinerek 120 mesh'lik elek teli ile kapatılmıştır(Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Denemelerin yürütüldüğü nem hücreleri

3.2.4 Denemeler

3.2.4.1 Haftalık uygulamalar

Araştırmalarda PyriSec ve Protector'un 250, 500, 750, 1000, 1500, 1750 ve 2000 ppm dozları ile DEA-P'nin 25, 50, 75, 100, 150, 175 ve 200 ppm dozlarının etkinliği incelenmiştir. Uygulama amacıyla gereken miktarda çeltik tartılmış ve polietilen torbalara doldurulmuştur. Diyatom toprağı hassas terazide tartılarak polietilen torba içerisindeki çeltik üzerine dökülmüş ve torbanın ağız kısmı bağlanmıştır(Şekil 3.12). Daha sonra diyatom toprağının çeltiğe karışması için torba elde 3-5 dakika süresince çalkalanmıştır. Denemelerde kullanılmak amacıyla yetiştirilen 7 - 28 gün yaşlı erginler yumuşak pens yardımı ile 50 ergin/kap olacak şekilde kaplara koyulmuştur. İlgili doza göre ayarlanmış diyatom toprağı uygulanmış çeltik, her bir deneme kabına 70 g/kap olacak şekilde ilave edilmiş ve kapakları kapatılmıştır. Denemelerde kontrol amacıyla diyatom toprağı uygulanmamış temiz çeltik kullanılmıştır. Kontrol amacıyla her bir kaba daha önceden hazırlanmış böcekler ilave edilerek kapakları kapatılmıştır. Bu şekilde hazırlanan deneme kapları çalışmanın yürütüleceği nem hücrelerine aktarılmıştır. Denemeler her bir dozda 4 tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür. Kaplar nem hücresindeki pleksiglas tabana özenle yerleştirilmiş ve ilk sıradan sonra nem hücresi boyutlarında daha önceden kesilen PVC kerevet parçası yerleştirilerekdeneme kapları bunun üzerine yerleştirilmiştir. Böylece deneme kaplarının üst üste gelmemesi ve nem dağılımının yeknesak olması sağlanmıştır(Şekil 3.13).

3.2.4.1.1 Ergin ölümleri ile ilgili çalışmalar

Ergin ölümlerinin belirlenmesi amacıyla nem hücrelerine yerleştirilen deneme kapları 7, 14, 21 ve 28 günlük uygulama süresinin ardından nem hücrelerinden çıkarılmış ve kap içerisindeki çeltik beyaz bir kâğıt üzerine dökülerek pens yardımı ile çeltikten ayrılan bireylerin ölü ve canlı sayımları yapılarak kaydedilmiştir. Daha sonra ölü bireyler ortamdan uzaklaştırılmış ve canlı bireyler tekrar aynı ortama alınarak sayımlar için aynı koşullarda bekletilmiştir. Her bir sayım 28 günlük uygulama süresi sonuna kadar bu şekilde devam etmiştir.



Şekil 3.12 Diatom toprağı uygulaması yapılmış çeltik



Şekil 3.13 Nem hücrelerindeki tabanlık ve kerevetin görünümü

3.2.4.1.2 F₁ verimi ile ilgili çalışmalar

28. gün sayımının ardından ortamdaki canlı ve ölü bireyler uzaklaştırılmıştır. F₁ veriminin belirlenmesi amacıyla diyatom toprağı uygulanmış çeltik tekrar aynı koşullarda yaklaşık 60 gün süresince tutulmuştur. Bu süre sonunda nem hücrelerinden çıkarılan deneme kaplarındaki F₁ sayımları yapılarak kaydedilmiştir.

3.2.5. İstatistiksel analiz

Ölüm oranları bakımından elde edilen verilere faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniğı uygulanmıştır (Gürbüz vd. 2003). Çalışmada formülasyon faktörünün 3 seviyesi (Protector,PyriSec, DEA-P), doz faktörünün (Protector ve PyriSec için; 0, 250, 500, 750, 1000, 1500, 1750 ve 2000 ppm. DEA-P için; 0, 25, 50, 75, 100,150, 175 ve 200 ppm) 8 seviyesi, nem faktörünün 2 seviyesi (%60 ve % 75), sıcaklık faktörünün 2 seviyesi (25°C ve 30°C), tür faktörünün 3 seviyesi (*R. dominica*, *S. oryzae*, *T. castaneum*) ve zaman faktörünün 4 seviyesi (7. gün. 14. gün. 21. gün ve 28. gün) mevcuttur. Tekrarlanan ölçümler zaman faktörünün seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Varyans analizi yapılırken verilere açı dönüşümü uygulanmıştır. Tanıtıcı istatistikler ham veriler üzerinden hesaplanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkların gösterilmesinde Tukey testi kullanılmıştır. Hesaplamalarda Statistica 8 programı kullanılmıştır.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada üç farklı diyatom toprağı formülasyonunun (Protector[®],PyriSec[®], DEA-P) depolanmış çeltikte zararlı böceklerle etkinliği araştırılmış ve diyatom toprağının belirli şartlar altında söz konusu zararlılar için ürünlerdeki koruyuculuğı belirlenmiştir.

4.1 Protector[®] İle Yapılan Çalışmalar

Protector isimli diyatom toprağının kontrol, 250, 500, 750, 1000, 1500, 1750 ve 2000 ppm’lik dozlarının *Rhyzopertha dominica*,*Sitophilus oryzae* ve *Tribolium castaneum*’un ergin bireylerinin ölümü üzerine olan etkisi 25 ve 30°C sıcaklıkta ve %60 ile %75 orantılı nem koşullarında araştırılmıştır. Ayrıca çalışmalarda ölüm oranları açısından uygulama süresinin etkisi belirlenmiştir. F₁ yönünden yapılan çalışmalarda her üç böcek türünün F₁erginlerine karşı diyatom toprağının 60 gün süreli koruyucu etkinliği saptanmaya çalışılmıştır.

4.1.1 *Rhyzopertha dominica* ile yapılan 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *R. dominica* erginleri için 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. Protector’ün ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %8.50-25.38 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (zaman*doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=2.14; sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *R. dominica*’nın ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda çalışılan dozların hiçbirisinde %100’lük ölüm oranı elde edilememiştir. F₁ verimi bakımından çalışmalar yapılmış ve dozlar arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=106.50; sd=1.192; P<0.05). Denemelerde doz artışı ile ölüm oranlarında artış olmuş 1750 ve 2000 ppm’lik doz hariçdiğer dozlarda mutlak ölüm oranı elde edilememiştir (Çizelge 4.2). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁’lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Protector'ün farklı dozlarının 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'nın farklı zamanlardaki ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi (gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	8.50 a* B**	14.5 a D	20.00 a C	25.38 a B
250	49.50 a AB	68.00 a CD	81.00 a BC	93.50 a AB
500	66.50 a AB	95.00 a BC	98.00 a AB	100.00 a A
750	76.00 a AB	94.50 a BC	97.50 a ABC	97.50 a B
1000	89.00 a A	97.50 a BC	99.50 a AB	100.00 a A
1500	96.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	94.00 a A	99.50 a AB	100.00 a A	100.00 a A
2000	96.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında, zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında, doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

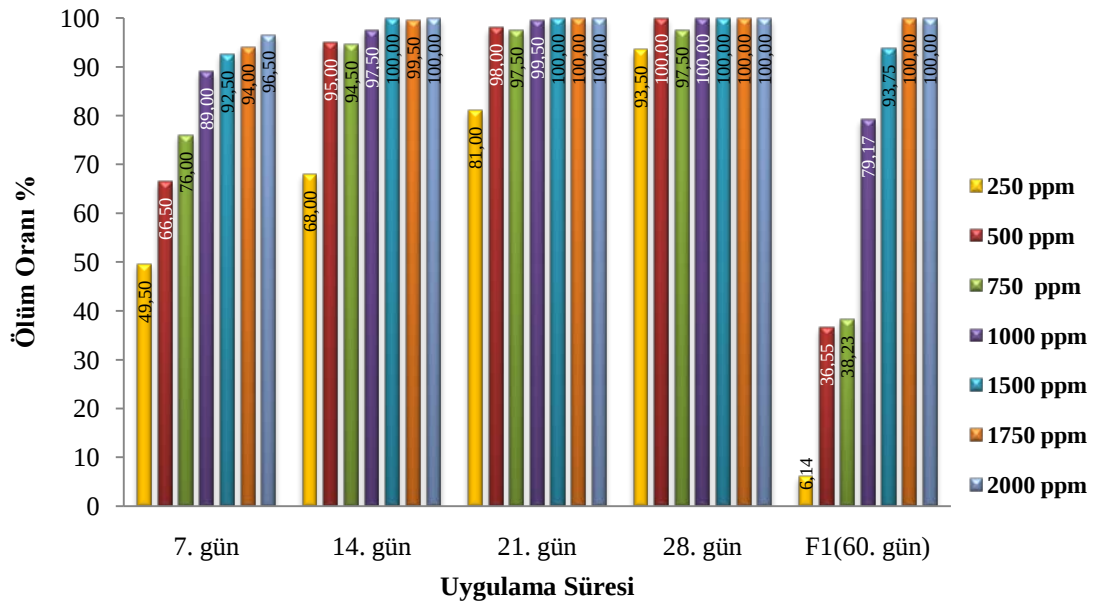
[†]SEM(7): 3.87; SEM(14): 8.46; SEM(21): 8.87; SEM(28): 7.59 (SEM: Ortalamanın Standart Hatası)

Çizelge 4.2 Protector'ün farklı dozlarının 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında 60 günlük depolama süresi sonunda *Rhyzopertha dominica*'nın F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	236.25	5.43 B*
250	67.25	6.14 B
500	11.00	36.55 B
750	8.00	38.23 B
1000	4.50	79.17 AB
1500	2.00	93.75 AB
1750	2.00	100.00 AB
2000	1.50	100.00 AB

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

[†]SEM(F₁): 8.94



Şekil 4.1 Protector'ün farklı dozlarının 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında *Rhyzopertha dominica*'nın erginlerinde ve F₁ bireylerinde saptanan ölüm oranları

4.1.2 *Rhyzopertha dominica* ile yapılan 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemçalışmaları

Bu amaçla *R. dominica* erginleri için 25°C sıcaklıkta ve %75 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. Protector'ün ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.3'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %5.00-23.50 arasında belirlenmiştir. Muameleler (zaman*doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=2.14; sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *R. dominica*'nın ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 ve 14 günlük uygulama süreleri sonunda uygulanan dozların hiçbirisinde %100'lük ölüm oranı elde edilememiştir. 21 günlük uygulama süresi sonunda 250, 500 ve 1000 ppm dozları hariç diğer dozlarda mutlak ölüm elde edilmiştir. 28 günlük uygulama süresi için ise 250 ve 500 ppm hariç diğer dozlarda mutlak ölüm elde edilmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalardan elde edilen veriler değerlendirilerek dozlar arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=106.498; sd=1.192; P<0.05). F₁ verimi yönünden doz artışı ile ölüm oranlarında artış olmuş fakat çalışılan dozların tamamında %100 ölüm oranı elde

edilememiştir (Çizelge 4.4). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁’ lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Protector’ün farklı dozlarının 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem koşullarında uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*’nın farklı zamanlardaki ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi (gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	5.00 a* B**	11.50 a C	13.50 a B	23.50 a C
250	38.00 a AB	55.50 a BC	75.50 a AB	81.00 a B
500	68.00 a AB	91.50 a AB	97.50 a AB	98.50 a B
750	89.50 a A	98.50 a AB	100.00 a A	100.00 a A
1000	87.50 a A	96.50 a AB	99.50 a A	100.00 a A
1500	90.00 a A	99.00 a AB	100.00 a A	100.00 a A
1750	91.00 a A	97.00 a AB	100.00 a A	100.00 a A
2000	92.00 a A	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında, zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında, doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

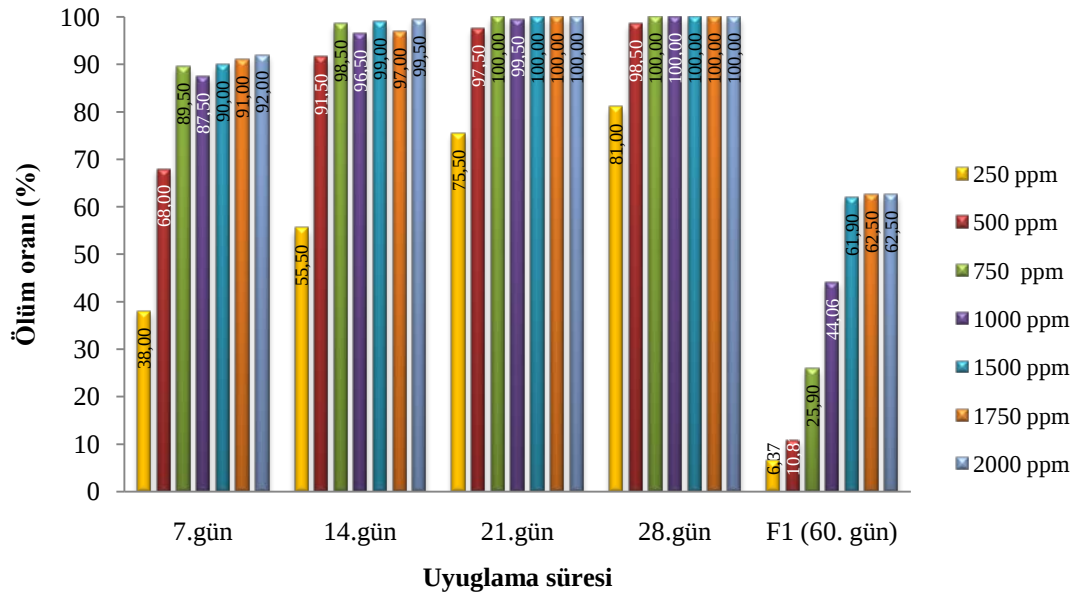
[†]SEM(7): 3.87; SEM(14): 8.46; SEM(21): 8.87; SEM(28): 7.59

Çizelge 4.4 Protector’ün farklı dozlarının 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem koşullarında 60 günlük depolama süresi sonunda *Rhyzopertha dominica*’nın F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	275.75	3.33 B*
250	105.50	6.37 AB
500	28.75	10.81 AB
750	10.25	25.90 AB
1000	10.50	18.84 AB
1500	9.75	64.63 AB
1750	4.50	62.50 A
2000	3.00	62.50 A

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

[†]SEM(F₁): 8.94



Şekil 4.2 Protector'ün farklı dozlarının 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem koşullarında *Rhyzopertha dominica*'nın erginlerinde ve F₁ bireylerinde saptanan ölüm oranları

4.1.3 *Rhyzopertha dominica* ile yapılan 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *R. dominica* erginleri için 30°C sıcaklıkta ve %60 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. Protector'ün ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.5'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %9.50-18.32 arasında belirlenmiştir. Muameleler (zaman*doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=2.14; sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *R. dominica*'nın ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda çalışılan hiçbir dozda %100' lük ölüm oranı elde edilememiştir. Mutlak ölüm 14. günde 1500 ve 2000 ppm'de meydana gelmiştir. F₁ verimi bakımından yürütülen çalışmalardan elde edilen veriler değerlendirilmiş ve dozlar arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon belirlenmiştir (F=106.50; sd=1.192; P<0.05). Yapılan çalışmalarda F₁ verimi yönünden doz artışı ile ölüm oranlarında artış olmuş 2000 ppm dozunda %100 ölüm oranı elde edilmiştir (Çizelge 4.6). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁'lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Protector'ün farklı dozlarının 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'nın farklı zamanlardaki ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	9.50 a* C**	10.53 a C	18.08 a C	18.32 a C
250	46.00 a BC	55.00 a BC	76.00 a BC	84.50 a BC
500	60.50 a ABC	91.00 a ABC	96.00 a AB	99.00 AB
750	82.50 a AB	97.50 a AB	99.00 a AB	100.00 a A
1000	88.00 a AB	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	98.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	94.50 a AB	99.50 a AB	100.00 a A	100.00 a A
2000	94.50 a AB	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında. zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında. doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

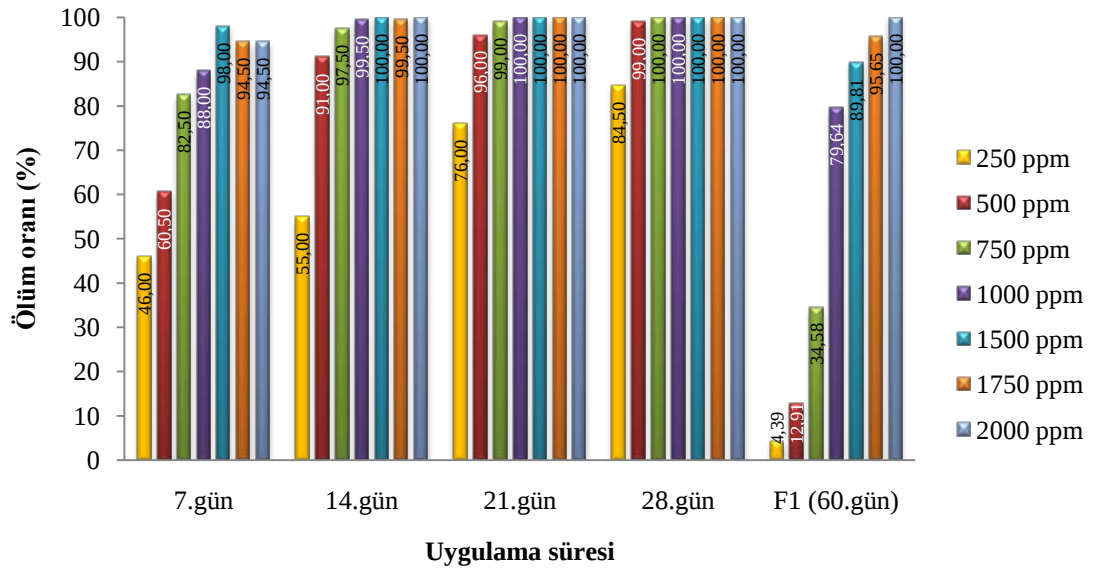
[†]SEM(7): 3.87; SEM(14): 8.46; SEM(21): 8.87; SEM(28): 7.59

Çizelge 4.6 Protector'ün farklı dozlarının 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında 60 günlük depolama süresi sonunda *R. dominica*'nın F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	491.5	2.86 B*
250	261.25	4.39 B
500	168.00	12.91 B
750	123.00	34.58 B
1000	51.00	79.64 AB
1500	12.50	89.81 AB
1750	7.25	95.65 A
2000	5.50	100.00 A

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(F₁): 8.94



Şekil 4.3 Protector'ün farklı dozlarının 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında *Rhyzopertha dominica*'nın erginlerinde ve F₁ bireylerinde saptanan ölüm oranları

