

**ÇEŞİTLİ TÜRK DİATOM TOPRAKLARININ  
ÇELTİK VE PİRİNÇ ÜZERİNDE PİRİNÇ BİTİ  
(*Sitophilus oryzae* L.) VE KIRMA BİTİ (*Tribolium  
confusum* DU VAL.)'NE KARŞI İNSEKTİSİDAL  
ETKİNLİĞİ**

**Veysel ALAGÖZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN:**

**Yrd. Doç. Dr. Özgür SAĞLAM**

**2016**

**T.C.**  
**NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ÇEŞİTLİ TÜRK DIATOM TOPRAKLARININ ÇELTİK VE PİRİNÇ ÜZERİNDE  
PİRİNÇ BİTİ (*SITOPHILUS ORYZAE* L.) VE KIRMA BİTİNE (*TRIBOLIUM  
CONFUSUM* DU VAL.) KARŞI İNSEKTİSİDAL ETKİNLİĞİ**

**Veysel ALAGÖZ**

**BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Özgür SAĞLAM**

**TEKİRDAĞ-2016**

**Her hakkı saklıdır.**

Yrd. Doç. Dr. Özgür SAĞLAM danışmanlığında, Veysel ALAGÖZ tarafından hazırlanan ‘Çeşitli Türk Diatom Topraklarının Çeltik ve Pirinç Üzerinde Pirinç Biti (*Sitophilus oryzae* L.) ve Kıрма Bitine (*Tribolium confusum* Du Val.) Karşı İnsektisidal Etkinliği’ isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Yrd. Doç. Dr. Özgür SAĞLAM

İmza:

Üye: Prof. Dr. Müjgan KIVAN

İmza:

Üye: Prof. Dr. Ali Arda IŞIKBER

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ÇEŞİTLİ TÜRK DIATOM TOPRAKLARININ ÇELTİK ve PİRİNÇ ÜZERİNDE PİRİNÇ BİTİ (*Sitophilus oryzae* L.) ve KIRMA BİTİNE (*Tribolium confusum* Du Val.) KARŞI İNSEKTİSİDAL ETKİNLİĞİ

#### VEYSEL ALAGÖZ

Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Özgür SAĞLAM

Bu çalışmada Türkiye'nin farklı bölgesinden alınan diatom topraklarının (DE) çeltik ve pirinç üzerinde, pirinç bitine, *Sitophilus oryzae* L. ve Kırma Biti, *Tribolium confusum* Du Val.'e karşı insektisidal etkinliği araştırılmıştır. Bu amaçla 4 farklı Türk diatom toprağı (AGN-1, ACN-1, FB2N-1 ve CCN-1) ile ticari diatom toprağı (Silicosec®)'nın 100, 300, 500, 900 ve 1500 ppm konsantrasyonları ürüne karıştırılmıştır. Diatom toprakları ile karıştırılan çeltik ve pirinç 100 ml şişelere ayrı ayrı konulmuş ve sonra üzerine <14 günlük karışık cinsiyette 30 adet böcek bırakılıp şişelerin ağzı tülle kapatılmıştır. Denemeler laboratuvar koşullarında 25±1°C sıcaklıkta ve % 55 nemde karanlık ortamda yürütülmüştür. DE uygulamasından 7, 14 ve 21 gün sonra *S.oryzae* ve *T. confusum* erginlerinin ölüm oranları ve 65 gün sonra yeni nesil (F1) ergin sayıları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda *S. oryzae*'ye karşı çeltikte 7. günde AGN-1 diatom toprağında 300 ppm ve üzeri konsantrasyonlarda % 100 ölüm olurken diğer diatom topraklarında en yüksek konsantrasyon olan 1500 ppm'de % 1.4-97.7 arasında ölüm gözlenmiştir. 14. günde en yüksek konsantrasyon (1500 pmm)'da AGN-1, ACN-1, CCN-1, Silicosec® ve FB2N-1 ölüm oranları %100, 100, 97.3, 96.6 ve 42 şeklinde sıralanmıştır, 21. günde tüm DE'lerde ölüm % 100'e ulaşmış, sadece FB2N-1 % 93.9 oranında ölüm göstermiştir. Çeltikte, *T. confusum*'da 7. gün sonunda 1500 ppm'de AGN-1, ACN-1 ve CCN-1 yaklaşık olarak % 100 ölüm olurken FN2N-1 % 28 ve Silicosec® % 20 ölüm tespit edilmiştir. 14. günde 1500 ppm'de AGN-1, ACN-1, CCN-1 % 100 ölüm gerçekleşmiş ancak, Silicosec® ve FB2N-1 yaklaşık % 75 ve 21. günde ise her ikisinde yaklaşık % 99 ölüm olmuştur. Pirinç üzerinde *S. oryzae* ile yürütülen denemelerde ölüm oranları genellikle düşük olup, ele alınan DE'lerin tüm konsantrasyonlarda en yüksek ölüm oranı 21. günde % 35'e, *T. confusum*' da ise % 22 olarak belirlenmiştir. *S. oryzae* çeltik üzerinde AGN-1 bütün konsantrasyonlarda yeni nesil vermezken diğer DE'lerde yeni nesil çıkışı olmuş ancak kontrol grubuna göre dozlar arttıkça çıkan yeni nesil sayısı azalmıştır. Pirinçte ise ele alınan DE'ler yeni nesil çıkışını baskı altına alamazken dozlar arttıkça çıkan yeni nesil sayısının azaldığı görülmüştür. Sonuç olarak AGN-1, ACN-1 ve CCN-1 isimli Türk diatom toprakları ticari Silicosec® preparatına göre yüksek insektisidal etkinlik göstermiş, çeltik üzerinde *S.oryzae* ve *T. confusum* ile mücadelede kullanılabilir potansiyeli olduğu kanısına varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Türk diatom toprakları, Silicosec®, *Sitophilus oryzae*, *Tribolium confusum*, Çeltik, Pirinç

2016, 48 sayfa

## ABSTRACT

MSc Thesis

INSECTICIDAL EFFECT OF VARIOUS TURKISH DIATOMACEOUS EARTHS  
AGAINST RICE WEEVIL (*Sitophilus oryzae* L.) and CONFUSED FLOUR BEETLE  
(*Tribolium confusum* Du Val.) ON PADDY and RICE

**Veysel ALAGÖZ**

Namik Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Plant Protection Department

Supervisor: Asistant Prof. Dr. Özgür SAĞLAM

In this study, the insecticidal effect of different Turkish diatomaceous earths (DE's) were tested against the Rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. and Confused flour beetle, *Tribolium confusum* du Val. on paddy rice and paddy rice. Paddy and rice were treated at 100, 300, 500, 900 and 1500 ppm (mg DE/kg product) concentrations of four Turkish diatomaceous earths (AGN-1, ACN-1, FB2N-1 and CCN-1) and commercial diatom earth (Silicosec®). Paddy rice and rice samples were mixed with diatomaceous earths and filled into 100 ml glass vials separately then mixed age 30 adult insects (<14 days) were transferred into the vials and the vials were covered with fine mesh. Laboratory biological tests were carried out at 25± 1 °C temperature, 55% RH under dark conditions under laboratory conditions. After 7, 14, 21 days the mortality rates of insects and after 65 days of treatment, progeny numbers (F1) were recorded. AGN-1 diatomaceous earth at 300 ppm and above concentrations produced 100 % mortality of *S.oryzae* on paddy rice on the 7<sup>th</sup> days after treatment while other DE's caused 1.4- 97.7% mortality even at the highest concentration (1500 ppm). After 14 days of the treatments results showed that AGN-1, ACN-1,CCN-1, Silicosec® and FB2N-1 resulted in 100%,100%, 97.3%,96.6% and 42% mortalities at highest concentration (1500 ppm) respectively after 21 days, all diatoms resulted in 100 % mortality, except of FB2N-1 (93.9 %) at highest concentration against *S.oryzae* adults on paddy rice. For *T.confusum*, AGN-1, ACN-1 and CCN-1 DE's produced almost 100 % mortality on the 7<sup>th</sup> days after treatment at higher concentration (1500 ppm) while FN2N-1 and Silicosec® had 28 % and 20 % mortality respectively. After 14 days treatments, AGN-1, ACN-1 and CCN-1 reached % 100 mortality but Silicosec® and FB2N-1 were resulted in 1500 ppm concentration nearly 75% mortality and after 21 days mortality was recorded almost 99 %. Generally tested DE's showed less efficacy against *T.confusum* and *S. oryzae* on rice and highest mortality was recorded 35 % for *S.oryzae* and 22% for *T. confusum* after 21 days of the treatments. AGN-1 was totally hindered progeny production of *S. oryzae* on paddy rice but for other DE's F1 adult numbers decreased with their higher doses compared to the control group. All tested diatom concentrations didn't prevent progeny production on rice but adult numbers of F1 decreased with higher DE concentrations for *S.oryzae*. In conclusion, this study indicated that AGN-1, ACN-1 and CCN-1 named Turkish DE's showed higher insecticidal activity than commercial, Silicosec® and would have potential to be used as a protectant for control of stored product insects on rice and paddy rice.

**Keywords:** Turkish Diatomaceous earth, Silicosec®, *Sitophilus oryzae*, *Tribolium confusum*  
Paddy, Rice

**2016, 48 pages**

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim ve Lisans eğitimim süresince bana Toksikoloji Laboratuvarı ve Entomolojinin kapılarının sonuna kadar açan, her türlü destek, yardım ve sabrını esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Özgür SAĞLAM 'a ve ailesine sonsuz şükranlarımı sunarım.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'ndeki hocam Sayın Prof. Dr. Ali Arda IŞIKBER 'e ve yüksek lisans öğrencileri; Ziraat Mühendisi Melek ÖZDEMİR, Ziraat Mühendisi Recep ŞEN ve Ziraat Mühendisi Hüseyin BOZKURT 'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım esnasında yardım ve desteklerini esirgemeyen Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'ndeki bütün hocalarıma ve bu günlere gelene kadar eğitimim esnasında derslerime giren bütün hocalarıma saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarımda yardım ve desteklerini esirgemeyen Sayın Fatih BAHADIR, Sayın Nesil IŞIK, Sayın Belgin YOLCU, Sayın Ecem BULUT'a ve Toksikoloji Laboratuvarı çalışma ekibine teşekkür ederim.