4.1.4 *Rhyzopertha dominica* ile yapılan 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *R. dominica* erginleri için 30°C sıcaklıkta ve %75 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. Protector'ün ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.7'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %5.00-7.96 arasında belirlenmiştir. Muameleler (zaman*doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=2.14; sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *R. dominica*'nın ölüm oranlarını da arttırmıştır. 14 günlük uygulama süresi sonunda 1750 ppm dozda %100 ölüm oranı elde edilmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda 28. gün sayımından sonra canlı ve ölü bireyler ortamdaki uzaklaştırılmış, canlı ve ölü birey sayımları 60. gün sonunda tekrar yapılmıştır. Elde edilen veriler değerlendirilmiş dozlar arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon belirlenmiştir (F=106.50; sd=1.192; P<0.05). Yapılan çalışmalarda F₁ verimim yönünden doz artışı ile ölüm oranlarında artış olmuş ancak çalışılan dozlarda %100 ölüm oranı elde edilememiştir (Çizelge 4.8). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁'lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Protector'ün farklı dozlarının 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem koşullarında uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'nın farklı zamanlardaki ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	5.00 a* D**	5.51 a C	6.88 a C	7.96 a B
250	14.50 a BCD	31.50 a BC	45.00 a BC	63.50 a B
500	32.50 a BCD	70.00 a ABC	91.00 a ABC	94.50 a AB
750	76.00 a AB	92.00 a AB	97.50 a ABC	99.50 a AB
1000	80.50 a AB	98.00 a AB	99.00 a ABC	100.00 a A
1500	90.00 a AB	98.00 a A	98.00 a AB	100.00 a A
1750	97.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	95.50 a AB	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında, zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında, doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

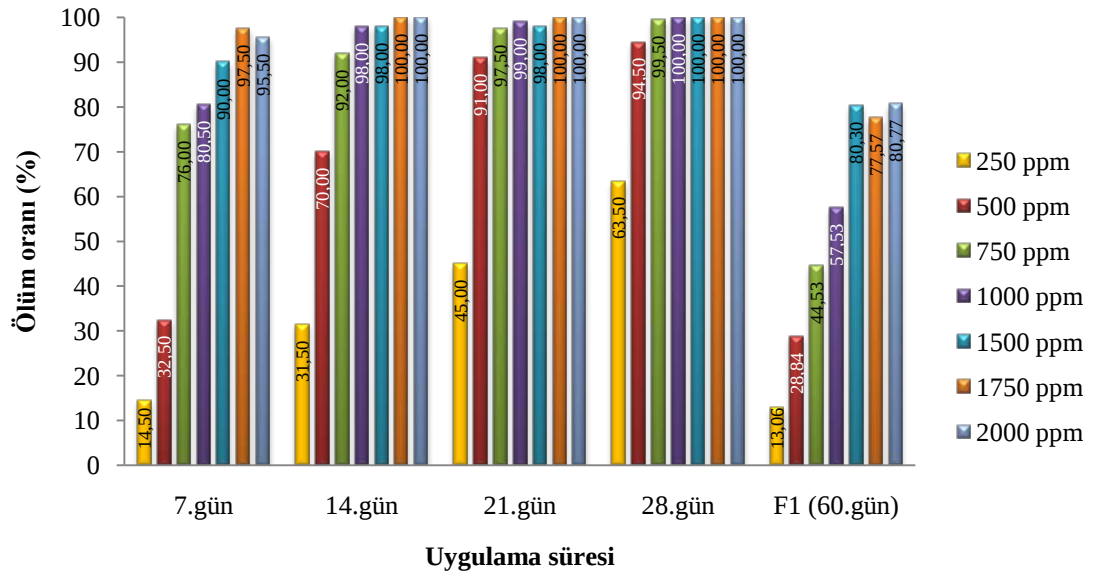
[†]SEM(7): 3.87; SEM(14): 8.46; SEM(21): 8.87; SEM(28): 7.59

Çizelge 4.8 Protector'ün farklı dozlarının 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem koşullarında 60 günlük depolama süresi sonunda *Rhyzopertha dominica*'nın F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	446.25	2.72 C*
250	287.50	13.06 BC
500	188.25	28.84 BC
750	127.25	44.53 BC
1000	34.50	57.50 BC
1500	23.50	80.30 AB
1750	14.00	77.57 AB
2000	11.50	80.77 AB

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

[†]SEM(F₁): 8.94



Şekil 4.4 Protector'ün farklı dozlarının 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem koşullarında *Rhyzopertha dominica*'nın erginlerinde ve F₁ bireylerinde saptanan ölüm oranları

4.1.5 *Sitophilus oryzae* ile yapılan 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *S. oryzae* erginleri için 25°C sıcaklıkta ve %60 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. Protector'ü ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.9'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %1.00-3.71 arasında belirlenmiştir. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=23.6; sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *S. oryzae*'nin ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda 1750 ppm dozda %100 ölüm oranı elde edilmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalardan elde edilen veriler incelenmiş ve dozlar arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon belirlenmiştir (F=107.26; sd=7.192; P<0.05). F₁ verimi yönünden doz artışı ile ölüm oranlarında artış olmuş. 750 ppm ve üstü dozlarda %100 ölüm gerçekleşmiştir (Çizelge 4.10). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁'lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.9 Protector'ün farklı dozlarının 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemkoşullarında uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin farklı zamanlardaki ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi (gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	1.00 a* D**	1.56 a C	3.02 a B	3.71 a B
250	43.00 b C	89.50 a B	98.00 a A	99.50 a A
500	70.50 b BC	97.00 a A	99.00 a A	100.00 a A
750	94.00 a AB	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A
1000	96.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	99.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında, zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında, doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

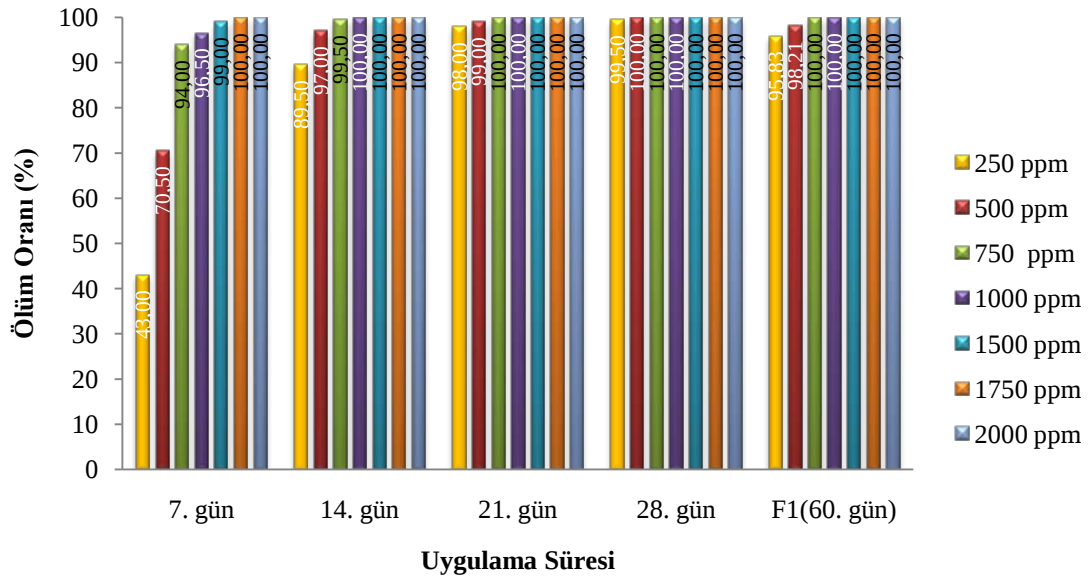
[†]SEM(7): 4.21; SEM(14): 4.26; SEM(21): 4.29; SEM(28): 4.62

Çizelge 4.10 Protector'ün farklı dozlarının 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında 60 günlük depolama süresi sonunda *Sitophilus oryzae*'nin F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	24.50	48.17 A*
250	18.75	95.83 A
500	12.25	98.21 A
750	9.50	100.00 A
1000	7.00	100.00 A
1500	5.00	100.00 A
1750	2.00	100.00 A
2000	2.25	100.00 A

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

[†]SEM(F₁): 5.35



Şekil 4.5 Protector uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'ye ait 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F₁ sayımında belirlenen ölüm oranları

4.1.6 *Sitophilus oryzae* ile yapılan 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *S. oryzae* erginleri için 25°C sıcaklıkta ve %75 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. Protector'ün ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.11'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %3.24-4.63 arasında belirlenmiştir. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=23.6; sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *S. oryzae*'nin ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda 750 ppm dozda %100 ölüm oranı elde edilmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda 28. gün sayımından sonra canlı ve ölü bireyler ortamdan uzaklaştırılmıştır. Canlı ve ölü birey sayımları 60. gün sonunda tekrar yapılarak elde edilen veriler değerlendirilmiş dozlar arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon belirlenmiştir (F=107.26; sd=7.192; P<0.05). Denemelerde F₁ verimi yönünden kontrol grubu hariç uygulanan bütün dozlarda %100 ölüm gerçekleşmiştir (Çizelge 4.12). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁'lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.6'de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Protector uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi (gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	3.24 a* C**	3.50 a B	4.55 a B	4.63 a B
250	72.00 b B	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A
500	99.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
750	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1000	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında, zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında, doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

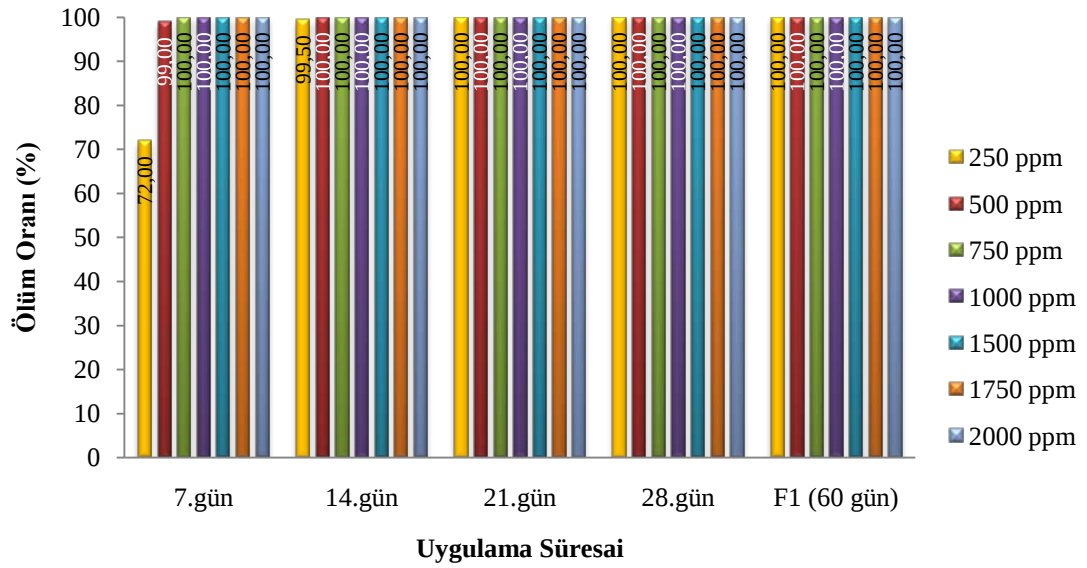
[†]SEM(7): 4.21; SEM(14): 4.26; SEM(21): 4.29; SEM(28): 4.62

Çizelge 4.12 Protector uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	38.50	46.87 B*
250	2.75	100.00 A
500	0.00	100.00 A
750	0.75	100.00 A
1000	0.00	100.00 A
1500	0.75	100.00 A
1750	0.50	100.00 A
2000	0.50	100.00 A

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

[†]SEM(F₁): 5.35



Şekil 4.6 Protector uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'ye ait 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F1 sayımında belirlenen ölüm oranları

4.1.7 *Sitophilus oryzae* ile yapılan 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *S. oryzae* erginleri için 30°C sıcaklıkta ve %60 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. Protector'ün ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.13'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %2.00-31.76 arasında belirlenmiştir. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir ($F=23.6$; $sd=21.576$; $P<0.05$). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *S. oryzae*'nin ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda 1750 ppm dozda %100 ölüm oranı elde edilmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda 28. gün sayımından sonra canlı ve ölü bireyler ortamdaki uzaklaştırılmış. 60. gün sonunda elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalarda F₁ verimi yönünden 250 ppm dozda %91.67 ölüm oranları elde edilirken, uygulanan diğer bütün dozlarda %100 ölüm gerçekleşmiştir (Çizelge 4.14). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁' lere ait elde edilen ölüm oranları Şekil 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Protector uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	2.00 b* B**	5.71 ab B	19.84 ab B	31.76 a B
250	85.00 a A	98.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
500	92.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
750	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1000	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	100.00a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında, zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında, doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

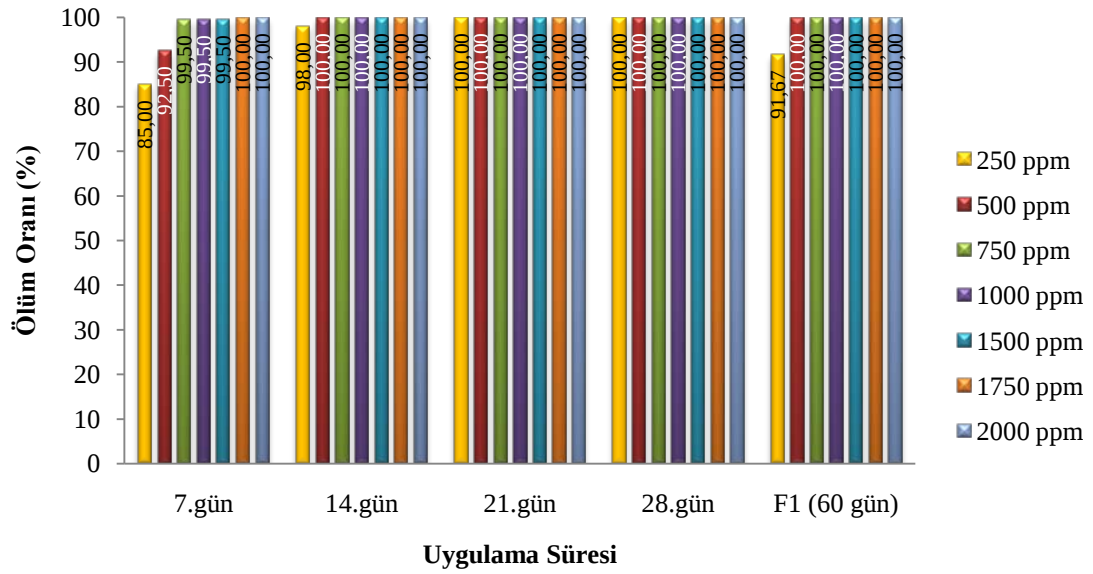
[†]SEM(7): 4.21; SEM(14): 4.26; SEM(21): 4.29; SEM(28): 4.62

Çizelge 4.14 Protector uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F1 bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	23.00	91.28 A*
250	2.00	91.67 A
500	1.25	100.00 A
750	0.50	100.00 A
1000	0.25	100.00 A
1500	0.50	100.00 A
1750	0.00	100.00 A
2000	0.75	100.00 A

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

[†]SEM(F₁): 5.35



Şekil 4.7 Protector uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'ye ait 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F1 sayımında belirlenen ölüm oranları

4.1.8 *Sitophilus oryzae* ile yapılan 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *S. oryzae* erginleri için 30°C sıcaklıkta ve %75 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. Protector'ün ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.15'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %2.00-6.48 arasında belirlenmiştir. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir ($F=23.6$; $sd=21.576$; $P<0.05$). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *S. oryzae*'nin ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi çalışmalarında mutlak ölüm elde edilememiştir. 14 günlük uygulama süresi sonunda 1000 ppm dozda %100 ölüm gerçekleşmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda 250, 500 ve 750 ppm dozda yaklaşık olarak aynı ölüm oranları elde edilirken, 1750 ve üstü dozda mutlak ölüm elde edilmiştir (Çizelge 4.16). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁' lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Protector uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	2.00 a* C**	3.06 a C	4.07 a C	6.48 a C
250	1.50 c C	24.50 bc C	53.00 ab B	80.00 a B
500	23.00 c BC	80.50 a A	97.50 a A	100.00 a A
750	74.50 b A	98.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1000	78.00 b A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	93.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	99.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	96.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında. zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında. doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

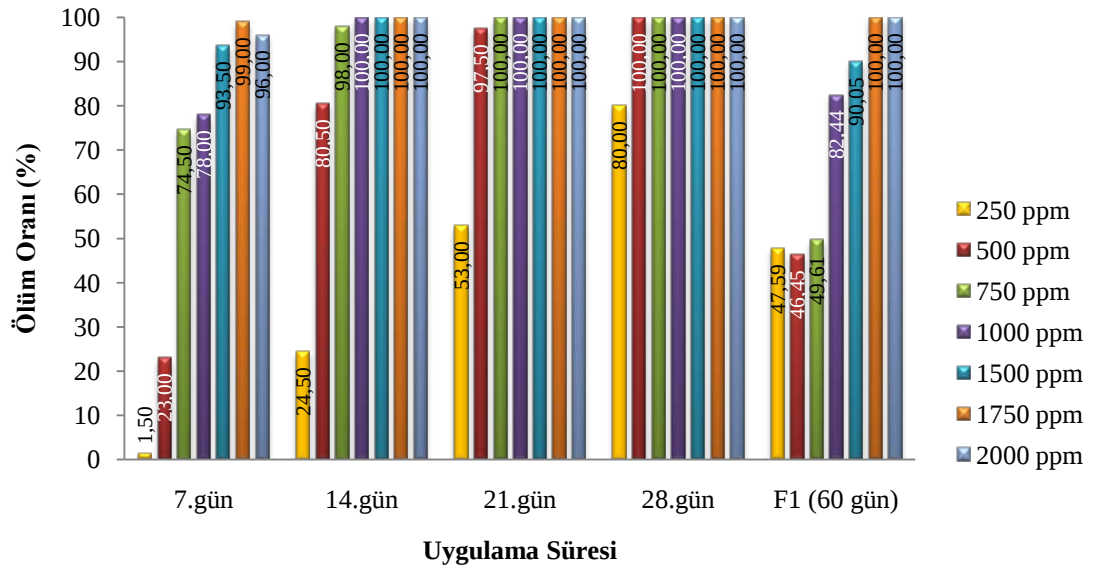
[†]SEM(7): 4.21; SEM(14): 4.26; SEM(21): 4.29; SEM(28): 4.62

Çizelge 4.16 Protector uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı ±SEM [†]
Kontrol	49.00	25.97 BC*
250	62.75	47.59 C
500	54.5	46.45 C
750	43.25	49.61 C
1000	19.75	82.44 BC
1500	22.75	90.05 AB
1750	11.00	100.00 A
2000	5.25	100.00 A

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(F₁): 5.35



Şekil 4.8 Protector uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'ye ait 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F₁ sayımında belirlenen ölüm oranları

4.1.9 *Tribolium castaneum* ile yapılan 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *T. castaneum* erginleri için 25°C sıcaklıkta ve %60 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. Protector'ün ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.17'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %4.50-73.76 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=25.66; sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *T. castaneum*'un ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda 500 ppm ve üstü dozlarda %100'lük ölüm oranı elde edilmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda kontrol grubunda ve diğer muamelelerde F₁'de herhangi bir böcek çıkışı saptanmadığından dolayı bu parametreye ait istatistiki hesaplamalar yapılamamıştır.

Çizelge 4.17 Protector uygulaması sonucu *Tribolium castaneum*'un 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	4.50 b* B**	21.14 b B	46.00 ab B	73.76 a A
250	84.50 a A	98.50 a A	99.50 a A	99.50 a A
500	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
750	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1000	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında, zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında, doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

[†]SEM(7): 2.81; SEM(14): 3.82; SEM(21): 6.87; SEM(28): 6.52

4.1.10 *Tribolium castaneum* ile yapılan 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *T. castaneum* erginleri için 25°C sıcaklıkta ve %75 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. Protector'ün ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.18'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %1.00-6.78 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=25.66; sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *T. castaneum*'un ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda 1000 ppm dozda %100' lük ölüm oranı elde edilmiştir. En uzun bekleme süresi olan 28. günde 500 ppm dozda mutlak ölüm görülmüştür. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda kontrol grubunda ve diğer muamelelerde F₁'de herhangi bir böcek çıkışı saptanmadığından dolayı bu parametreye ait istatistiki hesaplamalar yapılamamıştır.

Çizelge 4.18 Protector uygulaması sonucu *Tribolium castaneum*'un 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	1.50 a* B**	1.00 a C	3.08 a B	6.78 a C
250	10.50 c B	70.00 ab B	95.50 a A	54.17 b B
500	74.00 b A	98.00 ab AB	99.50 a A	100.00 a A
750	97.00 a A	99.50 a AB	100.00 a A	100.00 a A
1000	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında, zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında, doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

[†]SEM(7): 2.81; SEM(14): 3.82; SEM(21): 6.87; SEM(28): 6.52

4.1.11 *Tribolium castaneum* ile yapılan 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *T. castaneum* erginleri için 30°C sıcaklıkta ve %60 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. Protector'ün ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.19'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %2.08-19.28 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=25.66; sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *T. castaneum*'un ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda 1500 ppm ve üstü dozlarda, 14. günde 750 ppm ve üstü dozlarda, 28. günde 250 ppm ve üstü dozlarda %100' lük ölüm oranı elde edilmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda kontrol grubunda ve diğer muamelelerde F₁'de herhangi bir böcek çıkışı saptanmadığından dolayı bu parametreye ait istatistiki hesaplamalar yapılamamıştır.

Çizelge 4.19 Protector uygulaması sonucu *Tribolium castaneum*'un 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı $\pm$ SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	2.50 a* B**	2.08 a C	7.28 a B	19.28 a B
250	27.50 b B	76.39 a A	96.49 a A	100.00 a A
500	80.50 a A	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A
750	98.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1000	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında, zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında, doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

[†]SEM(7): 2.81; SEM(14): 3.82; SEM(21): 6.87; SEM(28): 6.52

4.1.12 *Tribolium castaneum* ile yapılan 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *T. castaneum* erginleri için 30°C sıcaklıkta ve %75 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. Protector'ün ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.20'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %2.00-11.78 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=25.66; sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *T. castaneum*'un ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda 500 ppm ve üstü dozlarda, 14. günde 750 ppm ve üstü dozlarda, 28. günde 500 ppm ve üstü dozlarda %100'lük ölüm oranı elde edilmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda kontrol grubunda ve diğer muamelelerde F₁'de herhangi bir böcek çıkışı saptanmadığından dolayı bu parametreye ait istatistiki hesaplamalar yapılamamıştır.

Çizelge 4.20 Protector uygulaması sonucu *Tribolium castaneum*'un 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	2.00 a*B**	2.02 a C	3.11 a B	11.78 a B
250	37.00 c B	76.50 bc B	94.00 ab A	99.50 a A
500	100.00 a A	99.50 a A	99.50 a A	100.00 a A
750	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1000	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında. zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında. doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(7): 2.81; SEM(14): 3.82; SEM(21): 6.87; SEM(28): 6.52

4.2 PyriSec® İle Yapılan Çalışmalar

PyriSec isimli diyatom toprağının 0, 250, 500, 750, 1000, 1500, 1750 ve 2000 ppm'lik dozlarının *R. dominica*, *S. oryzae* ve *T. castaneum*'un ergin bireylerinin ölümü üzerine olan etkisi 25 ve 30°C sıcaklıkta ve %60 ile %75 orantılı nem koşullarında araştırılmıştır. Ayrıca çalışmalarda ölüm oranları açısından uygulama süresinin etkisi belirlenmiştir. F₁ yönünden yapılan çalışmalarda her üç böcek türünün F₁ erginlerine karşı diyatom toprağının 60 gün süreli koruyucu etkinliği saptanmaya çalışılmıştır.

4.2.1 *Rhyzopertha dominica* ile yapılan 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *R. dominica* erginleri için 25°C sıcaklıkta ve %60 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. PyriSec'in ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.21'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %6.00-26.30 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksyon olduğu belirlenmiştir (F=2.14; sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *R. dominica*'nın ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda

çalışılan hiçbir dozda %100'lük ölüm oranı elde edilememiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda 28. gün sayımından sonra canlı ve ölü bireyler ortamdan uzaklaştırılmış ve aynı koşullarda 60 gün boyunca bekletilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde dozlar arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=106.50; sd=1.192; P<0.05). Yapılan çalışmalarda F₁ verimim yönünden doz artışı ile ölüm oranlarında artış olmuş, 1500 ppm ve üstü dozlarda %100 ölüm oranı elde edilmiştir (Çizelge 4.22). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁'lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.9'de verilmiştir.

Çizelge 4.21 PyriSec uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'nın 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	6.00 a* B**	14.29 a B	20.09 a B	26.30 a B
250	36.50 a B	61.50 a B	61.50 a B	91.50 a AB
500	71.50 a AB	96.00 a AB	96.00 a A	100.00 a A
750	90.00 a AB	97.50 a AB	97.50 a A	100.00 a A
1000	98.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	98.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	99.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	99.50 a A	99.50 a AB	99.50 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında. zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında. doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

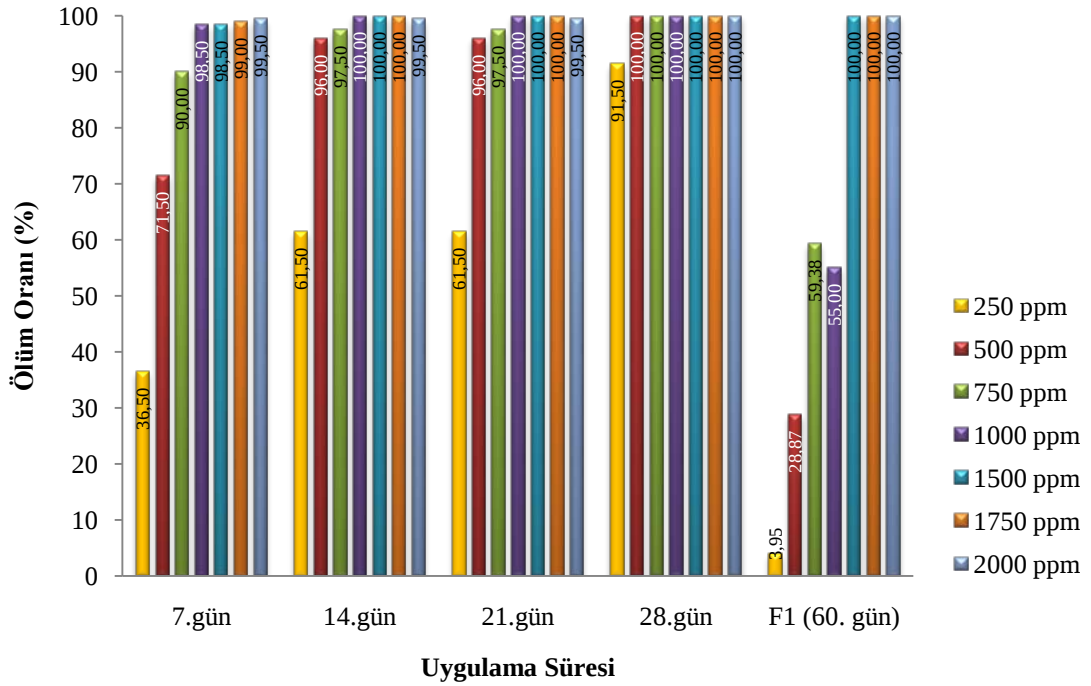
[†]SEM(7): 3.87; SEM(14): 8.46; SEM(21): 8.87; SEM(28): 7.59

Çizelge 4.22 PyriSec uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'nın 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	107.75	0.86 C*
250	30.50	3.95 BC
500	10.00	28.87 BC
750	2.75	59.38 AB
1000	2.00	55.00 AB
1500	0.25	100.00 A
1750	1.00	100.00 A
2000	0.25	100.00 A

* Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(F₁): 8.94



Şekil 4.9 PyriSec uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'ya ait 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F₁ sayımında belirlenen ölüm oranları

4.2.2 *Rhyzopertha dominica* ile yapılan 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *R. dominica* erginleri için 25°C sıcaklıkta ve %75 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. PyriSec'in ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.23'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %12.50-55.59 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=2.14; sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *R. dominica*'nın ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda çalışılan hiçbir dozda %100' lük ölüm oranı elde edilememiştir. 14 günlük uygulama süresi sonunda 1500 ve 1750 ppm dozlarda %100 ölüm görülmüştür. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalardan elde edilen veriler dozlar arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon belirlenmiştir (F=106.50; sd=1.192; P<0.05). Yapılan çalışmalarda F₁ verimi yönünden doz artışı ile ölüm oranlarında artış olmuş, 1000, 1500, 1750 ve 2000 ppm dozlarda %100 ölüm oranı elde edilmiştir (Çizelge 4.24). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁'lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.23 PyriSec uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'nın 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	12.50 a* C**	28.94 a B	29,45 a B	55.59 a B
250	40.50 a BC	74.50 a AB	81.00 a B	89.50 a AB
500	71.00 ab ABC	92.50 a AB	93.50 a A	100.00 a A
750	81.00 a ABC	98.00 a AB	100.00 a A	100.00 a A
1000	96.50 a AB	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	96.00 a AB	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	96.50 a AB	99.00 a AB	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında. zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında. doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

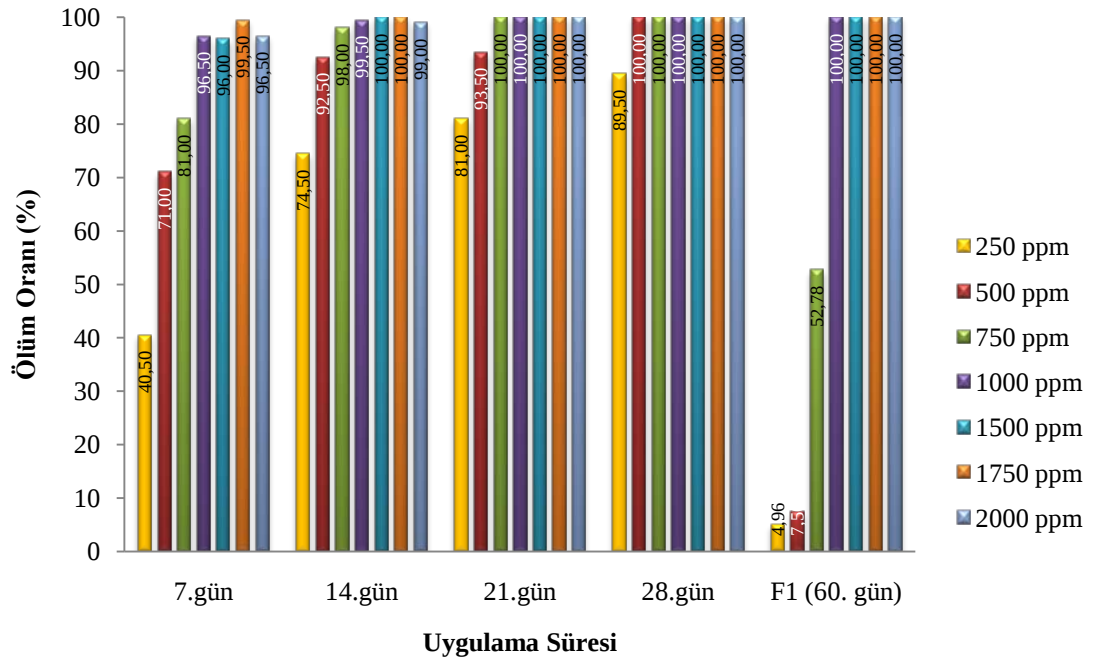
[†]SEM7: 3.87; SEM14: 8.46; SEM21: 8.87; SEM28: 7.59

Çizelge 4.24 PyriSec uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'nın 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	100.50	2.48 B*
250	37.00	4.96 B
500	4.75	7.50 B
750	4.25	52.78 AB
1000	0.50	75.00 A
1500	0.25	100.00 A
1750	1.25	100.00 A
2000	1.50	100.00 A

* Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

[†]SEM(F₁): 8.94



Şekil 4.10 PyriSec uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'ya ait 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F₁ sayımında belirlenen ölüm oranları

4.2.3 *Rhyzopertha dominica* ile yapılan 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları

PyriSec'in ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.25'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %12.85-35.93 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=2.14; sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *R. dominica*'nın ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda 2000 ppm dozda %100'lük ölüm oranı elde edilmiştir. 14 günlük uygulama süresi sonunda 750, 1500, 1750 ve 2000 ppm dozlarında, 28 günlük uygulama süresi sonunda ise 500, 750, 1000, 1500, 1750 ve 2000 ppm dozlarında %100 ölüm görülmüştür. F₁ verimi bakımından elde edilen veriler değerlendirilmiş, dozlar arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon belirlenmiştir (F=106.50; sd=1.192; P<0.05). F₁ verimi yönünden doz artışı ile ölüm oranlarında artış olmuş 1500, 1750 ve 2000 ppm dozlarda %100 ölüm oranı elde edilmiştir(Çizelge 4.26). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁'lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.11' de verilmiştir.

Çizelge 4.25 PyriSec uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'nın 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	12.85 a* B**	23.66 a B	29.79 a B	35.93 a B
250	70.00 a AB	87.00 a AB	93.50 a AB	97.00 a B
500	70.00 a AB	90.50 a A	99.00 a A	100.00 a A
750	70.00 a AB	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1000	94.00 a A	99.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	99.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	99.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında. zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında. doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

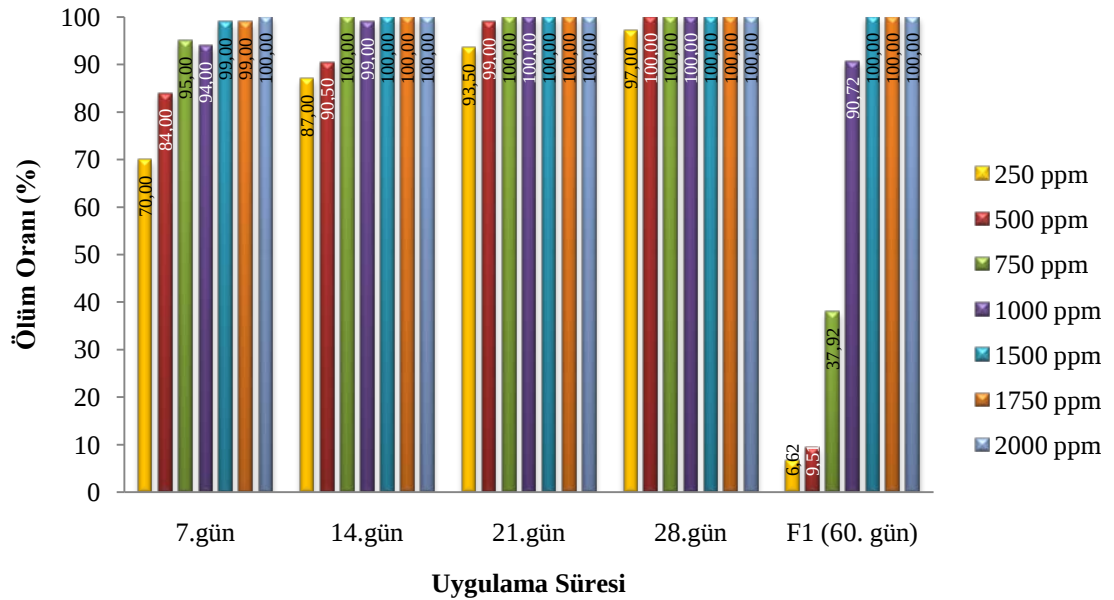
[†]SEM7: 3.87; SEM14: 8.46; SEM21: 8.87; SEM28: 7.59

Çizelge 4.26 PyriSec uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'nın 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı ±SEM [†]
Kontrol	576.25	2.40 C*
250	277.75	6.62 C
500	167.00	9.51 C
750	51.50	37.92 B
1000	16.75	90.72 AB
1500	3.50	100.00 A
1750	1.00	100.00 A
2000	1.75	100.00 A

* Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

[†]SEM(F₁): 8.94



Şekil 4.11 PyriSec uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'ya ait 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F₁ sayımında belirlenen ölüm oranları

4.2.4 *Rhyzopertha dominica* ile yapılan 30 °C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *R. dominica* erginleri için 30°C sıcaklıkta ve %75 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. PyriSec'in ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan

çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.27’de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %5.49-15.77 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=2.14; sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *R. dominica*’nın ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda mutlak ölüm elde edilememiştir. Mutlak ölüm 14 günlük uygulama süresi sonunda 1500, 1750 ve 2000 ppm dozlarında, 21 ve 28 günlük uygulama süresi sonunda ise 100, 1500, 1750 ve 2000 ppm dozlarında %100 ölüm görölmüştür. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda PyriSec’ in uzun süreli koruyuculuğuna bakılmıştır. F₁ verimi yönünden doz artışı ile ölüm oranlarında artış olmuş, ancak mutlak ölüm elde edilememiş ve en yüksek ölüm oranı 2000 ppm dozda %76.76 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.28). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁’lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.27 PyriSec uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*’nın 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	5.49 a* B**	7.88 a B	13.14 a B	15.77 a B
250	46.00 a AB	65.00 a B	71.00 a B	74.00 a B
500	78.50 a AB	85.50 a B	91.00 a B	93.50 a B
750	82.50 a AB	95.00 a AB	98.50 a AB	99.00 a AB
1000	96.50 a A	98.50 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	97.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	99.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	99.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında, zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında, doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

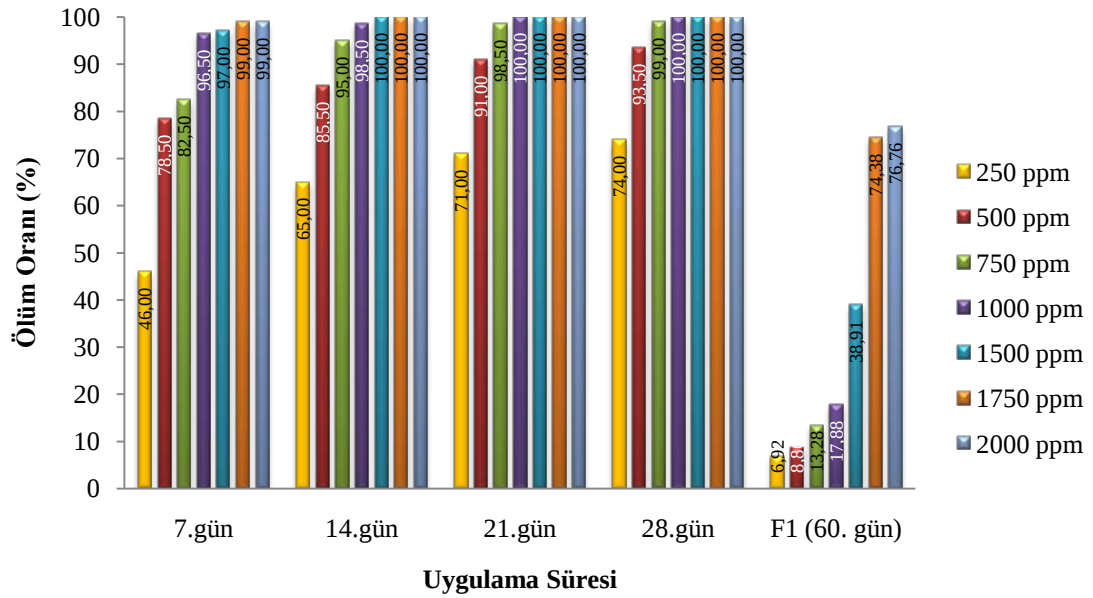
[†]SEM7: 3.87; SEM14: 8.46; SEM21: 8.87; SEM28: 7.59