Hayatta ve eğitimim süresince maddi ve manevi desteklerini hiç esirgemeyen canım aileme sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Temmuz, 2016

Veysel ALAGÖZ

## İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	i
İÇİNDEKİLER .....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....</b>	<b>4</b>
<b>3. MATERYAL ve METOT .....</b>	<b>11</b>
3.1. Materyal .....	11
3.1.1. Biyolojik denemelerde kullanılan böcekler .....	11
3.1.2. Biyolojik denemelerde kullanılan çeltik ve pirinç .....	11
3.1.3. Biyolojik denemelerde kullanılan diatom toprakları .....	12
3.2. Metot .....	13
3.2.1. Diatom topraklarının toplanması ve hazırlanması .....	13
3.2.2. Diatom topraklarının taramalı elektron mikroskopunda görüntülenmesi .....	13
3.2.3. Diatom topraklarının ürünlerdeki yapışma oranlarının belirlenmesi .....	13
3.2.4. Diatom topraklarının Silisyum Dioksit (SiO <sub>2</sub> ) oranı ve partikül büyüklüğünün belirlenmesi .....	14
3.2.5. <i>Sitophilus oryzae</i> kültürü .....	14
3.2.6. <i>Tribolium confusum</i> kültürü .....	14
3.2.7. Biyolojik denemeler .....	15
3.2.8. Verilerin değerlendirilmesi ve istatistiksel analizler .....	16
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....</b>	<b>17</b>
4.1. Denemelerde Kullanılan Diatom Topraklarındaki Diatomitlerin Taramalı Elektron Mikroskop Görüntüleri .....	17
4.2. Denemelerde Kullanılan Diatom Topraklarının Ürünlere Yapışma Oranları .....	18
4.3. Denemelerde Kullanılan Diatom topraklarının SiO <sub>2</sub> Oranı ve Partikül Büyüklüğünün Belirlenmesi .....	19
4.4. Çeltik Üzerinde <i>Sitophilus oryzae</i> İle Yürütülen Biyolojik Denemeler .....	19
4.4.1. Yedinci gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları .....	19
4.4.2. Ondördüncü gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları .....	21
4.4.3. Yirmibirinci gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları .....	22

4.4.4. Biyolojik denemeler sonunda çeltik üzerinde elde edilen <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin yeni nesil verimi (F1) .....	23
4.5. Pirinç Üzerinde <i>Sitophilus oryzae</i> İle Yürütülen Biyolojik Denemeler .....	25
4.5.1. Yedinci gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları .....	25
4.5.2. Ondördüncü gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları.....	26
4.5.3. Yirmibirinci gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları.....	26
4.5.4. Biyolojik denemeler sonunda pirinç üzerinde elde edilen <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin yeni nesil verimi (F1) .....	27
4.6. Çeltik Üzerinde <i>Tribolium confusum</i> İle Yürütülen Biyolojik Denemeler .....	29
4.6.1. Yedinci gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları .....	29
4.6.2. Ondördüncü gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları.....	30
4.6.3. Yirmibirinci gün sonunda biyolojik denemelerden elde edilen ölüm oranları.....	31
4.6.4. Biyolojik denemeler sonunda çeltik üzerinde elde edilen <i>Tribolium confusum</i> 'un yeni nesil verimi (F1) .....	32
4.7. Pirinç Üzerinde <i>Tribolium confusum</i> İle Yürütülen Biyolojik Denemeler .....	33
4.7.1. Yedinci gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları .....	33
4.7.2. Ondördüncü gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları.....	34
4.7.3. Yirmibirinci gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları.....	35
4.7.4. Biyolojik denemeler sonunda pirinç üzerinde elde edilen <i>Tribolium confusum</i> 'un yeni nesil verimi (F1) .....	35
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....</b>	<b>36</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>43</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>48</b>



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

mg	: Miligram
pH	: Asitlik veya bazlık derecesini tarif eden ölçü birimi
mm	: Milimetre
°C	: Santigrat derece
µm	: Mikrometre
cm	: Santimetre
g	: Gram
%	: Yüzde
l	: Litre
ml	: Mililitre
kg	: Kilogram
µg	: Mikrogram
ppm	: Milyonda bir birim
LD <sub>50</sub>	: Deney hayvanlarının % 50'sini öldürmek için gerekli doz miktarı
US EPA	: Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Örgütü
USA	: Amerika Birleşik Devletleri
DUNCAN	: En küçük önemlilik fark testi
Abbott	: Ölüm oranları düzeltme formülü
ANOVA	: Varyans analizi
SEM	: Taramalı elektron mikroskobu (Scanning Electron Microscope)
MTA	: Maden Tektik ve Arama Genel Müdürlüğü
TUİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

<b>Şekil 3.1.</b> Biyolojik denemelerde kullanılan <i>S. oryzae</i> ve <i>T. confusum</i> erginleri.....	11
<b>Şekil 3.2.</b> Biyolojik denemelerde kullanılan çeltik ve pirinç .....	12
<b>Şekil 3.3.</b> Biyolojik denemelerde kullanılan diatom toprakları (AGN-1, ACN-1, CCN-1, FB2N-1 ve Silicosec®) .....	12
<b>Şekil 4.1.</b> ACN-1 (Ankara) diatom toprağındaki diatomitlerin 10000x ve 20000x görüntüsü .....	17
<b>Şekil 4.2.</b> FB2N-1 (Aydın) diatom toprağındaki diatomitlerin 5000x ve 10000x görüntüsü ..	17
<b>Şekil 4.3.</b> Silicosec® (Almanya) diatom toprağındaki diatomitlerin 5000x ve 10000x görüntüsü .....	18

Çizelge 4.1. Biyolojik denemelerde kullanılan diatom topraklarının yapışma oranları (% Yapışma $\pm$ SE).....	18
Çizelge 4.2. Biyolojik denemelerde kullanılan diatom topraklarının SiO <sub>2</sub> oranı ve partikül büyüklükleri.....	19
Çizelge 4.3. Çeltik üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinin ölüm oranları.....	20
Çizelge 4.4. Çeltik üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinin ölüm oranları.....	21
Çizelge 4.5. Çeltik üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 21 gün süreyle maruz bırakılan <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinin ölüm oranları.....	23
Çizelge 4.6. Çeltik üzerinde yürütülen biyolojik denemeler sonunda elde edilen <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin ortalama yeni nesil (F1) sayıları (adet).....	24
Çizelge 4.7. Pirinç üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinin ölüm oranları.....	25
Çizelge 4.8. Pirinç üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinin ölüm oranları.....	26
Çizelge 4.9. Pirinç üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 21 gün süreyle maruz bırakılan <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinin ölüm oranları.....	27
Çizelge 4.10. Pirinç üzerinde yürütülen biyolojik denemeler sonunda elde edilen <i>Sitophilus oryzae</i> 'nin ortalama yeni nesil (F1) ergin sayıları (adet).....	28
Çizelge 4.11. Çeltik üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan <i>Tribolium confusum</i> erginlerinin ölüm oranları.....	29
Çizelge 4.12. Çeltik üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan <i>Tribolium confusum</i> erginlerinin ölüm oranları.....	31
Çizelge 4.13. Çeltik üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 21 gün süreyle maruz bırakılan <i>Tribolium confusum</i> erginlerinin ölüm oranları.....	32
Çizelge 4.14. Pirinç üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan <i>Tribolium confusum</i> erginlerinin ölüm oranları.....	33
Çizelge 4.15. Pirinç üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan <i>Tribolium confusum</i> erginlerinin ölüm oranları.....	34
Çizelge 4.16. Pirinç üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 21 gün süreyle maruz bırakılan <i>Tribolium confusum</i> erginlerinin ölüm oranları.....	35

## 1. GİRİŞ

İnsanların beslenmesinde bitkisel ürünlerden; buğday, pirinç, arpa, yulaf, çavdar, mısır ve diğer tahıl grupları önemli bir yer tutmaktadır. Dünyada buğdaydan sonra en fazla tüketilen ürün olan pirincin, bazı ülkelerde yıllık kişi başına tüketimi 200 kg'a, ülkemizde ise kişi başına yıllık pirinç tüketimi 7-9 kg'a kadar ulaşmaktadır (Anonim, 2016c). TÜİK verilerine göre; 2015 yılında 111 bin hektarlık ülkemizde 920 bin ton çeltik üretimi yapılmıştır (Anonim, 2016a; 2016b). Hasat edilen çeltikler hemen işlenmeyip çoğunlukla ticari ve ekonomik nedenlerden dolayı belirli bir süre depolanmaktadırlar. Depolamaya alınan çeltik işleninceye kadar geçen sürede ürünün dane özelliklerini muhafaza etmesi istenmektedir. Depolama esnasında çeltik ve pirinçteki depolanmış ürün zararlıları kalite ve kantitede önemli kayıplara neden olmaktadır (Atabay ve ark., 2011). Donahaye ve Messer (1992) depolanmış ürün zararlılarının ürünlerde beslenmesi durumunda % 10'luk bir ürün kaybına neden olabileceğini bildirmiştir. Bu kapsamda depolanmış ürün zararlılarıyla mücadele kaçınılmaz olmaktadır.