Çizelge 4.28 PyriSec uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'nın 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	518.00	5.63 C*
250	227.25	6.92 C
500	135.25	8.86 C
750	79.00	13.28 BC
1000	49.25	17.88 ABC
1500	15.75	38.91 ABC
1750	13.25	74.38 AB
2000	7.50	76.76 A

* Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

[†]SEM(F₁): 8.94



Şekil 4.12 PyriSec uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'ya ait 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F₁ sayımında belirlenen ölüm oranları

4.2.5 *Sitophilus oryzae* ile yapılan 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *S. oryzae* erginleri için 25°C sıcaklıkta ve %60 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. PyriSec'in ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.29'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm)

ölüm oranları %0.50-17.07 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=23.60; sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *S. oryzae*'nin ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda 1750 ve 2000 ppm dozunda %100'lük ölüm oranı elde edilmiştir. Mutlak ölüm diğer uygulama süreleri için 750 ppm ve üstü dozlarda gerçekleşmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda 28. gün sayımından sonra canlı ve ölü bireyler ortamdan uzaklaştırılmış ve PyriSec uygulaması yapılmış çeltik 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem 60 gün boyunca bekletilmiştir. Ayrıca dozlar arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon belirlenmiştir (F=107.26; sd=7.192; P<0.05). Yapılan çalışmalarda F₁ verimim yönünden doz artışı ile ölüm oranlarında artış olmuş 750, 1500, 1750 ve 2000 ppm dozlarda %100 ölüm oranı elde edilmiştir (Çizelge 4.30). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁'lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.29 PyriSec uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	0.50 a* D**	3.00 a C	5.61 a C	17.07 a B
250	16.50 b CD	56.00 b B	86.50 ab B	97.50 a A
500	36.00 b BC	91.00 a A	99.50 a AB	99.50 a A
750	81.50 b A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1000	94.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	98.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında, zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında, doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

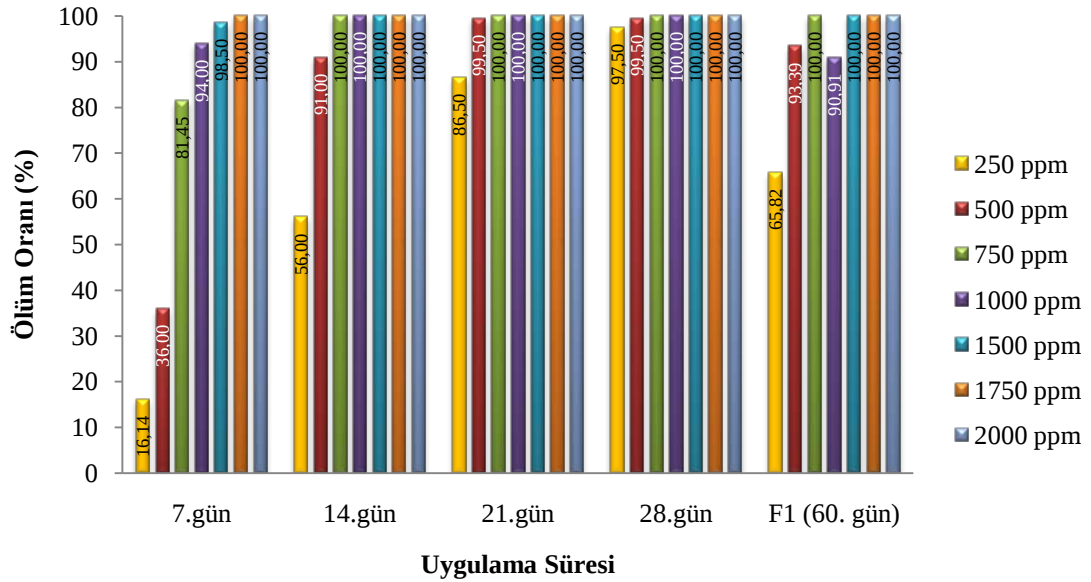
[†]SEM(7): 4.21; SEM(14): 4.26; SEM(21): 4.29; SEM(28): 4.62

Çizelge 4.30 PyriSec uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	88.00	40.45 B*
250	20.75	65.82 B
500	11.00	93.39 A
750	7.75	100.00 A
1000	6.50	90.91 AB
1500	0.75	100.00 A
1750	0.75	100.00 A
2000	0.25	100.00 A

* Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey test. P<0.05)

[†]SEM(F₁): 5.35



Şekil 4.13 PyriSec uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'ye ait 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F₁ sayımında belirlenen ölüm oranları

4.2.6 *Sitophilus oryzae* ile yapılan 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *S. oryzae* erginleri için 25°C sıcaklıkta ve %75 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. PyriSec'in ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.31'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %0.50-4.41 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir

(F=23.60; sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *S. oryzae*'nin ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda 2000 ppm dozunda %100'lük ölüm oranı elde edilmiştir. Mutlak ölüm 14. günde 1500 ppm ve üstü dozlarda. 21. günde 1000 ppm ve üstü dozlarda. 28. günde ise 750 ppm ve üstü dozlarda gerçekleşmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda canlı ve ölü birey sayımları 60. gün sonunda tekrar yapılarak elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalarda F₁ verimi yönünden doz artışı ile ölüm oranlarında artış olmuş. 2000 ppm dozlarda %100 ölüm oranı elde edilmiştir (Çizelge 4.32). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁'lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.31 PyriSec uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	0.50 a* D**	1.46 a D	2.51 a C	4.41 a C
250	0.00 b D	3.00 ab D	25.50 a C	34.00 ab C
500	14.00 b CD	57.00 a BC	90.50 a B	94.00 a B
750	50.00 b BC	90.00 a A	97.00 a A	100.00 a A
1000	79.00 b B	98.50 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	98.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	99.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında. zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında. doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

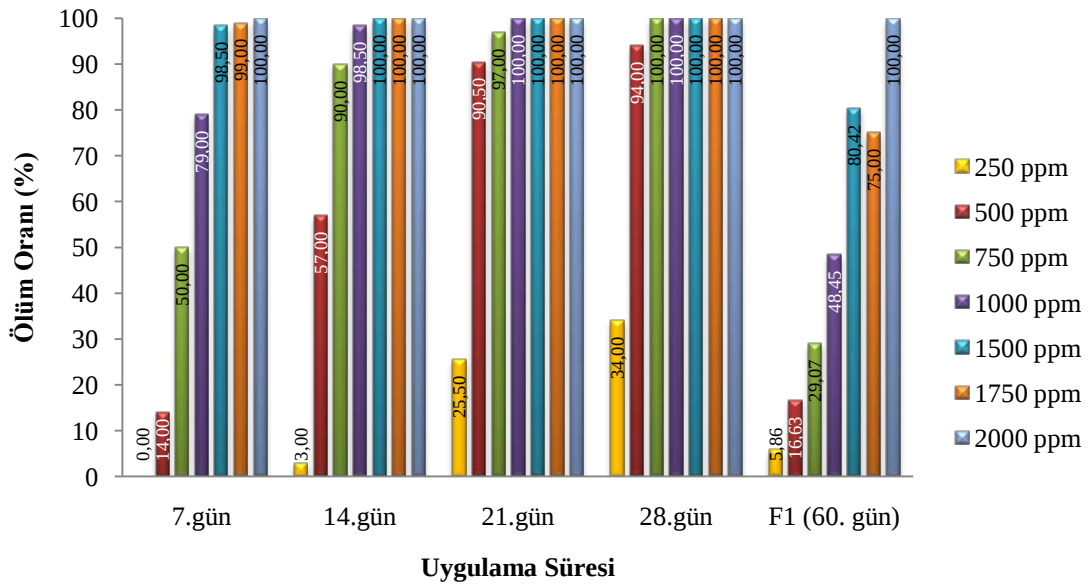
[†]SEM(7): 4.21; SEM(14): 4.26; SEM(21): 4.29; SEM(28): 4.62

Çizelge 4.32 PyriSec uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	91.75	6.22 D*
250	35.00	5.86 D
500	21.25	16.63 CD
750	34.00	29.07 CD
1000	27.25	48.45 BC
1500	5.25	80.42 AB
1750	1.50	75.00 AB
2000	1.00	100.00 A

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(F₁): 5.35



Şekil 4.14 PyriSec uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'ye ait 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F₁ sayımında belirlenen ölüm oranları

4.2.7 *Sitophilus oryzae* ile yapılan 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *S. oryzae* erginleri için 30°C sıcaklıkta ve %60 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. PyriSec'in ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.33'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %31.50-47.40 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler

(Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=23.60; sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *S. oryzae*'nin ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda 500 ppm ve üstü dozlarda %100'lük ölüm oranı elde edilmiştir. Mutlak ölüm 14. günde 500 ppm ve üstü dozlarda. 21 ve 28. günde ise 250 ppm ve üstü dozlarda gerçekleşmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda F₁ verimi yönünden çalışılan bütün dozlarda %100 ölüm oranı elde edilmiştir (Çizelge 4.34). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁' lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.33 PyriSec uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	31.50 a* B**	39.61 a B	45.03 a B	47.40 a B
250	83.50 ab A	99.00 b B	100.00 b A	100.00 a A
500	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
750	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1000	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında, zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

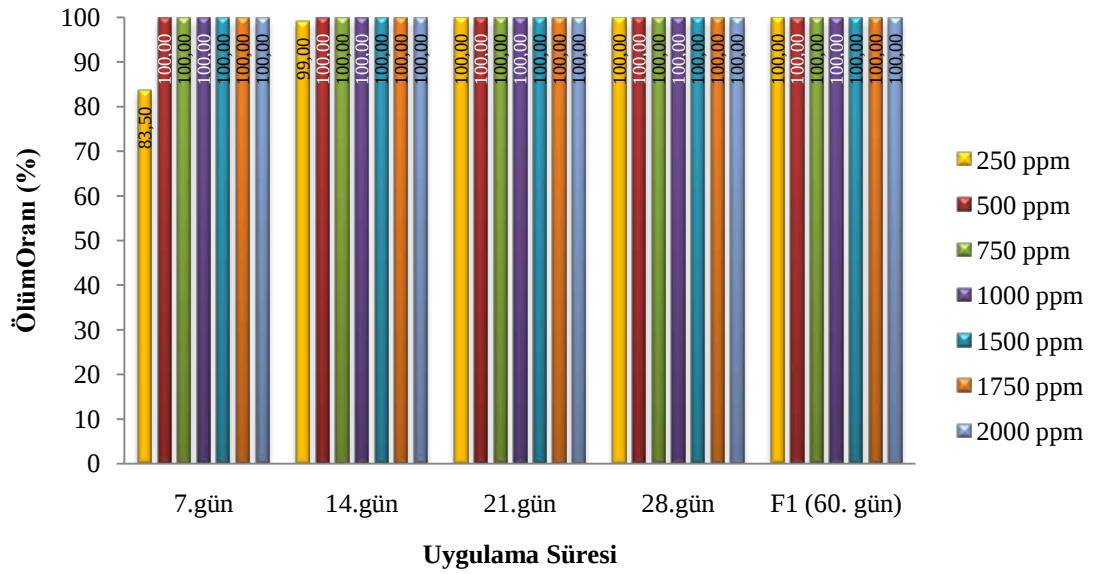
**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında, doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

[†]SEM(7): 4.21; SEM(14): 4.26; SEM(21): 4.29; SEM(28): 4.62

Çizelge 4.34 PyriSec uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	11.00	2.08 B*
250	2.75	100.00 A
500	0.50	100.00 A
750	0.00	100.00 A
1000	0.00	100.00 A
1500	0.25	100.00 A
1750	0.25	100.00 A
2000	0.00	100.00 A

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05) [†]SEM(F₁): 5.35



Şekil 4.15 PyriSec uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'ye ait 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F₁ sayımında belirlenen ölüm oranları

4.2.8 *Sitophilus oryzae* ile yapılan 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *S. oryzae* erginleri için 30°C sıcaklıkta ve %75 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. PyriSec'in ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.35'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %1.50-4.00 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=23.60; sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *S. oryzae*'nin ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda 1750 ve 2000 ppm dozunda %100'lük ölüm oranı elde edilmiştir. Mutlak ölüm 14. günde 1500 ppm ve üstü dozlarda, 21. günde 1000 ppm ve üstü dozlarda, 28. günde ise 750 ppm ve üstü dozlarda gerçekleşmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalardan elde edilen verilerden dozlar arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=107.26; sd=7.192; P<0.05). F₁ verimi yönünden doz artışı ile ölüm oranlarında artış olmuş. 1750 ve 2000 ppm dozlarda %100 ölüm oranı elde edilmiştir (Çizelge 4.36). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁'lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.16'de verilmiştir.

Çizelge 4.35 PyriSec uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	1.50 b* D**	2.50 b C	3.50 b C	4.00 b C
250	1.50 b E	5.00 ab C	11.00 ab C	33.00 a B
500	3.00 b DE	43.00 a B	82.00 a B	94.50 a B
750	28.00 b CD	91.00 a A	99.50 a A	100.00 a A
1000	78.50 b B	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında, zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında, doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

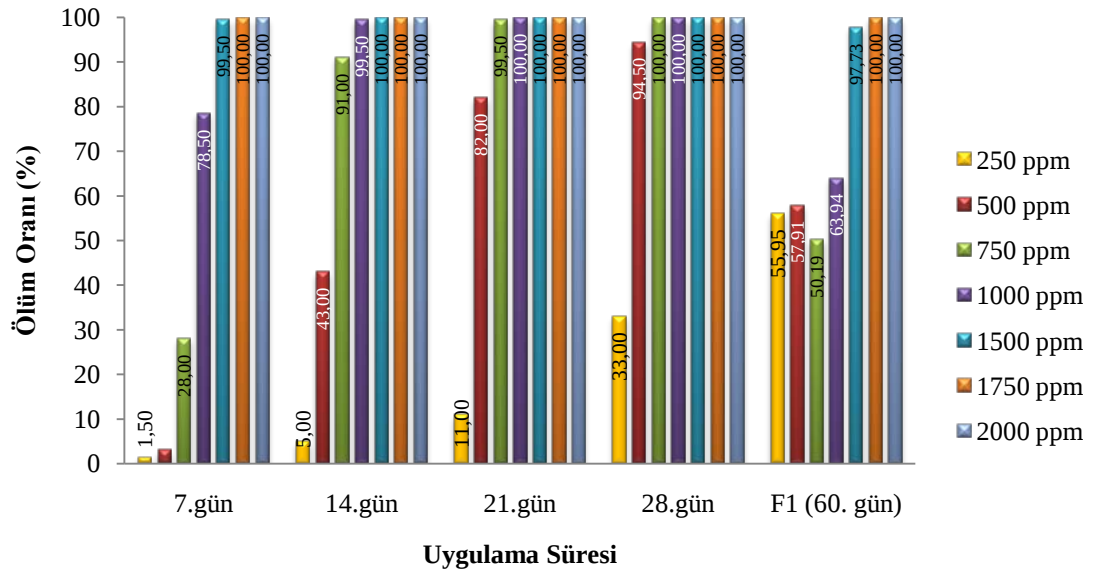
[†]SEM(7): 4.21; SEM(14): 4.26; SEM(21): 4.29; SEM(28): 4.62

Çizelge 4.36 PyriSec uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	109.25	31.07 C*
250	59.25	55.95 C
500	58.75	57.91 C
750	75.25	50.19 C
1000	36.25	63.94 BC
1500	4.00	97.73 A
1750	1.50	100.00 A
2000	2.00	100.00 A

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

[†]SEM(F₁): 5.35



Şekil 4.16 PyriSec uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'ye ait 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F₁ sayımında belirlenen ölüm oranları

4.2.9 *Tribolium castaneum* ile yapılan 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *T. castaneum* erginleri için 25°C sıcaklıkta ve %60 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. PyriSec'in ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.37'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %1.50-13.29 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=25.66 sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *T. castaneum*'ün ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda 1500, 1750 ve 2000 ppm dozunda %100'lük ölüm oranı elde edilmiştir. Mutlak ölüm 14. günde 1000 ppm ve üstü dozlarda, 21. ve 28. günde 500 ppm ve üstü dozlarda, gerçekleşmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda kontrol grubunda ve diğer muamelelerde F₁'de herhangi bir böcek çıkışı saptanmadığından dolayı bu parametreye ait istatistiki hesaplamalar yapılamamıştır.

Çizelge 4.37 PyriSec uygulaması sonucu *Tribolium castaneum*'un 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	1.50 b* C**	7.13 ab B	8.12 ab B	13.29 a B
250	4.50 b C	84.79 a A	76.67 a A	91.67 a A
500	40.00 b BC	96.78 a A	100.00 a A	100.00 a A
750	81.50 a AB	95.83 a A	100.00 a A	100.00 a A
1000	98.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında. zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında. doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(7): 2.81; SEM(14): 3.82; SEM(21): 6.87; SEM(28): 6.52

4.2.10 *Tribolium castaneum* ile yapılan 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *T. castaneum* erginleri için 25°C sıcaklıkta ve %75 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. PyriSec'in ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.38'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %1.50-13.80 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=25.66 sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *T. castaneum*'ün ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda 2000 ppm dozunda %100'lük ölüm oranı elde edilmiştir. Mutlak ölüm 14. günde 1500 ppm ve üstü dozlarda, 21. günde 1000 ppm ve üstü dozlarda, 28. günde ise 500 ppm ve üstü dozlarda gerçekleşmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda 28. gün sayımından sonra canlı ve ölü bireyler ortamdan uzaklaştırılmış ve PyriSec uygulaması yapılmış çeltik 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem 60 gün boyunca bekletilmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda kontrol grubunda ve diğer muamelelerde F₁'de herhangi bir böcek çıkışı saptanmadığından dolayı bu parametreye ait istatistiki hesaplamalar yapılamamıştır.

Çizelge 4.38 PyriSec uygulaması sonucu *Tribolium castaneum*'un 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	1.50 b* C**	11.64 a B	18.36 a C	28.20 a B
250	2.00 b C	30.92 ab B	56.03 a C	57.32 a B
500	31.00 c BC	88.12 ab A	62.50 bc BC	100.00 a A
750	74.50 b AB	90.79 ab A	92.86 ab AB	100.00 a A
1000	96.50 a A	91.67 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	99.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında. zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında. doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(7): 2.81; SEM(14): 3.82; SEM(21): 6.87; SEM(28): 6.52

4.2.11 *Tribolium castaneum* ile yapılan 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları

Tribolium castaneum erginleri için 30°C sıcaklıkta ve %60 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. PyriSec'in ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.39'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %3.00-52.95 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=25.66 sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *T. castaneum*'ün ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda %100'lük ölüm oranı elde edilememiştir. Mutlak ölüm 14. 21. ve 28. günde 500 ppm ve üstü dozlarda gerçekleşmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda kontrol grubunda ve diğer muamelelerde F₁'de herhangi bir böcek çıkışı saptanmadığından dolayı bu parametreye ait istatistiki hesaplamalar yapılamamıştır.

Çizelge 4.39 PyriSec uygulaması sonucu *Tribolium castaneum*'un 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	3.00 b* C**	13.45 ab B	29.01 ab B	52.95 a B
250	10.50 b C	81.31 a A	83.84 a A	81.25 a A
500	67.00 b B	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
750	92.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1000	93.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	96.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	99.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında. zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında. doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(7): 2.81; SEM(14): 3.82; SEM(21): 6.87; SEM(28): 6.52

4.2.12 *Tribolium castaneum* ile yapılan 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları

PyriSec'in ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.40'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %0.51-7.14 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=25.66 sd=21.576; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *T. castaneum*'ün ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda %100' lük ölüm oranı 1750 ppm dozda gerçekleşmiştir. Mutlak ölüm 14. gün için 1500 ppm ve üstü dozlarda, 21. gün için 1000 ppm ve üstü dozlarda ve 28. gün için 750 ppm ve üstü dozlarda gerçekleşmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda kontrol grubunda ve diğer muamelelerde F₁'de herhangi bir böcek çıkışı saptanmadığından dolayı bu parametreye ait istatistiki hesaplamalar yapılamamıştır.

Çizelge 4.40 PyriSec uygulaması sonucu *Tribolium castaneum*'un 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	2.00 a* B**	0.51 a C	3,16 a C	7.14 a C
250	3.00 c B	30.40 bc B	73.38 a AB	63.50 ab BC
500	19.00 b B	78.05 a AB	86.43 a AB	75.00 a AB
750	39.00 b B	86.11 ab A	66.67 b B	100.00 a A
1000	80.50 a AB	84.55 a A	100.00 a A	100.00 a A
1500	91.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
1750	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
2000	98.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında. zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında. doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(7): 2.81; SEM(14): 3.82; SEM(21): 6.87; SEM(28): 6.52

4.3 DEA-P İle Yapılan Çalışmalar

DEA-P isimli diyatom toprağının 0, 25, 50, 75, 100, 150.,175 ve 200 ppm'lik dozlarının *R. dominica*,*S. oryzae* ve *T. castaneum*'un ergin bireylerinin ölümü üzerine olan etkisi 25 ve 30°C sıcaklıkta ve %60 ile %75 orantılı nem koşullarında araştırılmıştır. Ayrıca çalışmalarda ölüm oranları açısından uygulama süresinin etkisi belirlenmiştir. F₁ yönünden yapılan çalışmalarda her üç böcek türünün F₁ erginlerine karşı diyatom toprağının 60 gün süreli koruyucu etkinliği saptanmaya çalışılmıştır.

4.3.1 *Rhyzopertha dominica* ile yapılan 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *R. dominica* erginleri için 25°C sıcaklıkta ve %60 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. DEA-P'nin ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.41'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %2.50-29.58 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=5.18; sd=21.288; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *R. dominica*'nın ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 ve 14 günlük uygulama süresi sonunda

çalışılan hiçbir dozda %100'lük ölüm oranı elde edilememiştir. Mutlak ölüm 21. günde 175 ppm ve üstü dozda meydana gelmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda, canlı ve ölü birey sayımları 60. gün sonunda tekrar yapılmış elde edilen verilerde dozlar arasında istatistiki anlamda önemli interaksyon olduğu belirlenmiştir (F=43.41; sd=7.96; P<0.05). F₁ verimi yönünden doz artışı ile birlikte ölüm oranlarında artmıştır. 75. 150. 175 ve 200 ppm dozlarında %100 ölüm elde edilmiştir(Çizelge 4.42). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁' lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.41 DEA-P uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'nın 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	2.50 a* B**	13.29 a B	20.57 a B	29.58 a B
25	35.00 b B	59.50 b AB	91.50 a A	99.00 a A
50	44.00 b AB	66.50 b AB	94.00 ab A	100.00 a A
75	70.00 b A	88.50 b AB	97.50 ab A	100.00 a A
100	78.50 ab A	92.50 b AB	99.00 ab A	100.00 a A
150	83.00 ab A	94.00 b AB	99.50 ab A	100.00 a A
175	85.50 ab A	96.00 b A	100.00 a A	100.00 a A
200	85.50 a A	95.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında, zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında, doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

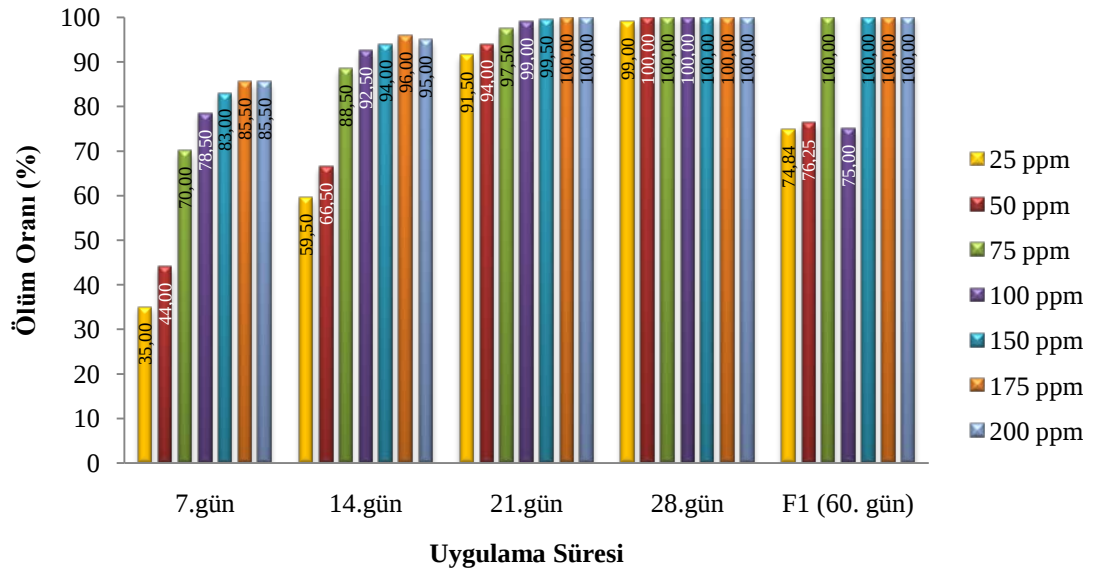
[†]SEM(7): 3.98; SEM(14): 5.08 SEM(21): 8.74; SEM(28): 5.72

Çizelge 4.42 DEA-P uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'nın 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	325.00	2.07 B*
25	64.75	74.84 A
50	16.00	76.25 A
75	5.50	100.00 A
100	0.00	75.00 A
150	1.00	100.00 A
175	2.25	100.00 A
200	1.25	100.00 A

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

[†]SEM(F₁): 8.61



Şekil 4.17 DEA-P uygulaması sonucu *Rhizopertha dominica*'ya ait 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F₁ sayımında belirlenen ölüm oranları

4.3.2 *Rhizopertha dominica* ile yapılan 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *R. dominica* erginleri için 25°C sıcaklıkta ve %75 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. DEA-P'nin ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.43'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %1.50-10.43 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=5.18; sd=21.288; P<0.05). Mutlak ölüm açısından 28 günlük uygulama süresi sonunda 175 ppm dozu hariç, diğer dozların tamamında %100'lük ölüm oranı elde edilmiştir. F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda 28. gün sayımından sonra canlı ve ölü bireyler ortamdaki uzaklaştırılmış ve Protector uygulaması yapılmış çeltik 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nem 60 gün boyunca bekletilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde dozlar arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon belirlenmiştir (F=43.41; sd=7.96; P<0.05). F₁ verimi incelendiğinde doz artışı ile birlikte ölüm oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. En az uygulama dozu olan 25 ppm'de kontrol grubuna ölüm oranı açısından yaklaşık 12 katlık bir artış olmuştur. 75 ve 175 ppm dozlarında %100 ölüm elde edilmiştir (Çizelge 4.44). Denemelerde hem

haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁'lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.43 DEA-P uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'nın 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	1.50 a* B**	9.07 a B	9.95 a B	10.43 a B
25	41.00 b A	85.00 ab A	96.50 ab A	100.00 a A
50	43.00 b A	87.50 ab A	96.00 ab A	100.00 a A
75	71.00 b A	95.00 ab A	100.00 a A	100.00 a A
100	70.50 b A	99.00 ab A	100.00 a A	100.00 a A
150	80.00 a A	96.00 a A	99.50 a A	100.00 a A
175	80.00 a A	95.50 a A	99.00 a A	99.00 a A
200	84.00 a A	97.00 a A	99.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında, zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında, doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

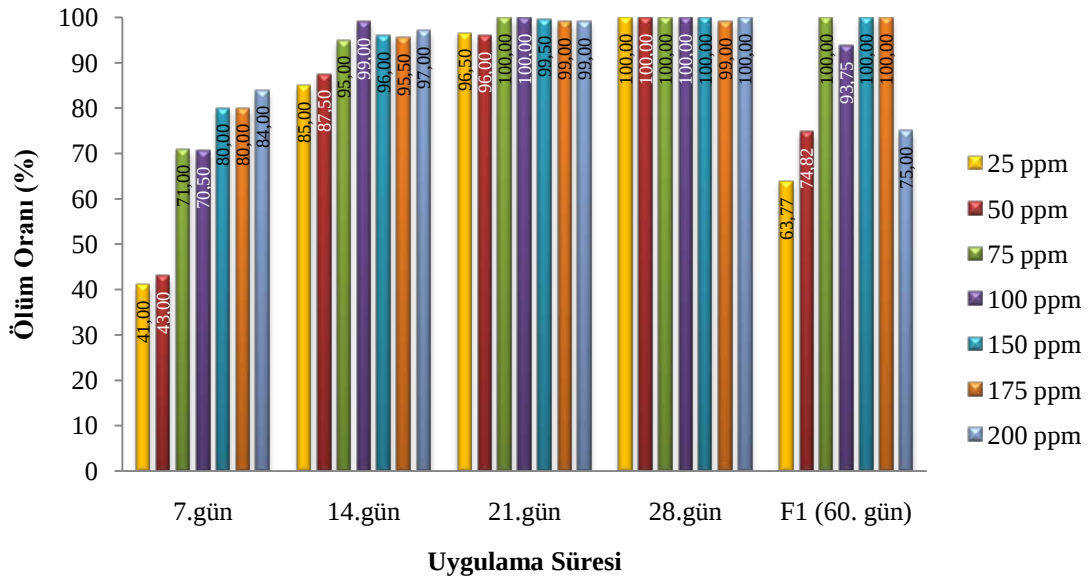
[†]SEM(7): 3.98; SEM(14): 5.08 SEM(21): 8.74; SEM(28): 5.72

Çizelge 4.44 DEA-P uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'nın 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	307.00	5.23 C*
25	31.25	63.77 BC
50	17.75	74.83 AB
75	2.25	100.00 A
100	3.50	93.75 AB
150	1.00	50.00 BC
175	0.50	100.00 A
200	1.00	75.00 AB

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

[†]SEM(F₁): 8.61



Şekil 4.18 DEA-P uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'ya ait 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F₁ sayımında belirlenen ölüm oranları

4.3.3 *Rhyzopertha dominica* ile yapılan 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nem çalışmaları

DEA-P'nin ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda ölümlere ait elde edilen veriler çizelge 4.45'de gösterilmiştir. Ölüm oranlarının kontrol grubunda (0 ppm) %1.50-14.68 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=5.18; sd=21.288; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *R. dominica*'nın ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda çalışılan dozların hiçbirinde %100'lük ölüm oranı elde edilememiştir. 14. günde 75 ppm ve üstü dozlarda, 21 ve 28 günlük uygulama sürelerinde ise 50 ppm ve üstü dozlarda mutlak ölüm meydana gelmiştir. F₁ verimi çalışmalarında, canlı ve ölü birey sayımları 60. gün sonunda tekrar yapılarak elde edilen veriler değerlendirildiğinde dozlar arasında istatistiki anlamda önemli bir interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=43.41; sd=7.96; P<0.05). Doz artışı ile birlikte ölüm oranları da artmıştır. 100 ppm ve üstü dozlarda %100 ölüm elde edilmiştir. (Çizelge 4.46). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁'lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.19'de verilmiştir.

Çizelge 4.45 DEA-P uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'nın 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	1.50 a* C**	5.06 a B	9.01 a B	14.68 a B
25	48.50 b B	95.00 ab A	98.50 b A	99.50 ab A
50	71.00 a AB	99.39 a A	100.00 a A	100.00 a A
75	72.50 a AB	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
100	90.00 a AB	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
150	93.50 a AB	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
175	94.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
200	95.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında, zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında, doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

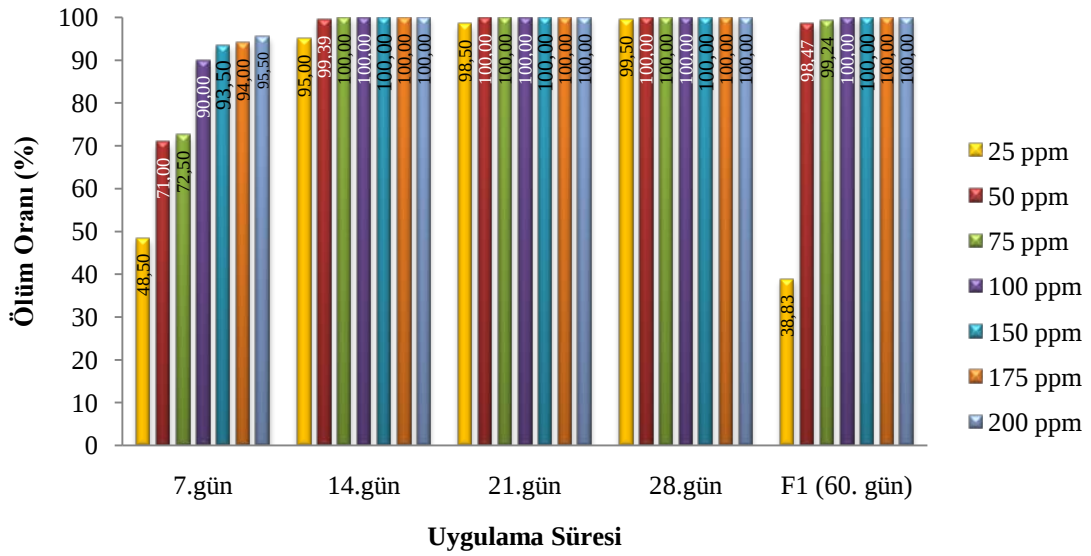
[†]SEM(7): 3.98; SEM(14): 5.08 SEM(21): 8.74; SEM(28): 5.72

Çizelge 4.46 DEA-P uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'nın 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	436.75	3.39 B*
25	320.25	38.83 B
50	31.75	98.47 A
75	20.25	99.24 A
100	3.50	100.00 A
150	1.25	100.00 A
175	2.00	100.00 A
200	1.50	100.00 A

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey, P<0.05)

[†]SEM(F₁): 8.61



Şekil 4.19 DEA-P uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'ya ait 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F₁ sayımında belirlenen ölüm oranları

4.3.4 *Rhyzopertha dominica* ile yapılan 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *R. dominica* erginleri için 30°C sıcaklıkta ve %75 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. DEA-P'nin ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler çizelge 4.47'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %13.50-26.92 arasında olduğu saptanmıştır. Muameleler (Zaman*Doz) arasında da istatistiki anlamda önemli interaksyon olduğu belirlenmiştir (F=5.18; sd=21.288; P<0.05). Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *R. dominica*'nın ölüm oranlarını da arttırmıştır. 7 günlük uygulama süresi sonunda çalışılan dozların hiçbirinde %100'lük ölüm oranı elde edilememiştir. 14. günde 75 ppm ve üstü dozlarda, 21 ve 28 günlük uygulama sürelerinde ise 25 ppm ve üstü dozlarda mutlak ölüm meydana gelmiştir. Yapılan çalışmalarda F₁ veriminden elde edilen değerler analiz edildiğinde dozlar arasında istatistiki anlamda önemli interaksyon olduğu belirlenmiştir (F=43.41; sd=7.96; P<0.05). Doz artışı ile birlikte ölüm oranlarında da artış olduğu tespit edilmiştir. 150 ppm ve üstü dozlarda %100 ölüm elde edilmiştir.(Çizelge 4.48). Denemelerde hem haftalık sayımlardaki ölüm oranları, hem de F₁'lere ait elde edilen ölüm oranları şekil 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.47 DEA-P uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'nın 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	13.50 a* B**	19.00 a B	25.33 a B	26.92 a B
25	67.50 b A	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A
50	65.69 a A	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A
75	86.00 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
100	94.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
150	98.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
175	96.07 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A
200	99.50 a A	100.00 a A	100.00 a A	100.00 a A

*Aynı satırı takip eden küçük harfler arasında. zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

**Aynı sütunu takip eden büyük harfler arasında. doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

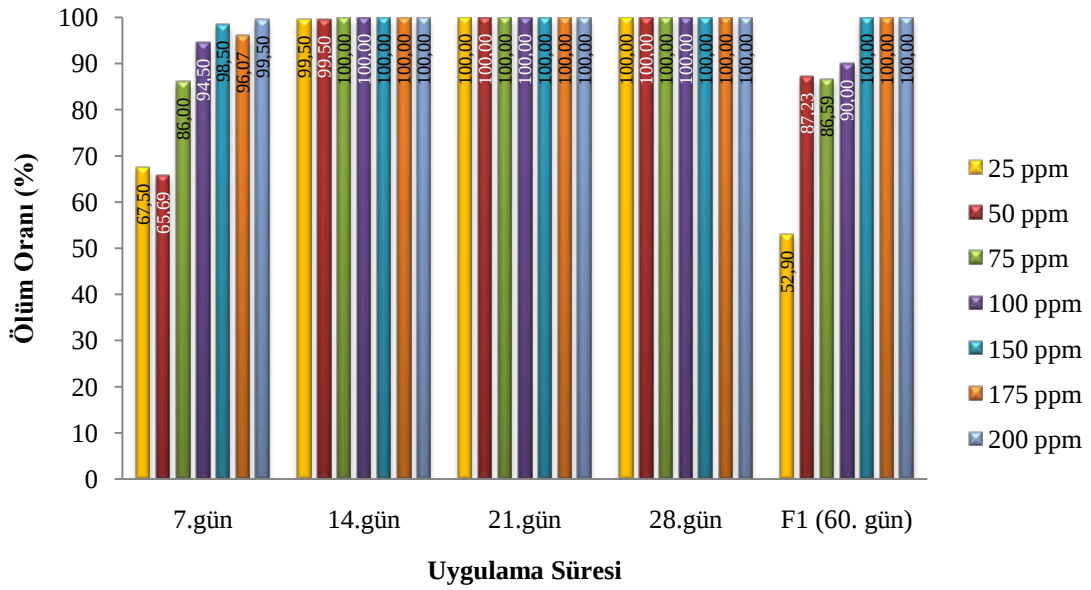
[†]SEM(7): 3.98; SEM(14): 5.08 SEM(21): 8.74; SEM(28): 5.72

Çizelge 4.48 DEA-P uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'nın 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	437.25	13.58 C*
25	27.75	52.90 BC
50	21.25	87.23 AB
75	15.50	86.59 AB
100	3.00	90.00 AB
150	1.00	100.00 A
175	0.50	100.00 A
200	0.50	100.00 A

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(F₁): 8.61



Şekil 4.20 DEA-P uygulaması sonucu *Rhyzopertha dominica*'ya ait 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde haftalık sayımlarda ve F₁ sayımında belirlenen oranları

4.3.5. *Sitophilus oryzae* ile yapılan 25°C sıcaklık ve %60 ve %75 orantılı nem çalışmaları

Sitophilus oryzae erginleri için 25°C sıcaklık ve %60 ve %75 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. Elde edilen verilere uygulanan istatistik analizde Doz*Nem*Zaman (F=1.86; sd=21;288; P<0.05) ve Doz*Sıcaklık*Zaman (F=4.49; sd=21;288; P<0.05) muameleleri arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir. DEA-P' nin ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla 25°C sıcaklıkta yapılan çalışmalarda, kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %1.00-25.00 arasında olduğu saptanmış olup, edilen veriler çizelge 4.49'de gösterilmiştir. Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *S. oryzae*'nin ölüm oranlarını da arttırmıştır. Mutlak ölüm 21 günlük uygulama süresi sonunda 175 ppm ve üstü dozlarda, 28. Günde ise 150 ppm ve üstü dozlarda %100 ölüm meydana gelmiştir.