Günümüzde depolanmış ürün zararlılarıyla mücadelede ilk başvuru yöntem kimyasal mücadeledir. Kimyasal mücadelede yoğun miktarda malathion, pirimiphos-metil, chlorpyrifos-metil ve deltamethrin gibi koruyucu kontak insektisitler yanında yoğun miktarda kullanımı olan metil bromid ve alüminyum fosfin gibi fumigantlar bulunmaktadır (Bond ve ark., 1984). Metil bromidin ozon tabakasını delici gazlar içerisinde bulunmasından dolayı Birleşmiş Milletler Montreal Protokolüne göre kullanımı 2015 yılından itibaren yasaklanmış durumdadır (UNEP, 1995). Ülkemizde ruhsatlı fümigant olarak sadece fosfin (PH<sub>3</sub>) ve sülfürlü florit (SO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>) bulunmaktadır. Sülfürlü florit gazı ülkemizde 2009 yılında ruhsatlandırılmış olmasına rağmen üreticisi piyasaya sunmamıştır (Anonim, 2016d). Fosfinle fumigasyonda ise, fumigasyon süresinin uzun olması ve dünyada 45'den fazla ülkede depolanmış ürün zararlılarının fosfine karşı dayanıklılık geliştirdikleri tespit edilmiştir (Zettler ve Keever, 1994; Bell ve Wilson, 1995; Chaudry, 1996; Athié ve ark., 1998; Benhalima ve ark., 2004; Pimentel ve ark., 2010; Sağlam ve ark., 2015). Ülkemizde de Koçak ve ark. (2014), *Tribolium castaneum*'da fosfine karşı dayanıklılık tespit etmiştir. Doğrudan ürüne uygulanan bazı insektisitlerin kalıntıları tüketiciye önemli seviyede akut ve kronik olarak zarar verebilmektedir. Diğer taraftan, zararlılarda dayanıklılık gelişimi, uygulamada sorunların yaşanmasına neden olmaktadır (Champ ve Dyte, 1976; Lorini ve Galley, 1999).

Bugün geleneksel olarak kullanılan fumigantların ve koruyucu kontak insektisitlerin artan zararlarından dolayı birçok araştırmacı ve üretici alternatif mücadele yöntemlerine yönelmiştir. Alternatif mücadele yöntemlerinde fiziksel mücadele içerisinde Diatomoceus earth (Diatom toprağı) gibi inert tozlara olan ilgi artmıştır. Diatom toprakları muhtemelen insektisit olarak kullanılabilen kuru maddelere bağı en etkili doğal kaynaktır (Korunic, 1998). İlk ticari diatom toprağı formülasyonu 1800'lü yıllarda USA'de patent alınmasına karşın yaygın olarak kullanımı 1950 yılından sonra olmuştur (Anonim, 2016m). Depolanmış ürün zararlısı böceklerin; kimyasal savaşımında kullanılan etkili maddelere nazaran diatom toprağına daha az direnç göstermesi, diatom toprağıının uygulama yapılan ürün üzerinden daha kolay uzaklaştırılması ve kalıntı bırakmaması, son olarak memelilere ve çevreye düşük toksisite göstermesi nedeniyle; depolanmış ürün zararlısı böceklerin mücadelesinde kullanılmaya başlanmıştır (Fields, 1998).

Diatom toprakları; diatomit alglerinin fosilleşmiş silisli kabuklarından oluşmuş bir çökelti olup, hücre çeperleri (kabukları) amorf silisten ( $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ) oluşmuştur. Diatomitlerin çeşitli nedenlerle yaşamlarının sona ermesi ile silisli kabukları bir araya toplanarak çökelmekte ve diatom rezervlerini oluşturmaktadır. Diatom topraklarının insektisidal aktiviteleri; tür kompozisyonuna, jeolojik ve jeografik orijinine, aynı zamanda  $\text{SiO}_2$  içeriğı, pH ve sıkıştırılmış yoğunluğu gibi belli bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağı olarak önemli değışiklikler göstermektedir (Korunic, 1997). Diatom toprakları böceklerin kutikulasında etkili olup su kaybından ölüme neden olmaktadır (Ebeling, 1971). Memelilere toksik olmayan (Sıçanlarda ağızdan  $\text{LD}_{50}$  değıeri  $> 5000$  mg/kg vücut ağırlığı) diatom toprağı ürünler üzerinde toksik kalıntı bırakmaz ve gıda katkı maddesi olarak kullanıldığı için U.S. EPA'ya göre GRAS (Generally Recognized As Safe (Genellikle Güvenilir Kabul Edilen)) kategorisinde sınıflandırılır (FDA, 1995). Diatom toprağı sanayide birçok alanda filtrasyon, dolgu ve katkı malzemesi, insanlarda silisyum takviyesi olarak, ev içerisinde veya çevresinde haşerelerle mücadelesinde ve gıda maddelerinin paketlenmesinde nem tutucu olarak kullanılmaktadır (Özbey ve Atamer, 1987; Anonim, 2001; Durmuşkaya, 2009; Çolak ve ark., 2011; Çetin ve Taş, 2012; Anonim, 2015a). Sonuç olarak diatom toprakları tamamen organik ürün üretimiyle uyumlu olup organik bir ürün olarak kabul edilmektedir (Subramanyam ve Roesli, 2000).

İnsektisidal kullanımı konusunda özel bir ekipmana ihtiyaç olmaması, çevre ile hiçbir etkileşime girmemesi ve uygulama yapılan ürünlerde uzun süre kalabilmelerinden dolayı özellikle depolanmış tahılları zararlı böceklerden uzun süre korumada geleneksel insektisitlere

alternatif olabilmektedir (Athanassiou ve ark., 2005). Yapılan incelemelerde Türkiye'nin değişik bölgelerinde çok zengin diatom yataklarına sahip ve olduğu görülmektedir (Özbey ve Atamer, 1987; Mete, 1988; Sıvacı ve Dere, 2006; Çetin ve Taş, 2012).

Türkiye'den elde edilen ve işlenen yerel diatom topraklarının depolanmış ürün zararlılarına karşı etkinliği üzerine hali hazırda yapılmış sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Doğanay,2013; Işıkber ve ark.,2016). Atabay ve arkadaşlarının 2011 yılında yapmış oldukları bir çalışmada Marmara bölgesinde çeltik depo ve fabrikalarında hakim zararlıların *Sitophilus* spp. ve *Tribolium* spp. olduğunu bildirmiş olup bu yüksek lisans tezi kapsamında; Türkiye'nin farklı bölgelerinden temin edilmiş diatom toprakları ve Silicosec® ticari diatom preparatının; ülkemizin tahıl üretiminde önemli bir yer kaplayan çeltik ve sofralarımızda yoğun bir şekilde kullanılan pirincin depolanması sırasında büyük ölçüde sorun yaratan pirinç biti *Sitophilus oryzae* ve kırma biti *Tribolium confusum*'a karşı etkinliği ve zararlıların mücadelesinde kullanılabilme potansiyeli araştırılmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

**Athanassiou ve ark. (2003)**, ticari diatom toprağı olan Silicosec®'in *S. oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) erginleri üzerindeki etkinliğini 125, 250, 500, 1000 ve 1500 ppm (mg DE/ kg ürün) konsantrasyonlarda pirinç, çeltik, mısır ve arpaya karıştırarak araştırmışlardır. Çalışmada 1., 2., 7. ve 14. gün sonunda ölüm oranları ile 45. ve 90. günlerde yeni nesil ergin sayılarını belirlemişlerdir. Çalışmada tahıl tipinin, uygulama süresinin ve uygulama konsantrasyonunun istatistiksel olarak önemli etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır. Çeltikte yürüttükleri denemelerde 1000 ve 1500 ppm konsantrasyonlarda 7. gün sonunda % 100 ölüm oranı elde edilirken, 90 gün sonra hiç yeni nesil ergin çıkışı gözlememişlerdir. Pirinç ile yürütülen testlerde ise 14. gün sonunda bile % 100 ölüm oranı yakalanamamış ve önemli sayıda yeni nesil ergin çıkışı gözlemişlerdir. Arpa ile yürütülen testlerde 1000 ve 1500 ppm konsantrasyonlarda ölüm oranları 7. gün sonunda % 100 olmasına rağmen yeni nesil ergin çıkışı engellenememiştir. Mısır kullanılan biyolojik denemelerde 1500 ppm konsantrasyonda 14. gün sonunda ölüm oranı % 65'i geçememiş ve dolayısıyla mısırdaki çok başarılı sonuçlar alınamamıştır.

**Athanassiou ve ark. (2004)**, çavdar, yulaf ve triticaleda ticari diatom toprağı Insecto®, Silicosec®, ve Pyrisec®'in *S. oryzae* ve *T. confusum* erginlerine karşı etkinliğini belirlemişlerdir. Çalışma diatom toprakları 750, 1000 ve 1500 ppm (mg DE/ kg ürün) konsantrasyonda ürüne karıştırılarak yürütülmüş ve böcek ölümlerini 1, 2, 7, 14 gün sonra ve *T. confusum*' da ek olarak 21 gün sonra da saymışlardır. Tüm tahıllarda 7 günlük diatom uygulamalarının *S. oryzae* erginlerinin % 100 ölümüne neden olduğunu belirlemişlerdir. *T. confusum* erginlerinde ölümlerin 21 günlük uygulamada dahi % 100'e ulaşmadığını, ölüm oranının *T. confusum* için yulafta diğer iki ürüne oranla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. *S. oryzae* için denenen tüm konsantrasyonlarda 7 günlük uygulama sonunda aynı düzeyde ölüm belirlemişlerdir. Pyrisec® isimli diatom toprağının *S. oryzae*' ye karşı çalışılan diğer iki diatom toprağından daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Test edilen her iki böcek türünde, muamele edilmiş tahılda bıraktıkları yumurtalardan gelişen birey sayılarının kontroldekine oranla önemli düzeyde düştüğünü ancak, F1 dölü açısından ürün, uygulama dozu ve formülasyonun önemli bir fark oluşturmadığını saptamışlardır. Test edilen her iki böcek türü için muamele edilmiş çavdar üzerinde ve *S.oryzae* için ise Triticale üzerinde yeni nesil ergin çıkışı olmadığını bildirmişlerdir.

**Athanassiou ve Kavelleriatos (2005)**, Ticari Silicosec® diatom toprağının doğal pyrethrum ile zenginleştirilmiş formülasyonu olan Pyrisec® isimli ticari diatom toprağını

*Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) erginlerine olan etkisini belirlemek için farklı tahıl çeşitleriyle (buğday, pirinç ve mısır) karıştırmışlardır. Biyolojik testlerde 750, 1000 ve 1500 ppm (mg DE/kg ürün) konsantrasyonlarını kullanmışlar ve 1., 2., 7. ve 14. gün sonunda ölüm oranlarını belirlemiştirler. Bütün konsantrasyonlarda genel olarak en yüksek ölüm oranı buğdayda elde edilirken, bunu sırasıyla mısır ile pirinç takip etmiştir. Aynı çalışmada ürünlere diatom toprağının yapışma oranlarını da belirlemiş olup, en yüksek yapışma oranı % 92 ile pirinçte, en düşük yapışma oranı % 10 ile mısırdaki saptamışlardır.