F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalardan elde edilen verilere uygulanan istatistik analizde Doz*Nem*Sıcaklık arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir (F=12.31; sd=7.96; P<0.05). F₁ veriminin doz artışı ile azaldığı tespit edilmiştir. %60 orantılı nem koşullarında 150 ve 175 ppm dozlarda % 100 ölüm elde

edilirken, 200 ppm dozda bu oran %96.88 olmuştur (Çizelge 4.50). Benzer bir şekilde %75 orantılı nem koşullarında 150 ppm ve üstü dozlarda %100 ölüm elde edilmiştir (Çizelge 4.51).

Çizelge 4.49 DEA-P'nin farklı dozlarının 25°C sıcaklıkta uygulaması *Sitophilus oryzae*'nin farklı zamanlardaki ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]						
	Uygulama Süresi (gün)						
	7	14	21	28			
Kontrol	1.00 D* a**	21.00 C a	23.25 C a	25.00 C a			
25	1.00 D a	4.33 C a	7.91 C a	5.57 C a			
50	8.00 BC a	14.35 C a	20.76 C a	24.46 C a			
75	12.50 BC b	65.47 B a	76.38 AB a	74.07 AB a			
100	12.25 BC b	66.64 B a	79.51 AB a	81.88 AB a			
150	29.75 AB b	88.41 AB a	93.125 A a	100.00 A a			
175	37.00 AB b	97.45 A a	100.00 A a	100.00 A a			
200	52.25 A b	99.61 A a	100.00 A a	100.00 A a			

*Aynı sütunu takip eden küçük harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

**Aynı satırı takip eden büyük harfler arasında zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(7): 2.64; SEM(14): 5.38 SEM(21): 7.99; SEM(28): 9.41

Çizelge 4.50 DEA-P uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	141.25	77.12 BC*
25	86.50	65.77 C
50	69.50	79.18 BC
75	19.75	100.00 A
100	27.25	93.33 AB
150	17.25	100.00 A
175	13.75	100.00 A
200	6.75	96.88 A

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(F₁): 3.65

Çizelge 4.51 DEA-P uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	149.00	87.79 CD*
25	79.25	52.29 E
50	98.00	65.25 DE
75	45.00	90.27 C
100	39.50	94.75 ABC
150	21.75	100.00 A
175	8.50	100.00 A
200	10.25	100.00 A

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(F₁): 3.65

4.3.6 *Sitophilus oryzae* ile yapılan 30°C sıcaklık ve %60 ve %75 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *S. oryzae* erginleri için 30°C sıcaklık ve %60 ve %75 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. Yapılan istatistik analizde Doz*Nem*Zaman (F=1.86; sd=21;288; P<0.05) ve Doz*Sıcaklık*Zaman (F=4.49; sd=21;288; P<0.05) muameleleri arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir. DEA-P'nin ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla 30°C sıcaklıkta yapılan çalışmalarda. kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %26.50-54.00 arasında olduğu saptanmış olup. ergin ölüm oranları incelendiğinde artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması ölüm oranlarını da arttırmıştır. Mutlak ölüm 7 günlük uygulama süresi sonunda 100 ppm ve üstü dozlarda, 14, 21 ve 28 günlük uygulamalarda ise 50 ppm ve üstü dozlarda %100 ölüm meydana getirmiştir (Çizelge 4.52). F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda çalışma sonucu elde edilen veriler ile yapılan istatistik analizde Doz*Nem*Sıcaklık arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon belirlenmiştir (F=12.31; sd=7.96; P<0.05). Denemelerde kullanılan 75 ppm'lik doz hariç %100 ölüm elde edilmiştir (Çizelge 4.53). %75 nem çalışmalarında ise 25 ppm'lik doz hariç diğer dozlarda mutlak ölüm elde edilmiştir (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.52. DEA-P'nin farklı dozlarının 30°C sıcaklıkta uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin farklı zamanlardaki ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]			
	Uygulama Süresi(gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	26.50 B* a**	45.00 B a	51.75 B a	54.00 B a
25	91.50 A a	78.13 A a	75.00 A a	75.00 A a
50	95.75 A a	100.00 A a	100.00 A a	100.00 A a
75	99.75 A a	100.00 A a	100.00 A a	100.00 A a
100	100.00 A a	100.00 A a	100.00 A a	100.00 A a
150	100.00 A a	100.00 A a	100.00 A a	100.00 A a
175	100.00 A a	100.00 A a	100.00 A a	100.00 A a
200	100.00 A a	100.00 A a	100.00 A a	100.00 A a

*Aynı sütunu takip eden küçük harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

**Aynı satırı takip eden büyük harfler arasında zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(7): 2.64; SEM(14): 5.38 SEM(21): 7.99; SEM(28): 9.41

Çizelge 4.53 DEA-P uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	7.50	41.67 B*
25	2.25	100.00 A
50	0.00	100.00 A
75	0.00	100.00 A
100	0.00	100.00 A
150	0.25	100.00 A
175	0.25	100.00 A
200	1.00	100.00 A

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(F₁): 3.65

Çizelge 4.54 DEA-P uygulaması sonucu *Sitophilus oryzae*'nin 30°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde F₁ bireylerine ait belirlenen ölüm oranları

Doz (ppm)	Toplam F ₁ Birey Sayısı (Ortalama)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]
Kontrol	44.50	27.15 B*
25	13.75	57.03 B
50	5.25	100.00 A
75	2.25	100.00 A
100	1.50	100.00 A
150	0.75	100.00 A
175	2.25	100.00 A
200	0.25	100.00 A

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(F₁): 3.65

4.3.7 *Tribolium castaneum* ile yapılan 25 ve 30°C sıcaklık ile %60 ve %75 orantılı nem çalışmaları

Bu amaçla *T. castaneum* erginleri için 25 ve 30°C sıcaklık ile %60 ve %75 orantılı nem denemeleri kurulmuştur. Elde edilen verilere uygulanan istatistik analizde Zaman*Doz*Nem*Sıcaklık faktörleri arasında interaksiyon tespit edilmemiştir (F=1.27; sd=21;288; P<0.196664). Zaman*Doz*Nem (F=1.81; sd=21;288; P<0.05) ve Zaman*Nem*Sıcaklık (F=11.78; sd=21;288; P<0.05) muameleleri arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon olduğu belirlenmiştir. Zaman, doz ve nem interaksiyonu incelendiğinde %60 orantılı nem koşullarında DEA-P'nin ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda, kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %3.75-51.13 arasında olduğu saptanmıştır. Artan doz ile birlikte uygulama süresinin artması *T. castaneum*'ün ölüm oranlarını da arttırmıştır. Mutlak ölüm 21 günlük uygulama süresi sonunda 150 ppm ve üstü dozlarda meydana gelmiştir (Çizelge 4.55).

Çizelge 4.55 DEA-P'nin farklı dozlarının %60 orantılı nem koşullarında uygulanması sonucu *Tribolium castaneum*' un farklı zamanlardaki ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]							
	Uygulama Süresi(gün)							
	7		14		21		28	
Kontrol	3.75	A* b**	9.82	C b	22.05	B b	51.13	B a
25	6.25	A b	25.06	BC ab	54.55	B a	55.07	B a
50	18.75	A b	46.50	BC ab	68.22	AB a	70.96	AB a
75	26.25	A b	73.24	AB a	61.65	AB ab	48.96	B ab
100	36.25	A b	84.02	AB a	61.53	B ab	50.00	B ab
150	40.00	A b	98.61	A a	100.00	A a	100.00	A a
175	43.25	A b	99.45	A a	100.00	A a	100.00	A a
200	43.50	A b	99.16	A a	100.00	A a	100.00	A a

*Aynı sütunu takip eden küçük harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

**Aynı satırı takip eden büyük harfler arasında zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(7): 3.73; SEM(14): 3.81 SEM(21): 12.76; SEM(28): 15.19

%75 orantılı nem koşullarında DEA-P'nin ergin ölümü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda, kontrol grubunda (0 ppm) ölüm oranları %2.00-11.56 arasında olduğu saptanmıştır. Çalışmada en yüksek ölüm oranı 14 günlük uygulama süresinde ve 175 ppm dozda %97.63 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.56).

Çizelge 4.56 DEA-P'nin farklı dozlarının %75 orantılı nem koşullarında uygulanması *Tribolium castaneum*'un farklı zamanlardaki ölüm oranları

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]							
	Uygulama Süresi(gün)							
	7		14		21		28	
Kontrol	2.00	C* a **	4.14	C a	6.55	C a	11.56	C a
25	5.50	BC a	27.53	C a	28.44	BC a	25.50	Ca
50	12.75	AB a	49.60	BC a	41.33	AB a	25.52	C a
75	34.75	AB a	73.70	AC a	72.44	AB a	51.53	ABC a
100	43.25	AB ab	87.10	AB a	41.46	ABC b	34.79	BC b
150	52.00	AB ab	93.21	AB a	35.42	BC b	43.75	BC b
175	61.00	A b	97.63	A a	75.00	AB ab	75.00	AB ab
200	68.00	A a	96.51	A a	81.25	A a	87.50	A a

*Aynı sütunu takip eden küçük harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

**Aynı satırı takip eden büyük harfler arasında zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(7): 3.73; SEM(14): 3.81 SEM(21): 12.76; SEM(28): 15.19

Zaman, nem ve sıcaklık interaksionu incelendiğinde, 25°C çalışmalarında uygulama süresinin ve orantılı nemin artması ergin ölüm oranını azaltmıştır. %60 orantılı nemde 28 günlük uygulama süresi sonunda ölüm oranı %83.21 olarak tespit edilmiş olup, bu oran %75 orantılı nem koşulunda %47.29 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.57). 30°C sıcaklık çalışmalarından elde edilen veriler çizelge 4.58’de gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde %60 nem koşullarında en yüksek ölüm oranı 14. günde %68.89 olarak tespit edilirken, bu oran %75 nem koşullarında ise 14. günde %59.26 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.57 DEA-P’nin 25°C sıcaklıkta %60 ve %75 orantılı nem koşullarında uygulanması sonucu *Tribolium castaneum*’un farklı zamanlardaki ölüm oranları

Uygulama Süresi (gün)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]	
	Orantılı Nem	
	%60	%75
7	6.00 c* b**	32.94 c a
14	65.08 b a	73.10 a a
21	82.40 a a	55.42 b b
28	83.21 a a	47.29 bc b

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

**Aynı satırı takip eden aynı harfler arasında nemler açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(7): 3.73; SEM(14): 3.81 SEM(21): 12.76; SEM(28): 15.19

Çizelge 4.58 DEA-P’nin 30°C sıcaklıkta %60 ve %75 orantılı nem koşullarında uygulanması sonucu *Tribolium castaneum*’un farklı zamanlardaki ölüm oranları

Uygulama Süresi (gün)	Ölüm Oranı (%)±SEM [†]	
	Orantılı Nem	
	%60	%75
7	48.50 b* a**	36.88 b a
14	68.89 a a	59.26 a a
21	58.78 ab a	39.36 b b
28	61.91 a a	40.68 ab b

*Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

**Aynı satırı takip eden aynı harfler arasında nemler açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey. P<0.05)

[†]SEM(7): 3.73; SEM(14): 3.81 SEM(21): 12.76; SEM(28): 15.19

F₁ verimi bakımından yapılan çalışmalarda Kontrol grubunda ve diğer muamelelerde herhangi bir böcek çıkışı saptanmadığından dolayı bu parametreye ait istatistiki hesaplamalar yapılamamıştır.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma ile depolanmış çeltiğin önemli zararlılarından olan *Sitophilus oryzae*, *Rhyzopertha dominica* ve *Tribolium castaneum*'un ergin dönemlerine karşı kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek fiziksel mücadele kapsamında yer alan diyatom topraklarının kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla üç farklı diyatom toprağı formülasyonunun (Protector[®], PyriSec[®] ve DEA-P) değişik dozlarının (Protector[®] ve PyriSec[®] için; 0, 250, 500, 750, 1000, 1500, 1750 ve 2000 ppm, DEA-P için; 0, 25, 50, 75, 100, 150, 175 ve 200 ppm) farklı sıcaklıklarda (25 ve 30°C) ve orantılı nem koşullarında (%60 ve %75), değişik uygulama sürelerindeki (7, 14, 21 ve 28 gün) etkinliği değerlendirilmiştir. Ayrıca *S. oryzae*, *R. dominica* ve *T. castaneum* için aynı koşullarda diyatom toprağı ile muamele edilmiş çeltiğin 60 günlük depolama süresi sonunda bu türlerin yeni nesil erginlerinin ölümleri üzerine olan etkisi de araştırılmıştır.

DEA-P isimli DT ile 30°C sıcaklık koşullarında yapılan çalışmalarda *S. oryzae* için mutlak ölüm, 7. günde 100 ppm dozda elde edilmiştir (Çizelge 4.52). Aynı diyatom toprağı ile Athanassiou ve Korunic (2007a) buğdayda yaptıkları bir çalışmada 30°C sıcaklık ve %70 orantılı nemde benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Ancak Athanassiou vd. (2004, 2005) SilicoSec, PyriSec ve Insecto isimli DT'de 26°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde *S. oryzae* için mutlak ölümün 1000 ppm ve üstü dozlarda gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Uygulamada DT'nin 1000-1500 ppm gibi yüksek dozlarda etkili olması ve buna karşılık sentetik insektisitlerin neredeyse 10 ppm gibi düşük dozlarda (Athanassiou ve Korunic 2006b) etkili olması, DT kullanımının sürekliliği açısından bir dezavantaj oluşturmaktadır. Bu bağlamda DT'nin bitkisel yağlar/ekstraktlar ya da insektisitlerin oldukça düşük dozları ile kombine edilerek kullanımının depolanmış ürün zararlılarına karşı yeni IPM stratejilerinin oluşturulması açısından önemli olacağı düşünülmektedir.

Çalışmalarımızda meydana gelen ölümlerin sıcaklık artışı ile birlikte arttığı belirlenmiştir. DEA-P uygulanmış çeltikte *R. dominica* ile 25 ve 30°C sıcaklık değerlerinde yapılan çalışmada, 30°C sıcaklıktaki ölüm oranları (Çizelge 4.45) 25°C ye oranla daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.41). Sıcaklığın yükselmesi ile birlikte

böceklerde hareketlenme artmakta ve buna bağlı olarak artan solunum sonucu su kaybı da meydana gelmektedir. Ayrıca bu hareketlenme ile böcek vücut yüzeyi daha fazla DT'na maruz kalmaktadır. DT'nin inert olması nedeniyle sentetik insektisitlerin aksine (Fields ve Korunic 2000) yüksek sıcaklıklardan olumsuz etkilenmediği ve bu nedenle uygulamada avantaj sağlayacağı düşünülmektedir.

Baldassari vd. (2008), diyatom toprağı Protector®'ün 500 ppm dozda, 24, 27, 30 ve 33°C sıcaklıklarda 2, 7 ve 14 gün muameleden sonra *R. dominica* ve *T. castaneum*'un ölüm oranlarında farklılık olmamakla birlikte %100 ölüme ulaşamadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde yürüttüğümüz bu çalışmada 7 günlük uygulama süresinde anılan türler için 30°C sıcaklıkta %100 ölüm elde edilememiştir. Ancak uygulama süresinin artması ile her iki böcek türü için de 1750 ppm dozda %100 ölüm elde edilmiştir. Mutlak ölümün elde edilmesi bakımından uygulama süresinin ölüm üzerine etkisinin önemli bir faktör olduğu tespit edilmiştir.

De Paula vd. (2002), yaptıkları bir çalışmada 30°C sıcaklık ve %65 orantılı nemde 250 ppm dozunda Insecto ile 7 günlük uygulamada *T. castaneum*'un erginlerinde cinsiyetler arasında ölüm bakımından önemli bir fark bulunmadığını bildirmektedirler. Araştırmacılar cinsiyetler arasında ölümler bakımından fark bulmazken, ölümlerin ergin yaşına göre değiştiğini belirlemiş ve 2.5 günlük erginlerdeki ölümlerin (%32.5) diğer yaştaki erginlerde tespit edilen ölümlerden önemli düzeyde farklılık gösterdiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar bu nedenle diğer diyatom çalışmaları yapılırken sonuçların güvenli olması için yaş sınırlandırılmasına gidilmesi gerektiğini bildirmektedirler. Araştırmacıların değerlendirmesine uygun olarak üç farklı diyatom toprağı ile yapılan bu çalışmada kullanılan her üç böcek türünde de 7-28 gün yaşlı bireyler kullanılarak yaş sınırlandırılmasına gidilmiş; cinsiyetler arasındaki olası farklılıklardan kaçınmak için karışık cinsiyetlerdeki bireyler rastgele seçilerek kullanılmıştır. Yaş ve cinsiyetler faktörünün ölüm üzerine olan etkisinin araştırılmasının ise ayrı bir çalışma konusu olarak değerlendirilmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.