**Altıntop (2006)**, *R. dominica*'nın ergin döneminde Silicosec® isimli ticari diatom toprağının değişik dozlarında (0, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 3000 mg Silicosec®/kg buğday) buğdaya karıştırılarak 10 adet ergin/kap böcek yoğunluğunda 3 haftalık uygulama süresi ile etkinliğini saptamıştır. Uygulama süresi sonunda meydana gelen ölümler ile 7 hafta sonra F1 ergin sayılarını belirlemiştir. Değişik dozlarda (0, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 3000 mg/kg) yapılan çalışmalarda, ölümler ve F1 verimi üzerine dozların etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlemiştir (P<0.001). Kontrolde ölüm oranı % 5 olarak belirlenirken, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 3000 mg/kg dozunda belirlenen ölüm oranları, sırasıyla % 30.7, 79.4, 94.5, 96, 98.5, 99.5 ve % 100 olarak belirlenmiştir. F1 erginleri kontrolde 364 olarak belirlenirken, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 3000 mg/kg dozunda belirlenen ortalama F1 ergin birey sayıları, sırasıyla 229.5, 140.5, 66.3, 42.8, 10.6, 7.4 ve 6 olarak belirlenmiştir.

**Vayias ve ark. (2006)** yaptıkları çalışmada; 7 farklı kırma biti *T. confusum* popülasyonunun, ticari 5 farklı diatom formülasyonuna karşı hassaslık derecelerini araştırmışlardır. Denemeler; Insecto®, Protect-It®, Protector®, Pyrisec® ve Silicosec® ticari diatom formülasyonlarında, 500 ve 1000 ppm (mg DE/kg ürün) konsantrasyonlarında, buğday (*Triticum durum* Desf) üzerinde yürütmüşlerdir. *T. confusum* popülasyonların altısı Danimarka, İngiltere, Yunanistan, Almanya, İtalya ve Portekiz ülkelerinden temin edilirken, yedinci popülasyon ise Yunanistan'da laboratuvarında daha önce Silicosec® uygulanmış buğdayda üretilen popülasyonun 6. nesili kullanılmıştır. Yukarıda bahsedilen *T. confusum* popülasyonları erginlerinin; diatom formülasyonları uygulanmış buğdaylarda 7 gün maruz kalma süresi sonunda ölüm oranları kaydedilmişlerdir. Bütün popülasyonlardaki ölüm oranları ve diatom formülasyonlarındaki ölüm oranlarında önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. Genel olarak diatom formülasyonlarına; Danimarka, İngiltere ve Almanya popülasyonları yüksek hassasiyet gösterirken, Portekiz popülasyonu dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir. Protector® formülasyonu hariç Yunanistan ve laboratuvar (Yunanistan)



popülasyonlarının ölüm oranları arasında önemli farklılıklar olmadığını bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda bütün popülasyonların farklı hassasiyet seviyelerinde olduğu belirlenmiş, farklılığın ise popülasyonların fiziksel ve davranışsal farklılıklardan kaynaklı olabileceği düşünülmeye karşın ayrıntılı çalışmaların yapılması gerektiğini ve yeni çalışmaların farklı popülasyonlar, farklı diatomlar, farklı ürünlerde ve farklı sürelerde çalışılması gerektiğini bilmişlerdir. Ayrıca ticari preparatların dünyanın farklı yerlerindeki popülasyonlarına karşı farklı etki gösterebileceğini belirtmişlerdir.

**Athanassiou ve ark. (2007)**, buğday ve mısırdaki 3 farklı ticari diatom toprağı preparatını (Insecto<sup>®</sup>, PyriSec<sup>®</sup> ve Protect-It<sup>®</sup>) ayrı ayrı, ikili ve üçlü kombinasyonlarını 250, 500 ve 750 ppm (mg DE/kg ürün) konsantrasyonlarında buğday ve mısırdaki *R. dominica*, *T. confusum* ve *S. oryzae* erginlerine karşı test etmişlerdir. Araştırma sonucunda; *R. dominica* için 7. gün sonunda tüm konsantrasyonlarda en düşük etki Insecto<sup>®</sup>'da görülmüştür. Her üç diatom preparatının karıştırılıp uygulandığı tüplerde ise en yüksek konsantrasyon olan 0.75 g/kg uygulamalarında ölüm oranı mısırdaki % 96.1 iken buğdayda % 100 olmuştur. Çalışma sonucunda her üç böcek türü için buğdayda yürütülen çalışmalarda elde edilen ölüm oranları genellikle mısırdaki yürütülen denemelerden daha yüksek çıkmıştır.

**Vayias ve Stephou (2009)**, yaptıkları çalışmada bitki ekstratı bitterbarkomycin (BBM) ile zenginleştirilmiş diatom formülasyonunu, 3 önemli depolanmış ürün zararlısına karşı laboratuvar koşullarında etkinliğini araştırmışlardır. Sert buğday, arpa, çeltik ve mısırdaki DEBBM diatom formülasyonu 50, 100 ve 150 ppm (mg DE/kg ürün) konsantrasyonlarında; *S. oryzae*, *T. confusum* ve *Cryptolestes ferrugineus* (S.) zararlılarına karşı test etmişlerdir. Sıcaklık ve nemin DEBBM diatom formülasyonunun etkinliğine etkisini belirlemek için denemeler 3 farklı sıcaklıkta (20, 25 ve 30<sup>0</sup> C) ve 2 farklı nemde (% 55 ve % 75) kurmuşlardır. Ölüm oranları belirlemek için sayımları 7, 14. günde ve F1 çıkışını belirlemek için ise 50 gün sonra sayım yapmışlardır. DEBBM diatom formülasyonunun dozlar, sıcaklık ve süre artınca etkinliği arttığı, nem artışında ise insektisidal etkinlikte azalma olduğu bildirilmiştir. Diğer tahıllara göre en yüksek ölüm oranı ele alınan böceklerde arpada olmuş, ancak bütün durumlarda buğday ile aralarında ki farkın önemli olmadığı görülmüştür. Ayrıca DEBBM diatom formülasyonunun etkinliği mısır ve çeltikte düşük olmuş, arpa ve buğdayda yüksek olmuştur. DEBBM formülasyonu en yüksek etki *C. ferrugineus* erginlerinde 150 ppm dozda % 85 üzeri oranda elde edilmiştir. *T. confusum* DEBBM diatom formülasyonuna en az hassasiyet gösteren tür olduğu belirlenmiştir. DEBBM formülasyonu her üç böcek türünde önemli derecede ölüme neden olmasına

rağmen F1 çıkışını tamamen engellememiş, ancak kontrole göre kıyaslandığında önemli bir azalma tespit edilmiştir.

**Athanassiou ve ark. (2011)**, yapmış oldukları çalışmada Orta ve Güneydoğu Avrupadan ele edilen DE'lerin *S. oryzae*, *R. dominica* ve *T. confusum*'a, karşı insektisidal etkinliğini belirlemişler ve ticari DE preparatı Silicosec® ile karşılaştırmışlardır. Biyolojik denemelerde < 21 gün yaştaki ergin bireyler kullanılmış ve DE'ler 40<sup>0</sup> C sıcaklıkta 24 saat kurutularak % 6 oranında neme düşürülmüştür. Ele alınan DE'ler: sıcaklık, nem, tahıl çeşidi (buğday, arpa, mısır, pirinç), uygulama metodu (püskürtme ve toz halinde uygulama) yönünden etkinlikleri değerlendirilmiştir. Denemelerde kullanılan DE'ler Crete, Ellassona 1, Ellassona 2 (Yunanistan), Begora, Kolubara, Vranje, Vranje 311207 (Sırbistan), Slovenia (Slovenya), FYROM (Makedonya Cumhuriyeti) olarak kodlanmıştır. Ürüne uygulamalarında FYROM kodlu DE, Crete, Ellassona 1, Ellassona 2 kodlu DE'lere göre daha etkili bulunmuştur. Ancak yüzey uygulamasında, sırasıyla en yüksek etki Slovenia, Ellassona 1 ve Begora kodlu DE'lerde olmuştur. DE'lerin etkinliği sıcaklığın artmasıyla artmış, nem artışında ise ters orantılı olarak etkinlik azalmıştır. Diatom topraklarının tahıllarda etkinliği bakımından arpa ve buğdayda, mısır ve pirince göre daha etkili bulunmuştur. Ancak bütün diatom topraklarında F1 çıkışı engellenememiştir. Sonuç olarak genellikle toz uygulaması, püskürtme uygulamasına göre *S. oryzae* ve *T. confusum*'a daha yüksek etki göstermişliğini bildirmiştir.

**Ziaee ve Moharramipour (2012)**, laboratuvar koşullarında yaptıkları çalışmada; İran diatom yataklarından çıkarılmış iki diatom toprağı ve Silicosec® ticari diatom toprağının, *T. confusum* erginine karşı insektisidal etkinliğini araştırmışlardır. İran diatomları kurutulmuş ve 0-149, 74-149, 0-74 µm ve 0-37 µm eleklerde elenmiştir. Denemeler 4 tekkerrürlü ve 500, 1000, 1500 ve 2000 ppm (mg DE/kg ürün) konsantrasyonlarda yürütülmüştür. Denemeler 27 ± 10 C sıcaklık ve 55 ± 5 % nem koşullarında ve ölümler 2, 7 ve 14. gün maruz kalma süresinde saymışlardır. Ayrıca deneme sonucunda diatomların LC<sub>50</sub> değerleri hesaplanmıştır. 2. gün sonunda kırma biti erginlerinde % 51 ölüm oranını Silicosec®'te 2000 ppm dozda olmuştur. 7. gün sonunda 500 ppm doz hariç bütün dozlarda Silicosec® böceklerin tamamını öldürmüştür. Ancak 2000 ppm dozda 7. gün sonunda Maragheh ve Mamaghan diatomlarında (0-149 µm partikül büyüklüğü) ölüm oranları sırasıyla % 40.62 ve 85.41 olmuştur. *T. confusum*'un diatom topraklarında ölüm oranı konsantrasyon ve süreden etkilenmiştir. En yüksek ölüm oranı Silicosec®'te olmuş ve onu Mamaghan diatom toprağı takip etmiş ve en düşük etki Maragheh diatom toprağında görülmüştür. Ayrıca partikül

büyüklüğü küçük olan diatom formülasyonu, partikül büyüklüğü büyük olan diatomlardan daha etkili olmuştur. Doğal diatomların ticari olarak kullanılması için birçok çalışmanın yapılması gerektiğini bildirmiştir.

**Doğanay (2013)**, laboratuvar koşullarında iki farklı Türk diatom toprağının buğday, çeltik ve mısırdaki *Sitophilus granarius* (L.) ve *R. dominica*'ya karşı etkinliklerini araştırmış. Bu amaçla Turco 1 ve Turco 2 kodlu Türk diatom toprakları ile ticari diatom toprağı olan Insecto®'nun 0, 125, 250, 500, 750 ve 1000 ppm (mg DE/kg ürün) konsantrasyonları buğday, çeltik ve mısırla karıştırmıştır. Buğday ve çeltik üzerinde yürütülen biyolojik testlerde Turco 1 ile Insecto®'nun *S. granarius* ve *R. dominica* erginlerine karşı etkinliği istatistiki olarak benzer olduğu görülürken, Turco 2'nin etkinliği diğer iki diatom çeşidinden önemli seviyede daha düşük bulmuştur. *S. granarius* ve *R. dominica* ile mısırdaki yürütülen çalışmalarda ise tüm diatom uygulamalarında ölüm oranları çok düşük bulmuştur. Genel olarak *R. dominica* ile yürütülen testlerde elde edilen ölüm oranları *S. granarius*'a ait ölüm oranlarından daha düşük bulmuştur. Diatom topraklarının *S. granarius* ve *R. dominica* erginlerine karşı çeltikteki etkinliğini belirlemek amacıyla yürütülen testlerde elde edilen ölüm oranları buğdayda elde edilen ölüm oranlarından yüksek olmuştur. 500 ppm ve aşağı konsantrasyonlarda Turco 1 ve Insecto®'nun *S. granarius* ve *R. dominica* karşı etkinliklerinin düşük olduğu ve F1 neslini engellenemediği bulunurken, 750 ve 1000 ppm konsantrasyonlarda yüksek ölüm oranlarının elde edildiği ve F1'in önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir. Bu çalışma özellikle buğday ve çeltikte Turco 1 isimli Türk diatom toprağının depolanmış tahıl zararlılarının mücadelesinde kullanılabilme potansiyeline sahip olabileceğini belirtmiştir.

**Chiriloaie ve ark. (2014)**, yapmış olduğu çalışmada farklı orjinli diatom toprağının bazı tahıllarda, insektisidal etkinliğini araştırmışlardır. Farklı diatomların pirinç biti *S. oryzae* erginlerine karşı buğday, arpa, mısır ve çeltik ürünlerinde etkinliği araştırılmıştır. Biyolojik denemelerde kullanılan diatom topraklarının orjinleri; 2 adet Romanya (Buzău Valey-Pătârlagele ve South of Dobroudja-Adamclisi), 2 adet Yunanistan (Elassona bölgesinden) ve 2 adet ticari (Silicosec® ve Pyrisec®) preparat kullanılmıştır. Biyolojik denemeleri laboratuvar şartlarında 25<sup>0</sup> C sıcaklık ve % 60 ± 5 bağıl nemde, 3 tekerrür ve 3 alt tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Diatomlar 100, 300, 500 ve 900 ppm (mg DE/kg ürün) konsantrasyonlarında 7, 14 ve 21. gün sürelerinde uygulanmıştır. Bütün diatom toprakları arasında en yüksek etki, ticari formülasyon olan Pyrisec®'in 100 ppm dozunda 7. günde mısır ve buğdayda *S. oryzae*'yi kontrol altına almıştır. Test edilen ürünler arasında,

diatomlar en yüksek etkiyi buğdayda gösterirken, çeltikte etkisiz olduğu tespit edilmiştir. Buğdayda, 2 Romanya diatomu ve bir Yunanistan diatomu (Elassona 1) en yüksek dozda, ticari formülasyon olan Silicosec® ile benzer etki göstermiştir. Diğer ürünler ise ticari olmayan diatom formülasyonları ve ticari formülasyon olan Silicosec®'e benzer şekilde etkisiz bulunmuştur. Bu sonuçlar ticari olmayan diatomlar, ticari olan Silicosec® ile rekabet edebilecek nitelikte olduğu ve buğdayı korumak için 900 ppm dozunun yeterli olduğunu sonucuna varılmıştır.

**Ertürk (2014)**, yaptığı çalışmada Un biti *T. castaneum* (Herbst), Ekin kambur biti *R. dominica* ve Pirinç biti *S. oryzae* ile mücadelede üç farklı diatom toprağı formülasyonunun ergin ve yeni nesil (F1) erginlerine karşı çeltikteki koruyucu etkinliğini farklı sıcaklık ve nem koşullarında belirlemiştir. Protector® ile yapılan çalışmalarda mutlak ölüm 25<sup>0</sup> C sıcaklık ve % 60 orantılı nemde 7. günde *T. castaneum*'da 500 ppm konsantrasyonda, *S. oryzae*'de ise 1750 ppm'de elde edilmiştir. Pyrisec® ile yapılan çalışmalarda mutlak ölüm 25<sup>0</sup>C sıcaklık ve % 60 orantılı nemde 7. günde *S. oryzae*'de 1750 ppm'de elde edilmiştir. DEA-P ile yapılan çalışmalarda mutlak ölüm *S. oryzae* ve *R. dominica*'da 21. günde 175 ppm'de; *T. castaneum*'da ise 21. günde 150 ppm'de meydana gelmiş. F1 gelişimi yönünden DEA-P ile yürütülen çalışmalarda 25<sup>0</sup>C sıcaklık ve % 60 ve % 75 orantılı nem koşullarında 75 ppm'de *R. dominica* ve *S. oryzae*'de popülasyon gelişimi tamamen engellenmiş. Ayrıca *S. oryzae* için Protector® ile yapılan çalışmalarda, 25<sup>0</sup>C sıcaklık ve % 75 orantılı nem koşulunda 250 ppm'de F1 gelişimi mutlak olarak baskılanmıştır. Pyrisec®'de ise 30<sup>0</sup> C sıcaklık ve % 60 orantılı nem koşulunda 250 ppm'de *S. oryzae*'de F1 ergin gelişimi engellenmiş. Sonuç olarak her üç diatom toprağı formülasyonunun depolanmış çeltikte zararlı böceklere karşı mücadelede kullanılabileceğı sonucuna varmıştır.

**Kavallieriatos ve ark. (2015)**, yapmış oldukları çalışmada 3 farklı diatom formülasyonunun laboratuvar koşullarında; ekin kambur biti *R. Dominica*, pirinç biti *S. oryzae* ve kırma biti *T. confusum* erginlerine karşı insektisidal etkinliğini araştırmışlardır. Biyolojik denemelerde kullanılan diatomlar; DEBBM (diatom ve bitterbarkomycin (BBM)), DEA (diatom ve abamectin (A)) ve DESgBAIT (diatom ve silica jel 50S ve besin) formülasyonlarını kullanmışlardır. Denemeleri buğday (*Triticum durum* (Desf.)) ve mısır (*Zea mays* L.) üzerinde 200, 400, 600, 800 ve 1000 ppm (mg DE/kg ürün) konsantrasyonlarda yürütmüşlerdir. DEA ve DEBBM formülasyonları bütün böcek türleri ve ürünlerde DESgBAIT formülasyonundan daha yüksek insektisidal etki göstermiştir. Mısır ve buğdayda *R. dominica*'ya en yüksek etki 200 ppm konsantrasyonda 14. günde DEA

formülasyonunda % 90 olmuştur. DEA formülasyonu buğdayda 14. gün sonunda bütün dozlarda *S. oryzae* erginlerinde % 100 ölüm sağlamış fakat mısırdaki ölümler oldukça düşük olduğunu tespit etmişlerdir. *T. confusum* 3 diatom formülasyonunda *R. dominica* ve *S. oryzae* göre diatom topraklarına dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir. Bütün böcek türlerini kontrol altına almak için 400 ppm ve üstündeki konsantrasyonların yeterli olacağını belirlemişlerdir. Bu çalışma sonucunda diatom toprakları ile memelilerde düşük toksik etki gösteren etkili maddeler beraber kullanılarak depolanmış ürün zararlılarıyla mücadelede etkili olabileceğini bildirmişlerdir.

**Ziaee (2015)**, yapmış olduğu çalışmada 3 farklı buğday çeşidi (Chamran (ekmeklik), Verinak (ekmeklik) ve Behrang (makarnalık)) üzerinde DEBBM (diatom ve bitterbarkomycin (BBM)), DEA (diatom ve abamectin (A)) ve F2 (diatom, deltamethrin, piperonyl butoxide, chlorpyrifos methyl ve minarel yağ) diatom toprağı formülasyonlarını *T. confusum*'a karşı insektisidal etkinliğini araştırmıştır. Diatomlar 100, 200 ve 300 ppm (mg DE/kg ürün) konsantrasyonlarında uygulamıştır. Biyolojik denemeler  $27 \pm 10$  C sıcaklık ve  $55 \pm 5$  nem ve sürekli karanlık ortamda yürütmüştür. Ölüm oranını 2, 7 ve 14. günde sayımlar yapılarak belirlemiştir. Behrang buğday çeşidinde *T. confusum* erginlerine karşı DEBBM diatom formülasyonu yüksek toksisite göstermiştir. DEBBM formülasyonunda 100 mg/kg (100 ppm) dozunda 7 gün maruz kalma süresinde % 98 ölüm oranı, 14. gün sonunda % 100 olmuştur. Ayrıca diğer iki diatom formülasyonuna göre en yüksek etkiyi DEBBM formülasyonu gösterdiğini bildirmiştir.

### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Biyolojik denemelerde kullanılan böcekler

Biyolojik denemelerde; depolanmış çeltik ve pirincin önemli zararlılarından olan pirinç biti *S. oryzae* (Curculionidae) ve kırma biti *T. confusum* (Tenebrionidae) erginleri kullanılmıştır. Biyolojik denemelerde kullanılan böcekler Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölüm'ünde bulunan Toksikoloji Laboratuvarındaki stok kültürlerden elde edilmiştir.



Şekil 3.1. Biyolojik denemelerde kullanılan *S. oryzae* ve *T. confusum* erginleri (Anonim 2016e; 2016f)

##### 3.1.2. Biyolojik denemelerde kullanılan çeltik ve pirinç

Biyolojik denemelerde kullanılan çeltik ve pirinç (*Oryza sativa* L.); Edirne ili Uzunköprü ilçesindeki üreticilerden 2015 yılında hasat edilen ürünlerden temin edilmiştir. Denemelerde %  $15 \pm 1$  ürün nemi içeren Osmancık-97 çeşidi çeltik (kavuzlu) ve %  $12 \pm 1$  ürün nemi içeren Osmancık-97 çeşidi pirinç (kavuzsuz çeltik) kullanılmıştır. Nem ölçümlerinde KETT PM-650 model portatif nem tayin cihazı kullanılmıştır. Çeltik ve pirincin bin dane ağırlıkları sırasıyla 33-34, 24-26 g'dır (Anonim, 2016k).

Denemelerde kullanılan ürünler bir hafta süreyle  $-20^{\circ}$  C'de derin dondurucuda tutulmuş ve olası zararlılardan arındırılarak steril hale getirilmiştir. Derin dondurucuda bekletilen ürünlerin nem içeriği değişmemesi ve zararlı bulaşmasını engellemek amacıyla 19 l'lik plastik damacanalarda konmuş ve ağızları sıkıca kapatılmıştır.

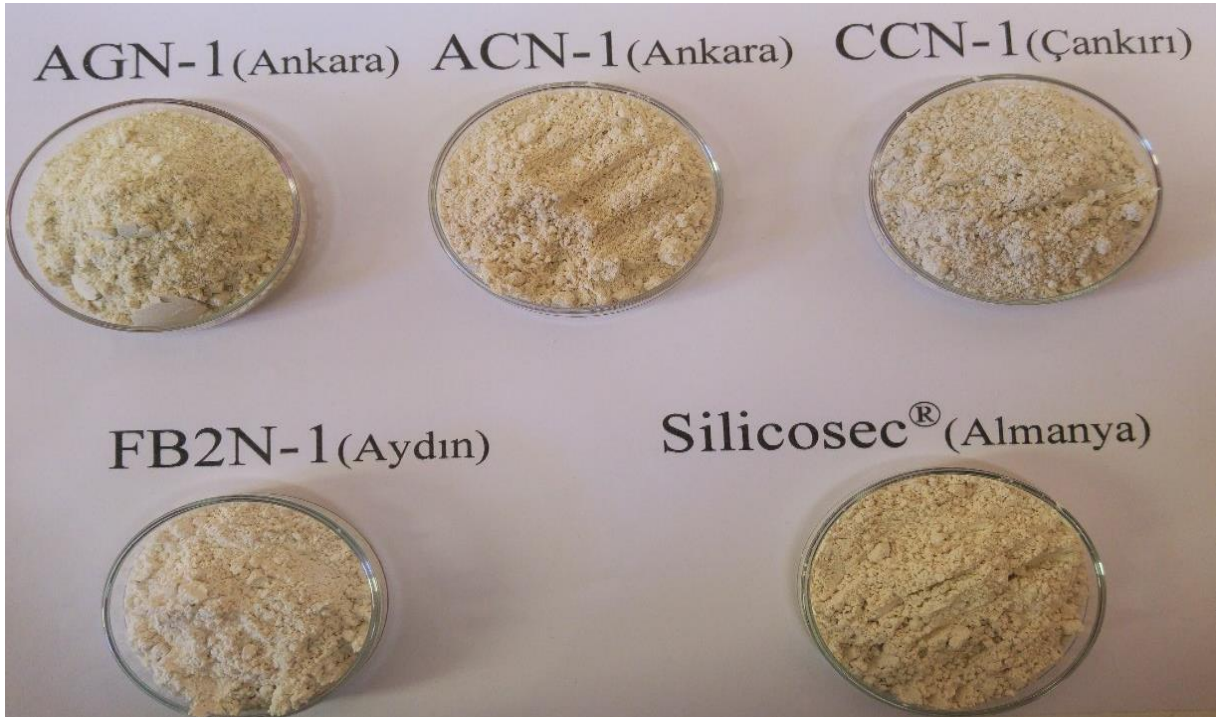




Şekil 3.2. Biyolojik denemelerde kullanılan çeltik ve pirinç

### 3.1.3. Biyolojik denemelerde kullanılan diatom toprakları

Biyolojik denemelerde kullanılan Türk diatomları; AGN-1 (Ankara), ACN-1 (Ankara), FB2N-1 (Aydın) ve CCN-1 (Çankırı) kodlu yerel diatom toprakları ile ticari diatom toprağı preparatı Silicosec® (Biofa Company-Almanya) kullanılmıştır.



Şekil 3.3. Biyolojik denemelerde kullanılan diatom toprakları (AGN-1, ACN-1, CCN-1, FB2N-1 ve Silicosec®)

## **3.2. Metot**

### **3.2.1. Diatom topraklarının toplanması ve hazırlanması**

Biyolojik denemelerde kullanılan Türk diatom toprakları; AGN-1 (Ankara), ACN-1 (Ankara), FB2N-1 (Aydın) ve CCN-1 (Çankırı) bölgelerinden temin edilmiştir. Bölgedeki diatom toprağı yatağının farklı noktalarından rezervi temsil edecek şekilde rastgele 10 yarma yapılarak oluk örnekler alınmıştır. Böylece her bir bölgedeki yerel diatom toprağı rezervinden 10 adet örnek olmak üzere toplamda 3 bölgeye ait 30 adet diatom toprağı örneğı alınmıştır. Diatom toprağı yataklarından alınan diatom toprağı örnekleri en az 2 kg'dır. Her bir örneğe bir kod verilerek bez torbalar içerisinde laboratuvara getirilmiştir.

Toplanan bütün diatom toprağı örnekleri  $100 \pm 10$  °C sıcaklıkta 2 saat süreyle kontrol edilebilir havalandırmalı fırında % 3-5 nem içeriğine kadar kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra, küçük parçalar laboratuvar değirmeninde en yüksek hızda 10 saniye boyunca öğütülmüş ve 100 mesh (149 µm) elek yardımıyla elenmiştir. Elek altında kalan nemli, yumuşak küçük parçalar havalandırmalı fırında 40 °C'de 24 saat süreyle kurutulmuştur. Böylece denemelerde kullanılmak üzere 149 µm veya daha küçük partikül büyüklüğündeki diatom toprakları elde edilmiş ve 1 l'lik cam kavanozlarda saklanmıştır.

### **3.2.2. Diatom topraklarının taramalı elektron mikroskopunda görüntülenmesi**

Biyolojik denemelerde kullanılan diatomlar; Namık Kemal Üniversitesi, Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezinde (NABİLTEM), Taramalı Elektron mikroskopunda (SEM) (FEİ, QUANTA FEG 250) görüntüleri alınarak diatomitler görüntülenmiştir.

### **3.2.3. Diatom topraklarının ürünlerdeki yapışma oranlarının belirlenmesi**

Yapışma testleri Korunic (1997) bildirmiş olduğu protokole göre yapılmıştır. Yapışma testleri biyolojik denemelerde kullanılan bütün diatom toprakları (AGN-1, ACN-1, CCN-1, FB2N-1 ve Silicosec®) için 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Biyolojik denemelerde kullanılan çeltik (Nem: %  $15 \pm 1$ ) ve pirinç (Nem: %  $12 \pm 1$ ) 2 mm'lik elek ile 1 dakika boyunca elenerek atıklar ve kırık danelerden arındırılmıştır. Elenen çeltik veya pirinçten 500 g örnek 3 l kavanoza konulmuştur. Diatom topraklarından 1000 ppm (0.5 g DE /0.5 kg ürün) konsantrasyonunda diatom miktarı kavanoza atılarak ağzı sıkıca kapatılmış ve 1 dakika boyunca elde çalkalanmıştır. Daha sonra diatom uygulaması yapılan çeltik veya pirinçler 2 mm'lik elek yardımıyla 1 dakika boyunca elenmiştir. Ayrıca kavanozdaki diatomlar fırça yardımıyla toplanarak eleğin toplama haznesine eklenmiştir. Eleğin toplanma haznesinde



toplanan diatom toprağı hassas terazi yardımıyla tartılmış ve diatom toprağının ürüne yapışma yüzdesi aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Yapışma oranı} = \left( \frac{B-A}{A} \right) * 100$$

A: Ürnlere atılan toplam DE miktarı, B: Toplama haznesine toplanan DE

### **3.2.4. Diatom topraklarının Silisyum Dioksit (SiO<sub>2</sub>) oranı ve partikül büyüklüğünün belirlenmesi**

Diatom toprakları örneklerinin partikül büyüklükleri Lazerli Tane İriliğı Dağılım cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Silisyum dioksit (SiO<sub>2</sub>) oranı ise asitte çözme ve Atomik Absorbsiyon Spektroskopisi (AAS) yöntemiyle ile ölçülmüştür. Analizler Maden Teknik Arma Genel Müdürlüğü (MTA)'ne bağı akredite olmuş Analiz Laboratuvarına yaptırılmıştır.