Yüksek doz DT uygulamasına bağlı olarak üründe tespit edilen hektolitre ağırlığı ve akıcılık azalması olgularının önüne geçilmesi amacıyla Athanassiou vd. (2006b), diatom toprağı ile fiziksel ve kimyasal olarak sinerjistik etki oluşturan iki DT formülasyonu üzerinde durmuştur. Bunlardan ilki birtoprak bakterisinin metaboliti olan Abamectin'in DT ile kombinasyonu olan DEA, ikincisi ise bir bitki ekstraktı olan bitterbarkomycin'in DT ile kombinasyonu olan DEBBM' dir. *Prostephanus truncatus* ve *R. dominica*'ya karşı mısır ve buğdayda 75 ppm dozda DEA-P, 14 günlük uygulamada %100 ergin ölümü sağlamıştır. *R. dominica*'ya ait F₁ verimi 75 ppm doz uygulaması ile tamamen baskı altına alınmıştır. Bu çalışmaya paralel olarak *R. dominica* yapılan denemelerde aynı formülasyonda 30°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde 14. günde %100 ölüm elde edilmiştir. F₁ çalışmalarında ise popülasyonun %99.24'lük kısmı tamamen elemine olmuştur. Araştırmacılar benzer sonuçları *S. oryzae* içinde elde etmişlerdir. Ancak F₁ veriminin tamamen baskı altına alınması için 125 ppm'lik doz gerekmiştir. Çalışmamızda ise DEA-P'nin 25°C sıcaklık ve %60 nem koşullarında *S. oryzae* F₁'lerini tamamen baskı altına alması 75 ppm'lik dozda gerçekleşmiştir (Çizelge 4.50). Bu farklılığın kullanılan sıcaklık ve nem değerlerinden olduğu düşünülmektedir. Bu yeni formülasyonun, çok düşük dozlarda depolanmış tahılda zararlı böceklerle karşı etkili olmasının yanında ayrıca DT kaynaklı dezavantajları gidermede de etkili olacağı değerlendirilmiştir.

Tribolium castaneum ile 30°C sıcaklık ve %60 nem koşullarında yaptığımız çalışmada DEA-P için en yüksek ölüm 14 günde 200 ppm dozda sağlanmıştır (Çizelge 4.58). Mutlak ölüm ise PyriSec'de 500 ppm doz seviyesinde, Protector'de ise 750 ppm doz seviyesinde elde edilmiştir. PyriSec isimli DT formülasyonunda %1.2 doğal pyrethrum ve %3.1 piperonyl butoxide bulunmaktadır (Athanassiou vd. 2004). DEA-P ise %0.25 abamectin aktif maddesi bulunmaktadır (Athanassiou ve Korunic 2007). DEA-P ile gerçekleştirilen denemelerde Protector'e göre yaklaşık 4 kat, PyriSec'e göre ise yaklaşık 2.5 katlık bir doz azalması meydana gelmiştir. Bu çalışmaya paralel bir sonuç da Fields ve Korunic (2000) tarafından yapılan çalışmadan elde edilmiştir. Dozdaki bu azalış sadece kullanılan DT'lerinin içerdikleri aktif maddelerden değil aynı zamanda, DT'nin doğal yapısından da kaynaklandığı düşünülmektedir.

PyriSec ile 25°C sıcaklık ve %60 nemde *R. dominica* ile yapılan çalışmada ölüm 14. günde 1000 ppm dozda meydana gelmiştir(Çizelge 4.21). Aynı koşullarda F₁ üretimi yönünden yapılan araştırmada ise PyriSec'in 1500 ppm'lik dozu 60 günlük depolama süresi sonunda bu zararlıya karşı tam koruma sağlamıştır(Çizelge 4.22). Athanassiou ve Kavallieratos (2005) isimli araştırmacılar Buğday,arpa ve çıplak arpa, çeltik, tritikale, yulaf, mısır ve çavdar olmak üzere 8 farklı tahıl türünePyriSec'i uygulamışlardır. Ürün yüzeyine tutunmanın %92'lik oran ile en fazla çeltikte meydana geldiğini bunu %80'den az oranda buğday,arpa ve çıplak arpa, yulaf, çavdar, tritikale ve mısırın izlediğini bildirmişlerdir. Ayrıca 14 günlük uygulama süresinde 26°C sıcaklık ve %55 nemde 1500 ppm dozda %94'lük bir ölüm oranı elde etmişlerdir. F₁ bakımından aynı şartlarda yapılan çalışmada 60 günlük bekleme periyodundan sonra elde ettikleri ölüm oranı bu çalışma ile benzerlik göstermiştir. Çeltik yüzeyinin DT'nin tutunmasına imkân verecek şekilde olması nedeniyle uygulamalarda DT ile muamele edilecek ürünün dış yüzey yapısının da mücadelede önemli bir faktör olacağı düşünülmelidir.

Ferizli ve Beriş (2005), Protect-It isimli diyatom toprağını 0.25, 0.50, 1.00, 1.50 ve 2.00 g/kg dozlarda buğdaya karıştırmışlar ve 25°C sıcaklık ve %40 ile %55 orantılı nem koşullarında 1, 2 ve 3 haftalık uygulama sürelerinde *R. dominica*'daergin ölümleri ve F₁ verimini belirlemişlerdir. Araştırmada belirlenen ölümler 0.25 g/kgbuğday dozu hariç kontrolden önemli düzeyde yüksek olmuş, fakat F₁ veriminin tüm dozlarda kontrolde belirlenen miktardan önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir. Ölümlerin doz ile birlikte yükseldiği fakat en yüksek dozda bile %100 oranda ulaşılmadığı bildirilmektedir. Ayrıca, F₁ yavru veriminin artan dozla birlikte azaldığı ve her iki nem değerinde popülasyonun aynı düzeyde kalması için 1g/kg dozunun gerektiği belirlemişlerdir. Çalışmamızda adı geçen araştırmacıların aksine *R. dominica* yürüttüğümüz denemelerde her üç diyatom toprağı formülasyonunda farklı nem ve sıcaklık değerlerinde ilk 3 hafta içerisinde %100 ölüm oranına ulaşılmıştır. Ayrıca F₁ çalışmaları yönünden 25°C sıcaklık koşullarında yapılan çalışmalarda F₁ bireylerinde ölümler nem artışı ile azalmış ve doz artışı ile artmıştır. Ölümlerdeki bu farklılığın kullanılan diyatom toprağı formülasyonlarında kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Burada sunulan araştırmada yeni nesil ergin verimi (F_1) bakımından *T. castaneum* ile yürütülen çalışmaların tamamında kontrol grubu da dahil olmak üzere popülasyon gelişimi olmamıştır. Kabir (2008)'in yaptığı çalışmada *T. castaneum*'un buğdayın 40 günlük depolama periyodundan sonra F_1 verimi bakımından 26 ve 32°C sıcaklık ve %48-65 nem koşullarında yaptığı çalışmada kontrol grubunda döl verimini %16 olarak bulmuş ve yeni nesil ergin çıkışı uygulamalarda en az %95 ve üzerinde baskılandığını tespit etmişlerdir. Her iki araştırmada da birinci nesil ergin gelişiminin çok zayıf olması benzerlik taşımaktadır. Bu duruma neden olarak *T. castaneum*'un sekonder zararlı olması ve sağlam tanelere oranla kırıklı tane içeren üründe daha iyi gelişmesi nedeniyle (Dobie vd. 1991) yeni nesil ergini elde edilememiştir. Ayrıca bu zararlı, çalışılan diğer iki zararlı türün aksine, bütün biyolojik dönemlerini tane dışında geçirdiğinden sürekli olarak DT'ye maruz kalmaktadır. Diyatop toprağınana karşı *T. castaneum* larvalarının hassas olması (Kostyukovsky vd. 2010) nedeniyle gelişimini tamamlayamadığı ve ergin döneme geçemediği düşünülmektedir.

Kavallieratos vd. (2007), farklı böcek yoğunluğu, buğday miktarı ve kırıklı tane oranı koşullarında *S.oryzae*, *R. dominica* ve *T. confusum*'a karşı Insecto ve Silicosec isimli diyatop toprağı formülasyonlarını 500, 1000 ve 1500 ppm dozda denenmiş ve 14. gün sonunda da ölü bireyleri saymışlardır. Böcek yoğunluğu, buğday miktarı ve kırıklı tane oranı koşullarında test edilen farklı diyatop toprağı formülasyonları ve türler arasında ölüm oranı açısından farklılıklar bulmuşlardır. Yapılan çalışmalarda sağlam buğday tane yoğunluğunun artması *T. confusum*'un ölüm oranını arttırmıştır. Yaptığımız bu çalışmada her ne kadar sağlam ya da kırıklı tane yoğunluğu araştırma konumuz içerisinde yer almasa da araştırmacıların elde ettiği sonuçlara benzer veriler elde edilmiş ve *T. castaneum*'da ölüm oranı artmış ve yapılan denemelerin hiçbirinde F_1 bireyi elde edilememiştir (Çizelge 4.17). Kullanılan ürünün sağlam ya da kırıklı tane içermesi, çalışılan böcek türünün primer ya da sekonder zararlı olması durumunun diyatop toprağı ile yapılan çalışmalarda göz önünde bulundurulmalıdır. Böylelikle çalışılan konudan elde edilen bulgulara zenginlik katacağı düşünülmektedir.

Depolanan ürünlerin hemen tüketilemediği göz önüne alındığında, bu ürünlerin belirli bir sürede, belli şartlar altında depolanması gerekmektedir. DT'nin depolanmış ürün

zararlılarına karşı kullanılmasının temel nedenlerinden birisi; ürünün uzun süreli korunmasının yanı sıra daha sonradan meydana gelebilecek olan ikincil bulaşmalara ve bu zararlıların F₁ döllerine karşı uzun süreli olarak etkinliğini göstermesidir. Yaptığımız çalışmada, özellikle tohum içerisinde biyolojik dönemlerinin tamamını ya da bir kısmını geçiren *R. dominica* ve *S. oryzae* gibi primer zararlılara karşı denenen her üç DT formülasyonu da hem erginler hem de F₁ döllerine karşı artan doz ile birlikte etkili bir koruma sağlamıştır. F₁ çalışmalarında PyriSec ve Protector formülasyonu için 25°C sıcaklık ve %60 nem koşullarında *R. dominica*'da 750 ppm dozda sırasıyla %59.38 ve %38.23'lük ölüm oranı sağlamıştır. Athanassiou ve Kavallieratos (2005) isimli araştırmacıların 26°C'de %55 nem koşullarında yaptıkları benzer bir çalışmada PyriSec kullanmışlar ve *R. dominica* larvalarına 0.75 g/kg dozda etkin bir şekilde birinci nesil döllerini baskı altına aldıklarını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlara benzerlik göstermeyen bu durumun çalışılan ürün tipi, sıcaklık ve nemden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Farklı depo zararlısı böcek türlerinin diyatom topraklarına olan tepkisi de farklı olmaktadır. Bazı çalışmalar farklı türler arasında DT'ye karşı 6 kata kadar hassasiyet varyasyonu gösterirken, bazı çalışmalar ise aynı türün farklı popülasyonları arasında 2 kat hassasiyet olduğunu göstermiştir (Korunic ve Fields 2006). Genel olarak DT'ye (doğal ya da güçlendirilmiş) böcek türleri arasındaki tolerans en azdan çoğa doğru şu şekilde bir sıra takip etmektedir; *Cryptolestes* spp., *Sitophilus* spp., *Oryzaephilus* spp., *R. dominica*, *Tribolium* spp. ve *P. truncatus* (Maceljski ve Korunic 1971; Desmarchelier ve Dines 1987; Fields ve Korunic 2000; Subramanyam vd. 1998). Ziaee ve Khashaveh (2007), yaptıkları çalışmada *T. castaneum*, *O. Surinamensis* ve *R. dominica*'nın ergin bireylerine Protect-It®, Insecto®, Perma-Guard™, Dryacide® ve SilicoSec® isimli diyatom toprağı uygulamasından sonra besin alımının hayatta kalma üzerine etkilerinin araştırmışlardır. Çalışmada diyatom toprağına en hassas tür *O. surinamensis* olup, bunu *R. dominica* takip etmiştir. En az duyarlı olan tür ise *T. castaneum* olmuştur. Çalışmalarımızda kullandığımız her üç böcek türünün erginleri arasında DT'ye karşı en hassas tür olarak *S. oryzae* tespit edilmiştir.

Uygulama süresinin mutlak ölüm üzerine etkisi farklı araştırmacılarca belirtilmiş ve uygulama süresi, doz artışı ve nem oranının azalması ölüm oranını etkilemiştir (Korunic 1998, Subramanyam ve Roesli 2000, Stathers vd. 2002). Araştırmamızda uzun süreli uygulama (60 gün) sonunda belirlenen ölümlerin dozlabirlikte arttığı saptanmış olmakla birlikte; 250 ppm'lik dozda *S. oryzae*F₁'lerinde Protector için 25°C %75 nem koşulunda, PyriSec için 30°C sıcaklık ve %60 nem koşulunda, popülasyon gelişiminin tamamen baskı altına alındığı tespit edilmiştir. DEA-P'nin 75 ppm'lik dozu ile yapılan çalışmalarda ise *S. oryzae*F₁'lerinde 25°C sıcaklıkta %60 nem koşulunda *R. dominica* için ise yine aynı sıcaklıkta %60 ve %75 nem koşullarında F₁'lerin popülasyon gelişiminin tamamen baskı altına alındığı tespit edilmiştir. DEA-P'de yaklaşık 3 katlık doz azalışı mücadele açısından bir avantaj sağladığı düşünülmektedir.

Doğanay (2013), Turco1 ve Turco2 isimli Türk diyatop toprağı ve Insecto® isimli ticari diyatop toprağı formülasyonlarının *S. granarius* ve *R. dominica*'ya karşı olan etkinliğini araştırmıştır. Denmelerde buğday, çeltik ve mısır kullanmıştır. Çeltikte Insecto® ve Turco1 diyatop uygulamasında mutlak ölümlerin yüksek konsantrasyonlarda (750 ve 1000 ppm) meydana geldiğini bildirmiştir. Yapılan bu çalışmaya benzer şekilde Protector ve PyriSec için *S. oryzae*'de mutlak ölüm 30°C sıcaklık ve %60 nemde 500 ppm'de meydana gelirken diğer kombinasyonlarda 750 ppm ve üstü dozlarda %100 ölüm elde edilmiştir. Araştırmacı buğday ve çeltik üzerinde Insecto® ve Turco 1'in 750 ve 1000 ppm konsantrasyonunda hiç yeni nesil ergin çıkışı olmadığını bildirmiştir. Bu çalışmaya paralel olarak Protector ve PyriSec ile yapılan çalışmalarda 30°C sıcaklık ve %60 nemde *S. oryzae*'de yeni nesil ergin çıkışı olmamıştır. Dozdaki bu azalmanın çalışılan sıcaklık değerindeki artıştan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Kostyukovsky vd. (2010), DDDE® (Detia Degesch Diatomaceous Earth) isimli ticari diyatop toprağı preparatının 0.5, 1.0, 2.0 ve 4.0 g/kg konsantrasyonlarının *S. oryzae*, *R. dominica*, *O. surinamensis*, *T. castaneum*'un erginlerine karşı etkinliklerini belirlendiği çalışmada diyatop toprağının buğdayda 14, 21 ve 30 günlük uygulama süresi sonunda bu böceklerin ölüm oranlarını hesaplamışlardır. Çalışmada *R. dominica* ve *T. castaneum* erginlerinin, *S. oryzae* ve *O. surinamensis* erginlerine göre diyatop toprağına

daha tolerant olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek dozda (4 g/kg) ve uygulama süresinde (30. gün) *R. dominica* ve *T. castaneum*'a ait ölüm oranlarının %100'e ulaşmadığını belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada en yüksek doz olarak Protector ve PyriSec isimli diyatom toprağında 2000 ppm, DEA-P isimli diyatom toprağında ise 200 ppm'lik doz kullanılmıştır. Araştırmacıların yaptığı çalışmanın aksine, her üç formülasyon en yüksek dozlarda *R. dominica* ve *T. castaneum* erginlerinde 25°C sıcaklık ve %60 ve %75 nem koşullarında 28 günlük uygulama süresi sonunda %100 ölüm meydana getirmiştir. Ölüm oranlarında meydana gelen farklılığın kullanılan tahıla ve diyatom toprağına bağlı olarak değiştiği düşünülmektedir.

Khakame vd. (2012), tane nem içeriğinin diyatom toprağının ürünü koruyucu özelliği üzerindeki etkisi bakımından yaptıkları çalışmada düşük tane nem içeriğine (%10) sahip mısırlarda Kensil Superfine® ve Dryacide® isimli diyatom toprağının etkinliğinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarını *S. zeamais* 26°C ve %67 orantılı nem koşullarında 14 gün uygulama süresinde yürütülmüştür. Kensil Superfine® diyatom toprağında %10 tane neminde %86.7 ve Dryacide® isimli diyatom toprağında yine aynı tane nem içeriğinde %100 ölüm oranı elde etmişlerdir. Yaptığımız çalışmadan elde edilen bulgular incelendiğinde, başlangıç tane nemi %9.8 çeltik ile yürüttüğümüz çalışmada 25°C ve %60 orantılı nem koşullarında 21 gün uygulama süresinde DEA-P 175 ppm dozda *S. oryzae*'de %100 ölüm oranı elde edilmiştir (Çizelge 4.49). Aynı koşullarda aynı zararlı için Protector'un 750, 1000, 1500, 1750 ve 2000 ppm'lik dozları 7. günde %100 ölüm sağlamıştır (Çizelge 4.9). Yine aynı koşullarda PyriSec için ise 750, 1000, 1500, 1750 ve 2000 ppm'lik dozlarda %100 ölüm sağlamıştır (Çizelge 4.29). Bu denemede elde ettiğimiz sonuçlar, araştırmacıların elde ettiği sonuçlara benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak ülkemizde yıllık tahıl üretiminin ortalama 30 milyon ton civarında olduğu göz önüne alındığında, tarımsal üretimden elde edilen tahılın ve mamul maddelerinin tüketilinceye kadar sağlıklı olarak depolanması ve mümkün olan en az kayıpla korunması gerekmektedir. Tüm dünyada ve ülkemizde bitki korumada kullanılan kimyasal maddelerin insan ve çevre sağlığına karşı olan olumsuz etkileri nedeniyle alternatif mücadele yöntemlerine olan ilgi de artmaktadır. Ülkemiz yataklarının

diyatomitce zenginliği ve kalitesi bakımından yapılan çalışmaların yeniden gözden geçirilmesi ve rezerv durumunun gerçekçi rakamlarla ortaya konulması gerekmektedir. Yeraltı kaynaklarımızın daha verimli kullanılması, ekonomiye katma değeri yaratılması bakımından mevcut diyatomit kaynaklarının değeriendirilmesi ile depolanmış ürün zararlılarının kontrolünde fiziksel mücadele kapsamında yer alan diyatomit'in tanıtılması ve ayrıca ülke ekonomisine kazandırılması önemlidir. Diyatom toprağı uygulamalarının etkinliğinin daha da arttırılması, her geçen gün gelişen teknoloji alanlarında kullanım imkânı bulması ve doğayı kirletici özelliğinin olmaması dikkate alındığında diğer mücadele yöntemleri ile birleştirilerek etkin bir zararlı kontrolü sağlanabilir.

Ülkemizde 2009 yılı itibarı ile bitki koruma ürünlerinin toz formülasyonları evre ve insan sağlığına olan olumsuz etkileri nedeni ile kaldırılmıştır. Bu çalışmada kullanılan diyatom toprağı formülasyonlarının tamamı toz formülasyonda olup yurt dışında da bu formülasyon ile ticari olarak satışı bulunmaktadır. Ülkemiz Bitki Koruma Ürünleri mevzuatı açısından diyatom toprağının tüketiciye ulaştırılmasında toz formülasyon dışında diğer formülasyon şekillerinden birisi ilgili firmalarca ruhsatlandırılması diyatom toprağı uygulamalarına olanak verecektir.