### **3.2.5. *Sitophilus oryzae* kültürü**

*Sitophilus oryzae* popülasyonlarının yetiştirilmesinde kullanılan buğday diğer depo zararlıları arındırıp steril hale getirilmesi amacıyla bir hafta süre ile -20°C'de derin dondurucuda tutulmuştur. Böcekler 2 mm'lik elek yardımıyla elenerek bulaşık buğdaydan ayrılmıştır. 1 litrelik cam kavanozlar içerisine 250 g buğday ilave edildikten sonra karışık cinsiyette 250- 300 adet ergin bırakılmış ve kavanozların ağızları hava giriş çıkışını engellemeyecek genişlikte tülle kapatılmıştır.

Hazırlanan kavanozlar 26 ±1° C' de % 55 ± 5 nispi nemde 1 hafta süre ile karanlık ortamda tutulmuş ve erginlerin yumurta bırakması sağlanmıştır. 1 hafta sonunda erginler elekler yardımıyla elenerek bulaşık buğdaydan ayrılmış ve bulaşık olamayan buğday konulan kavanozlara eklenerek kültürlerin devamlılığı sağlanmıştır. 40-45 gün sonra ise hazırlanan kültür kavanozlarından çıkan yeni nesil ergin böcekler biyolojik denemelerde kullanılmıştır. Bu işlemlere çalışma boyunca devam etmiştir. Biyolojik denemelerde *S. oryzae*'nin <14 günlük erginleri kullanılmıştır.

### **3.2.6. *Tribolium confusum* kültürü**

Böceğin yetiştirilmesinde kullanılan un steril hale getirmek için kullanılmadan önce bir hafta süre ile - 20° C sıcaklığa ayarlı derin dondurucuda tutulmuştur. *Tribolium confusum* kültürü 1 mm'lik Retsch marka elek yardımıyla elenerek bulaşık undan ayrılmıştır. 1 litrelik cam kavanozlar içerisine 250 g un ve % 5 kuru maya ilave edildikten sonra karışık cinsiyette 250-300 adet ergin bırakılmış ve kavanozların ağızları hava giriş çıkışını engellemeyecek genişlikte tülle kapatılmıştır.

Hazırlanan kavanozlar  $26 \pm 1^{\circ} \text{C}$  de  $\% 55 \pm 5$  nispi nemde 1 hafta süre ile karanlık ortamda tutulmuş ve erginlerin yumurta bırakması sağlanmıştır. 1 hafta sonunda erginler elek yardımıyla bulaşık undan ayrılmış ve bulaşık olmayan un ve  $\% 5$  kuru maya konulan kavanozlara eklenerek kültürlerin devamlılığı sağlanmıştır. 35-40 gün sonra hazırlanan kültür kavanozlarından çıkan yeni nesil ergin böcekler biyolojik denemelerde kullanılmıştır. Bu işlemlere çalışma boyunca devam etmiştir. Biyolojik denemelerde *T. confusum*'un <14 günlük erginleri kullanılmıştır.

### 3.2.7. Biyolojik denemeler

Denemelerde kullanılan ürünler terazi yardımıyla (SWAN, SF-550) 0.5 kg tartılmış ve 3 litrelik kavanozlara konulmuştur. Biyolojik denemelerde kullanılan her diatom toprağı için 100, 300, 500, 900 ve 1500 ppm konsantrasyonları uygulanmıştır. Ele alınan konsantrasyonlar 0.050, 0.150, 0.250, 0.450 ve 0.750 g diatom toprağı, 0.5 kg ürüne konularak elde edilmiştir. Hassas terazi (RADWAG, WTB 200) yardımıyla tartılan diatom örnekleri 3 litrelik kavanozlara konulan ürünlerin üzerine eklenmiştir. Diatom toprağı örneklerinin homojen bir şekilde çeltik ve pirince dağılması için kavanozların ağızları sıkıca kapatılarak 3 dakika boyunca elle çalkalanmıştır. Diatom toprağı uygulaması yapılmayan çeltik veya pirinç kavanozları kontrol grubu olarak kabul edilmiştir. Daha sonra, diatom toprağı uygulaması yapılan ve kontrol grubu kabul edilen çeltik veya pirinç partisinden rastgele olarak her böcek türü için 5 adet örnek alınmıştır. Çeltik üzerinde her iki böcek türünde AGN-1, ACN-1 ve Silicosec® diatom toprakları ile yürütülen denemeler 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her bir örnek mutfak terazisinde 50 g olarak tartılmış ve 100 ml'lik (8.3 x 4.5 cm) cam şişelere aktarılmıştır.

Bu işlemlerden sonra bu amaç için üretilen böcek kültürlerinden elek yardımıyla elenen <14 günlük 30 adet karışık cinsiyetteki ergin böcekler 100 ml'lik cam tüplere konulan diatom toprağı uygulanmış çeltik veya pirincin üzerine ince uçlu fırça yardımıyla aktarılmıştır. Böceklerin cam şişelerden çıkmasını engellemek ve cam şişelere hava girişini sağlamak amacıyla şişelerin ağızları ince tüllerle kapatılmıştır. Denemeler tesadüf parseller deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çeltikte AGN-1, ACN-1 ve Silicosec® diatomları ile yürütülen denemeler 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Biyolojik denemeler iklim odasında  $25 \pm 1^{\circ} \text{C}$  sıcaklıkta ve  $\% 55 \pm 3$  nispi nemde yürütülmüştür. Belirtilen nemli ortamı oluşturmak için kapakları kilitli 80 l'lik plastik saklama kablaları (70x 44 x 38 cm) ile nem hücreleri oluşturulmuştur. Orantılı nem değerlerinin deneme süresince sabit kalması için Sodyum Bromür (94.32g NaBr/100 ml su) çözeltisi kullanılmıştır (Greenspan 1976).

Uygulamadan 7, 14 ve 21 gün sonra 2 mm'lik metal elek ile çeltik ve pirinç daneleri elenerek böceklerin ölü-canlı sayımı yapılmıştır. Her iki böcek için eleme işleminden 1 dakika boyunca bekledikten sonra anten veya bacakları hareket etmeyen böcekler ölü kabul edilmiştir. Yirmibirinci günde böcek ölümleri belirlendikten sonra uygulama yapılan cam şişe içerisindeki tüm böcekler elenerek dışarı alınmıştır. Cam şişeler *S. oryzae* ve *T. confusum*' un yeni nesil ergin sayısını belirlemek için 65 gün süre ile iklim odasında ( $26 \pm 1$  °C sıcaklık ve %  $65 \pm 5$  nispi nem) karanlık ortamda tutulmuştur. Belirtilen süreler sonunda cam şişe içerisindeki çeltik ve pirinçler elek yardımıyla elenmiş ve yeni nesil ergin sayımları yapılmıştır.

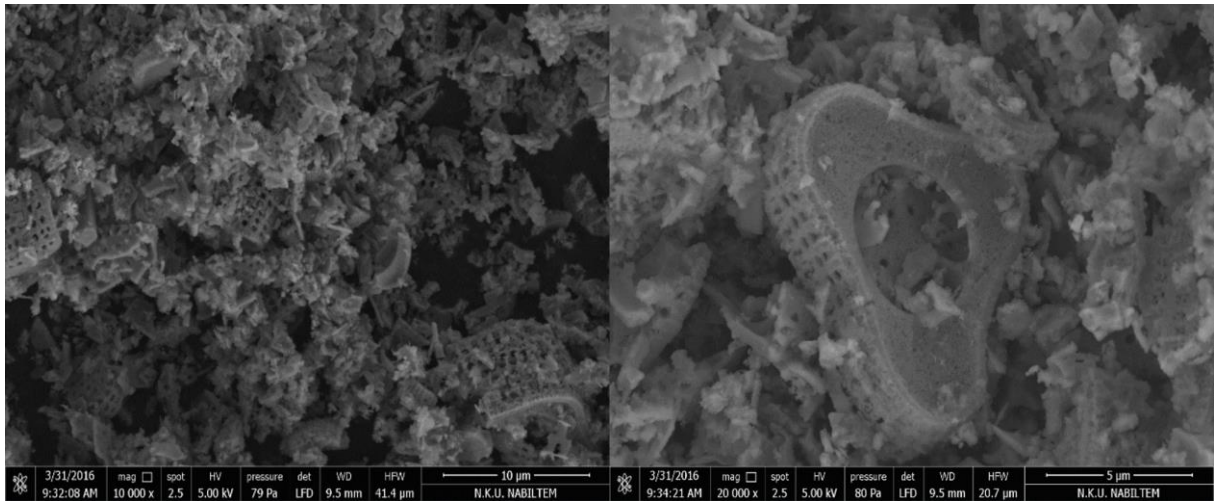
### **3.2.8. Verilerin değerlendirilmesi ve istatistiksel analizler**

Yürütülen biyolojik denemeler sonucunda 7., 14., ve 21. gün sonrası ölen birey sayılarını ve F1 yeni nesil sayılarını içeren EXCEL tabloları oluşturulmuştur. Kontrolde ölüm olan uygulamalarda Abbott'un düzeltme formülü kullanılarak ölüm oranları düzeltilmiştir (Abbott, 1925). Diatom toprağı uygulamalarına ait 7. 14. ve 21. gün ölüm oranları ayrı ayrı Arcsin transformasyonu uygulandıktan sonra SPSS-18 istatistik programı kullanılarak varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur (SPSS, 2009). Yeni nesil ergin sayılarına ait verilere ise Abbott'un düzeltme formülü ve transformasyon yapılmadan aynı istatistiksel analiz uygulanmıştır. Hem ölüm hem de yeni nesil ergin sayılarına ait ortalamalar arasındaki farklılıklar % 5 önem seviyesinde Duncan testi kullanılarak belirlenmiştir.