DT'nin kullanılan makine ve ekipmanda aşınmaya neden olma ve üründe homojen dağılımın sağlanamaması gibi olumsuz özelliklerini en aza indirmek için entomopatojen mikroorganizmalar, bitkisel ekstraktlar ve yüksek sıcaklık gibi diğer mücadele yöntemleri ile birlikte kullanımına (Akbar vd. 2004, Ceruti ve Lazzari 2005, Athanassiou ve Korunic 2007) önem verilmelidir.

Mücadele amacıyla yapılan insektisidal çalışmalar ağırlıklı olarak Coleoptera takımına bağlı böceklerde yürütölmüştür. Bu çalışmalara ilave olarak Lepidoptera takımına bağlı depolanmış ürün zararlısı böceklerde de bu tür çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünölmektedir. Ayrıca depolanmış ürün zararlılarının sadece ergin evrelerinin değil diğer hareketli biyolojik dönemlerinin de çalışılması gerekliliği ve buna ilaveten sekonder zararlı böceklerde de daha ileri araştırmaların yapılması, bu amaçla bilimsel çalışmalara önem verilmesinin uygun olacağı düşünölmektedir.

KAYNAKLAR

- Akbar, W., Lord J.C., Nechols J.R. and Howard R.W. 2004. Diatomaceous earth increases the efficacy of *Beauveria bassiana* against *Tribolium castaneum* larvae and increases conidia attachment. *Journal of Economic Entomology*, 97, 273–280.
- Aldryhim, Y. N. 1990. Amorphous Silica Dust, Dryacide, Against *Tribolium confusum* Duv. and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae and Curculionidae). *Journal of Stored Products Research*, 26, 207-210.
- Anonim. 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Cilt 1.
- Anonim. 2010. Web sitesi: [http : / / rapor. tuik. gov. tr / reports / rwservlet ? hayvancilik = & report = BARAPOR22.RDF & p_yil = 2010 & p_kod = 1 & p_mad1 = 1110108 & p_dil = 1 & desformat = html & ENVID = hayvancilikEnv](http://rapor.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?hayvancilik=&report=BARAPOR22.RDF&p_yil=2010&p_kod=1&p_mad1=1110108&p_dil=1&desformat=html&ENVID=hayvancilikEnv) erişim Tarihi: 13.12.2011.
- Anonim. 2011. Web Sitesi: www.maden.org.tr/resimler/ekler/aeae10ea1c6433c_ek.pdf. Erişim Tarihi: 18.02.2013
- Anonim. 2013. Web Sitesi: http://www.ibp.gov.tr/pg/sektorpdf/tarim/hububat_2012.pdf. Erişim tarihi: 14.01.2013
- Anonymous. 1995. Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer. 1994 Report of the Methyl Bromide Technical Options Committee. 1995 Assessment. UNEP. Nairobi. Kenya. 304pp. ISBN 92- 807-1448-1448-1.
- Anonymous. 2014. Web Sitesi: <http://faostat3.fao.org/home/index.html#HOME>. Erişim Tarihi: 12.09.2014
- Arbogast, R.T. 1991. Beetles: Coleoptera. In: Gorham. J.R. (Ed.). *Ecology and Management of Food-Industry Pests*. Food and Drug Administration Technical Bulletin, 4, 131–176.
- Arthur, F. H. 1996. Grain protectants: current status and prospects for the future. *Journal of Stored Product Research*, 32:293–302
- Arthur, F. H. 2000. Toxicity of Diatomaceous Earth to Red Flour Beetles and Confused Flour Beetles (Coleoptera: Tenebrionidae): Effects of Temperature and Relative Humidity *Journal of Economic Entomology*, 93(2): 526-532
- Arthur, F.H. 2001. Immediate and delayed mortality of *Oryzaephilus surinamensis* (L.) exposed on wheat treated with diatomaceous earth: effects of temperature, relative humidity and exposure interval. *Journal of Stored Products Research*, 37; 13–21.
- Arthur, F.H. 2002. Survival of *Sitophilus oryzae* (L.) on wheat treated with diatomaceous earth: impact of biological and environmental parameters on product efficacy. *Journal of Stored Products Research*, 38:305–313
- Arthur, F.H. 2004. Evaluation of methoprene alone and in combination with diatomaceous earth to control *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) on stored wheat. *Journal of Stored Products Research*, 40:485–498

- Athanassiou, C.G., Kavallieratos, N.G. and Andris, N.S. 2004. Insecticidal Effect of Three Diatomaceous Earth Formulations Against Adults of *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) on Oat, Rye and Triticale. *Journal of Economic Entomology*, 97(6):2160-2167
- Athanassiou, C. G., Kavallieratos, N. G., Economou, L. P., Dimizas, C. B., Vayias, B. J., Tomanović, S. and Milutinović, M. 2005a. Persistence and Efficacy of Three Diatomaceous Earth Formulations against *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) on Wheat and Barley. *Journal of Economic Entomology*, 98(4): 1404–14.
- Athanassiou, C.G., Vayias, B.J., Dimizas, C.B., Kavallieratos, N.G., Papagregoriou, A.S. and Buchelosa, C.Th. 2005b. Insecticidal efficacy of diatomaceous earth against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium confusum* (du Val) (Coleoptera: Tenebrionidae) on stored wheat: influence of dose rate, temperature and exposure interval. *Journal of Stored Products Research*, 41 47–55
- Athanassiou, C. G. and Kavallieratos N.G. 2005. Insecticidal effect and adherence of pyrisec in different grain commodities. *Crop Protection*, 24(8): 703–710.
- Athanassiou, C. G., Kavallieratos, N. G., Dimizas, C. B., Vayias, B. J. and Tomanovic, Z. 2006a. Factors affecting the insecticidal efficacy of the diatomaceous earth formulation SilicoSec® against adults of the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) *Applied Entomology and Zoology*, 41 (2): 201–207
- Athanassiou, C.G., Korunic, Z., Kavallieratos, N.G., Peteinatos, G.G. and Boukouvala, M.C. 2006b. New trends in the use of diatomaceous earth against stored-grain insects. *Proceedings of the 9th International Working Conference on Stored-Product Protection* Campinas. Brazil. 15-18 October 2006. Sao Paulo. Brazil. pp. 730-740
- Athanassiou, C. G., Kavallieratos, N. G., Peteinatos, G. G., Petrou, S. E., Boukouvala, M. C. and Tomanović Ž. 2007a. Influence of temperature and humidity on insecticidal effect of three diatomaceous earth formulations against larger grain borer (Coleoptera: Bostrychidae). *Journal of Economic Entomology*, 100(2): 599–603.
- Athanassiou, C.G. and Korunic, Z. 2007. Evaluation of two new diatomaceous earth formulations, enhanced with abamectin and bitterbarkomycin, against four stored grain beetle species. *Journal of Stored Products Research*, 43(4): 468–473.
- Baldassari, N., Prioli, C., Martini, A., Trotta and V., Baronio P. 2008. Insecticidal Efficacy of a Diatomaceous Earth Formulation against a Mixed Age Population of Adults of *Rhyzopertha dominica* and *Tribolium castaneum* as Function of Different Temperature and Exposure Time. *Bulletin of Insectology*, 61(2): 355-360.
- Banks, J. H., and Fields P. G. 1995. Physical methods for insect control in stored-grain ecosystems. In: Jayas DS. White NDG. Muir WE(eds) *Stored-grain ecosystems*. Marcel Dekker. New York. pp 353–409

- Beriş, G., Ferizli A.G. ve Emekci M. 2011. Diyatom Toprağının *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrychidae)'nın Ölüm ve Yavru Verimi Üzerine Etkileri Tarım Bilimleri Dergisi Journal of Agricultural Sciences, 17: 85-94
- Boxall, R.A. 2001. Post-harvest losses to insect: a world overview. International Biodeterioration& Biodegradation, 48; 137-152.
- Ceruti, F.C. and Lazzari, S.M.N. 2005. Combination of diatomaceous earth and powder deltamethrin for insect control in stored corn. Revista Brasileira de Entomologia, 49. 580–583.
- De Paula, M.C.Z., Flinn, P.M., Subramanyam, Bh. and Lazzari S.M.N. 2002. Effects of age and sex on mortality of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) exposed to INSECTO-treated wheat. Journal of the Kansas Entomological Society, 75; 158-162.
- Desmarchelier, J.M. and Dines. J.C. 1987. Dryacid Treatment of Stored Wheat: Its Efficacy against Insects and After Processing. Australian Journal of Experimental Agriculture, 27: 309-312.
- Dobie P., Haines, C.P., Hodges, R.J., Prevett, P.F., and Rees, D.P. 1991. Insect and arachnids of tropical stored products: Their biology and Identification. Kent. U.K.: Natural Resources Institute. 248 pp
- Donahaye, E.J. and Messer. E. 1992. Reduction in grain storage losses of small-scale farmers in tropical countries. Research Report RR-91-7. The Allan Shawn Feinstein World hunger Program. Brown University. USA. 19 p.
- Ebeling, W. 1971. Sorptive dust for pest control. Annual Review of Entomology, 16 123-158.
- Ferizli, A.G. and Beris G. 2005. Mortality and F1 progeny of the lesser grain borer. *Rhyzopertha dominica* (F). on wheat treated with diatomaceous earth: effects of rate, exposure period and relative humidity. Pest Management Science, Volume 61. Issue 11: 1103-1109 2005
- Fields, P.G. and Korunic, Z. 2000. The effect of grain moisture content and temperature on the efficacy of diatomaceous earths from different geographical locations against stored-product beetles. Journal of Stored Products Research, 36:1–13
- Golob, P. 1997. Current status and future perspectives for inert dusts for control of stored product insects. Journal of Stored Products Research, 33:69–79
- Gürbüz, F., Başpınar, E., Çamdeviren, H., ve Keskin, S. 2003. Tekrarlanan Ölçümlü Deneme Düzenlerinin Analizi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Basımevi- Van. ISBN 975-92253-0-1. 129 sf.
- Hagstrum, D.W. and Subramanyam Bh. 2006. Fundamentals of Stored-Product Entomology. AACC International. St. Paul. MN
- Hagstrum, D.W., Phillips, T.W., and Cuperus, G. 2012. Stored Product Protection. Kansas State University. Page: 7-21. ISBN 978-0-9855003-0-6

- Doğanay, İ.Ş. 2013. Çeşitli diatom topraklarının depolanmış tahıl zararlıları. *Sitophilus granarius* (L.) ve *Rhyzopertha dominica* (F.)'ya karşı etkinliğinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi (basılmamış). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Anabilim Dalı. 55. Kahramanmaraş
- Kabir, B.G.J. 2008. Laboratory evaluation of efficacy of three diatomaceous earth formulations against *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) in stored wheat. *European Scientific Journal*, Volume:9 No:30 pages 116-124
- Khakame, S.K., Likhayo, P., Olubayo, F.M. and Nderitu, J.H. 2012. Effect of grain moisture content and storage time on efficacy of inert and botanical dusts for the control of *Sitophilus zeamais* in stored maize. *Journal of Stored Products and Postharvest Research*, Vol. 3(10). pp. 145 – 151
- Kavallieratos, N.G., Athanassiou, C. G., Vayias, B.J. and Maistrou. S. N. 2007a. Influence of Temperature on Susceptibility of *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) Populations to Three Modified Diatomaceous Earth Formulations. *Florida Entomologist*, 90(4): 616-625.
- Kavallieratos, N.G., Athanassiou, C.G., Mpakou, F.D. and Mpassoukou, A.E. 2007b. Factors Affecting Laboratory Bioassays with Diatomaceous Earth on Stored Wheat: Effect of Insect Density, Grain Quantity and Cracked Kernel Containment. *Journal of Economic Entomology*. 100(5): 1724-1731.
- Korunic, Z. 1998. Diatomaceous Earths, a Group of Natural Insecticides *Journal of Stored Products Research*, Vol. 34. No. 2/3. pp. 87-97
- Korunic, Z. and Mackay, A. 2000. Treatment Of Diatomaceous Earth. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*, 51:1-11
- Korunic, Z., and Fields, P.G. 2006. Susceptibility of three species of *Sitophilus* to diatomaceous earth. *Proceedings of the 9th International Working Conference on Stored Product Protection*. 15 to 18 October 2006. Campinas. São Paulo. Brazil.
- Kostyukovsky, M., Trostanetsky A., Menasherov M., Yasinov G., Hazan T. 2010. Laboratory evaluation of diatomaceous earth against main stored product insects. 10th International Working Conference on Stored Product Protection: 27 June to 2 July 2010. Estoril. Portugal. pp 701-704
- Maceljski, M. and Korunic, Z. 1971. Results of investigations of the application of inert dusts against stored products insects. *Plant Protection Beograd, Yugoslavia* 22. 115-116. 110-118.
- Mcgaughey, W. H. 1972. Diatomaceous earth for confused flour beetle and rice weevil control in rough, brown and milled rice. *Journal of Economic Entomology*, 65 : (1427-1428.)
- Mewis, I. and Ulrichs, C. 2001. Treatment of rice with diatomaceous earth and effects on the mortality of the beetle *Tribolium castaneum* (Herbst.). *Journal of pest science*, Volume 74:1 pp 13-16
- Nikpay, A. 2006. Diatomaceous earths as alternatives to chemical insecticides in stored grain. *Insect Science*. Volume 13. Issue 6. pp 421–429.

- Özbey, G. ve Atamer N. 1987. Kizelgur (Diatomit) Hakkında Bazı Bilgiler. 10. Türkiye Madencilik Bilimsel Teknik Kongresi. Ankara. 493-502. 1987.
- Pimentel, M.A.G., Faroni L.R.D. A., Silva F.H.D., Batista M.D., Guedes R.N.C. 2010. Spread of Phosphine Resistance among Brazilian Populations of Three Species of Stored Product Insects. *Neotropical Entomology*, 39(1):101–107.
- Quarles, W. 1992. Diatomaceous Earth For Pest Control. *The IPM Practitioner* 14 (5/6):1-14
- Rojht, H., Athanassiou C.G., Vayias B.J., Kavallieratos N., Tomanović Ž., Vidrih M., Kos K., Trdan S. 2010. The effect of diatomaceous earth of different origin, temperature and relative humidity against adults of rice weevil (*Sitophilus oryzae* [L.]. Coleoptera. Curculionidae) in stored wheat. *Acta Agriculturae Slovenica*, 95-1. pp. 13–20
- Sharifi, S. and R.B. Mills. 1971. Developmental activities and behavior of rice weevil inside wheat kernels. *Journal of Economic Entomology*, 64: 1114-1118.
- Sokoloff, A. 1972. The biology of *Tribolium* with special emphasis on genetic aspects. Vol. 1. Oxford University Press. ElyHouse. London. pp. 300.
- Solomon, M.E. 1951. Control of Humidity with Potassium Hydroxide, Sulphuric Acid, or other Solutions. *Bulletin of Entomological Research*. 42(3):543-554.
- Stathers, T.E., Chigariro. J., Mudiwa M., Mvumi. B.M. and Golob P. 2002. Small-scale farmer perceptions of diatomaceous earth products as potential stored grain protectants in Zimbabwe. *Crop Protection*, 21:1049–1060.
- Subramanyam, Bh., Swanson, C.L., Madamanchi, N. and S. Norwood. 1994. Effectiveness of Insecto, a new diatomaceous earth formulation in suppressing several stored grain insect species, pp. 650–659. In E. Highley, E. J. Wright, H. J. Banks, and B. R. Champ [eds.], *Proceedings of the 6th International Working Conference on Stored-Product Protection*. CAB, Wallingford, Canberra, Australia.
- Subramanyam, Bh. Madamanchi, N. and Norwood, S. 1998. Effectiveness of Insecto applied to shelled maize against stored-product insect larvae. *Journal of Economic Entomology*, 91. 280-286.
- Subramanyam, Bh. and Roesli R., 2000. Inert dust. In Subramanyam Bh, Hagstrum, D.W. (Eds), *Alternatives to Pesticides in Stored- Product IPM*. Kluwer Academic Publishers, Boston, MA, pp 321-379
- Vayias, B.J., Athanassiou, C.G., Kavallieratos, N.G. and Buchelos, C.Th. 2006. Susceptibility of Different European Populations of *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) to Five Diatomaceous Earth Formulations. *Journal of Economic Entomology*, 99(5): 1899-1904.
- Vayias, B. J. and Stephou, V. K. 2009. Factors affecting the insecticidal efficacy of an enhanced diatomaceous earth formulation against three stored-product insect species. *Journal of Stored Products Research*, 45 226–231.

- Wakil, W., Ashfaq, M., Shabbir, A., Javed, A. and Sagheer, M. 2006. Efficacy of diatomaceous earth (protect-it) as a protectant of stored wheat against *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae) Pakistan Entomology, Vol. 28. No.2.
- Zettler, J.L., Halliday, W.R. and Arthur, F.H. 1989. Phosphine resistance in insects infesting stored peanuts in the southeastern United States. Journal of Economic Entomolog, Vol 82. 1508-1511.
- Ziaee, M. and Khashaveh, A. 2007. Effect of five diatomaceous earth formulations against *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) and *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrychidae) Insect Science, Volume 14.Issue 5 pages 359–365

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sait ERTÜRK
Doğum Yeri : Çankaya/ANKARA
Doğum Tarihi : 07/02/1979
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Dikmen Lisesi-Ankara (1996)
Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü (2002)
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı (2003 – 2005)

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde 2011 yılından beri Ziraat Mühendisi olarak çalışmaktadır.

Yayınları

Hakemli Dergiler

Ertürk S., Emekci M. 2014. Depolanmış çeltikte zararlı *Tribolium castaneum* (Herbst)'un mücadelesinde diyatom toprağının kullanım olanakları. Bitki Koruma Bülteni 54(3):211-217 ISSN 0406-3597

Bağcı F., Yılmaz A., **Ertürk S.** 2014. Ankara ili hububat depolarında bulunan zararlı böcek türleri Bitki Koruma Bülteni. 54(1):69-78 ISSN 0406-3597

Ertürk. S., Ökten M. E. 2013. Konya ili ve çevresi şekerpancarı ekiliş alanlarında *Heterodera schachtii* Schmidt, 1871 (Tylenchida: Heteroderidae)' in yayılımı üzerine araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni 53(2):77-84 ISSN 0406-3597

Ulusal Kongre Bildirileri

Ertürk S., Emekci M. 2014. Depolanmış Çeltikte *Sitophilus oryzae* (L.)' nin Savaşımında Diyatom Toprağı Formülasyonlarının Değerlendirilmesi. Türkiye 5. Bitki koruma Kongresi 3-5 Şubat 2014 Antalya

Ulusal Poster Sunum

Yücel C., Özdemir İ., **Ertürk S.**, Şahin D. C. (2014) Aspir (*Carthamus tinctorius*)’de İlk Kayıt Yaprakbiti (Hemiptera: Aphididae) Türleri. Ulusal Biyoloji Kongresi. 24-28 Haziran 2014 Eskişehir

Alpkent Y.N., İnal B., Alkan M., **Ertürk S.** (2013). Dünyada ve Ülkemizde Önemli Patates Zararlıları ve Mücadele Yöntemlerine Kısa Bir Bakış. Patates Zararlı Organizmaları Sempozyumu. 4-7/11/2013 Dedeman Oteli/Ankara

Uluslararası Poster Sunum

Kepenekci İ., **Ertürk S.**, Tülek A., Atay T., Hazır S. 2014. Efficacy of three entomopathogenic nematode isolates from Turkey against stored grain insect pest, lesser grain borer adults *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) International Conference on Biopesticides 7. 19-25 Ekim 2014 Antalya/TÜRKİYE