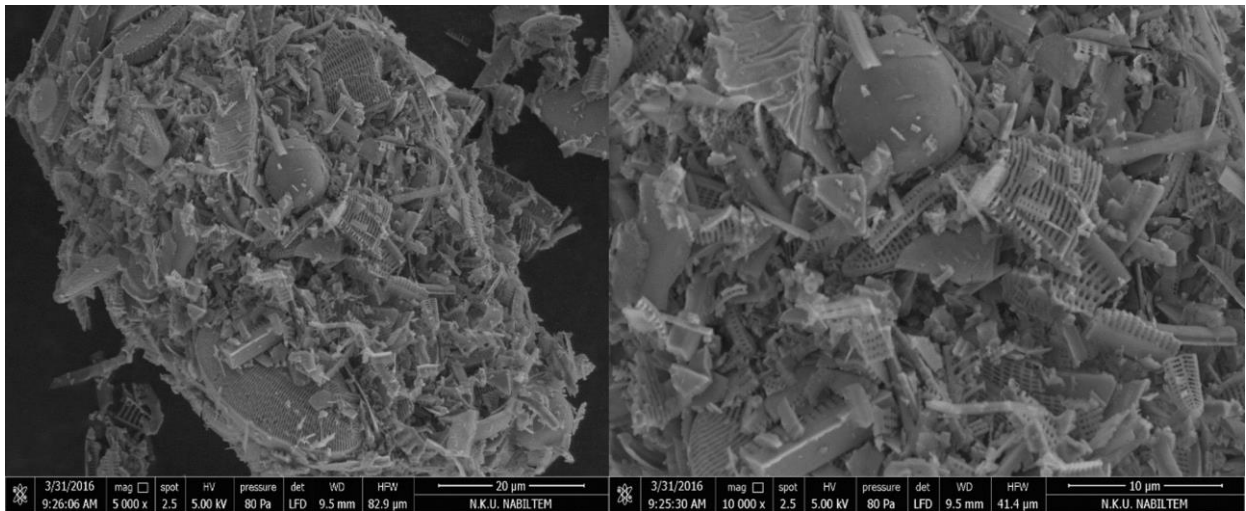
#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

##### 4.1. Denemelerde Kullanılan Diatom Topraklarındaki Diatomitlerin Taramalı Elektron Mikroskop Görüntüleri

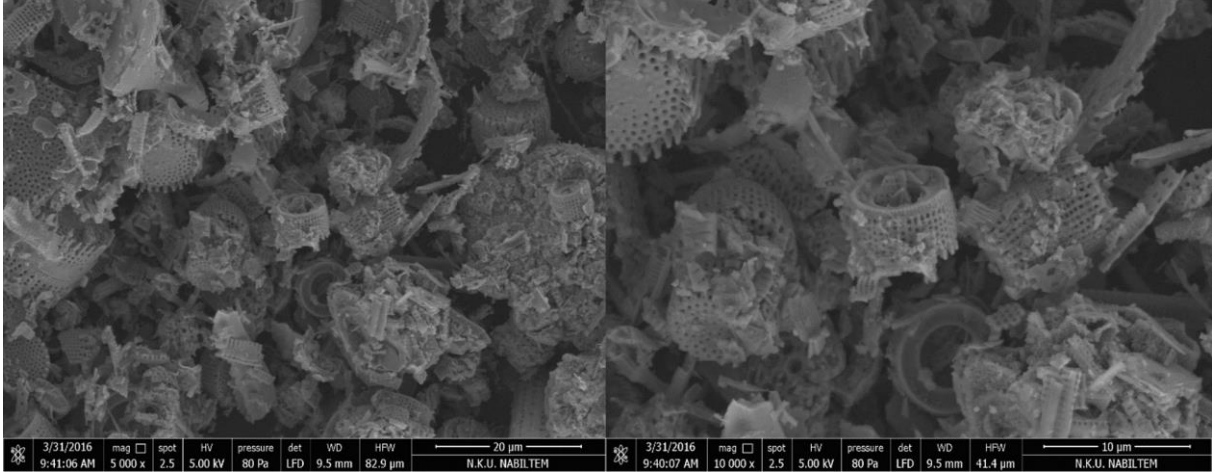
Biyolojik denemelerde kullanılan AGN-1, ACN-1, CCN-1, FB2N-1 ve Silicosec® diatom topraklarındaki diatomit şekillerine ait Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM)' ndan alınan 5 bin, 10 bin ve 20 bin kat büyütme görüntüleri aşağıda verilmektedir (Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3). SEM mikroskobunda görüntülerde diatomit şekilleri; üçgen (ACN-1), silindirik (Silicosec®) ve çubuk (FB2N-1) şeklinde olduğu, buda diatom topraklarının farklı cins veya türdeki diatomitler tarafından oluşturulduklarını göstermektedir. Ancak AGN-1 ve CCN-1 kodlu diatom topraklarında alınan görüntülerde diatomit şekillerine rastlanılmamıştır.



Şekil 4.1. ACN-1 (Ankara) diatom toprağındaki diatomitlerin 10000x ve 20000x görüntüsü



Şekil 4.2. FB2N-1 (Aydın) diatom toprağındaki diatomitlerin 5000x ve 10000x görüntüsü



**Şekil 4.3.** Silicosec® (Almanya) diatom toprağındaki diatomitlerin 5000x ve 10000x görüntüsü

#### 4.2. Denemelerde Kullanılan Diatom Topraklarının Ürönlere Yapışma Oranları

Biyolojik denemelerde kullanılan diatom topraklarının ürönlere yapışma oranlarının belirlenmesi için yapılan test sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Biyolojik denemelerde kullanılan diatom topraklarının yapışma oranları (% Yapışma ± SE)

Diatom Toprağı Adı	% Yapışma ± SE	
	Çeltik	Pirinç
<b>AGN-1</b>	84.54 ± 0.30	92.68 ± 1.20
<b>ACN-1</b>	88.89 ± 0.58	98.20 ± 0.23
<b>CCN-1</b>	83.00 ± 0.98	97.54 ± 0.07
<b>FB2N-1</b>	87.03 ± 1.33	97.00 ± 0.81
<b>Silicosec®</b>	85.90 ± 0.68	97.15 ± 0.08

Çizelge 4.1 incelendiğinde çeltikte yapışma oranları % 83 - 89 arasında değışirken, pirinçte yapışma oranları % 92 - 98 arasında değışmiştir. Pirinçteki yapışma oranları incelendiğinde AGN-1 diatom toprağı hariç diğör diatom topraklarında bir birine yakın yapışma oranları olmuştur. Çeltikte yapışma oranının pirince göre düşük olmasının sebebi bindane ağırlığı ve ürönlere yüzey yapısından kaynaklı olabileceğı kanısına varılmıştır.

### 4.3. Denemelerde Kullanılan Diatom Topraklarının SiO<sub>2</sub> Oranı ve Partikül Büyüklüğünün Belirlenmesi

Biyolojik denemelerde kullanılan AGN-1, ACN-1, CCN-1, FB2N-1 kodlu ve Silicosec<sup>®</sup> ticari diatom topraklarından alınan örnekler MTA laboratuvarına gönderilerek analiz ettirilmiştir. Analiz sonuçları Çizelge 4.2’ de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Biyolojik denemelerde kullanılan diatom topraklarının SiO<sub>2</sub> oranı ve partikül büyüklükleri

Diatom Toprağı Kodu	SiO <sub>2</sub> Oranı (%)	Partikül Çapı (µm)	Renk
AGN-1	75.5*	16.19	Sarımtırak-beyaz
ACN-1	73.8	14.29	Sarımtırak-beyaz
CCN-1	74.6	12.75	Sarımtırak-beyaz
FB2N-1	91.9	16.99	Beyaz
Silicosec <sup>®</sup>	85.7	12.51	Sarımtırak-beyaz

\*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Analiz Laboratuvarı analiz sonuçlarından elde edilmiştir.

Çizelge 4.2 incelendiğinde yerli diatom topraklarında en yüksek SiO<sub>2</sub> oranı FB2N-1’de % 91.9 olurken diğer diatomlarda % 73.8 - 75.5 arasında SiO<sub>2</sub> oranı tespit edilmiştir. Ticari Silicosec<sup>®</sup> ‘te % 85.7 SiO<sub>2</sub> oranı tespit edilmiştir. Biyolojik denemelerde kullanılan diatom topraklarında partikül büyüklüğü yerli diatomlarda 12.75 - 16.99 µm arasında olurken Silicosec<sup>®</sup> ticari preparatında partikül büyüklüğü 12.51 µm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2). Diatomların renkleri ise beyaz ile sarımtırak beyaz arasında değişmektedir.

### 4.4. Çeltik Üzerinde *Sitophilus oryzae* İle Yürütülen Biyolojik Denemeler

#### 4.4.1. Yedinci gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları

Çeltik üzerinde ele alınan bütün diatom topraklarının farklı konsantrasyonlarına maruz bırakılan *S. oryzae* erginlerinin 7. günde ölüm oranları Çizelge 4.3’de verilmektedir. Yapılan çift yönlü varyans analizleri sonucunda diatom toprağı çeşitlerinin ( $F_{4,70}=469.66$ ,  $P<0.0001$ ) ve uygulama konsantrasyonların ( $F_{4,70}=125.11$ ,  $P<0.0001$ ) ölüm oranları üzerinde istatistiksel açıdan önemli etkiye sahip olduğu ve bu iki faktörün arasındaki interaksiyonun ( $F_{16,70}=22.465$ ,  $P<0.0001$ ) istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.3 dikey olarak incelendiğinde konsantrasyonlar arttıkça erginlerin ölüm oranlarındaki artışlarında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. AGN-1 kodlu

diatom toprağında 100 ppm konsantrasyon hariç bütün konsantrasyonlarda % 100 ölüm oranı tespit edilmiştir. ACN-1 kodlu diatom toprağı ise bütün konsantrasyonlarda % 100 ölüm oranına ulaşamazken, 900 ve 1500 ppm konsantrasyonlarda ise sırasıyla % 94.3 ve % 97.7 ölüm olmuştur (Çizelge 4.3). Diğer diatom toprakları bütün konsantrasyonlarda % 100 ölüme ulaşamazken, ticari Silicosec® 1500 ppm konsantrasyonda % 86.4 ölüm oranına ulaşmıştır (Çizelge 4.3).

**Çizelge 4.3.** Çeltik üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan *Sitophilus oryzae* erginlerinin ölüm oranları

Konsantrasyon	Ölüm Oranı (%) ± S. Hata					F ve P Değeri
	AGN-1	ACN-1	CCN-1	FB2N-1	Silicosec®	
<b>1500 ppm</b>	100 ± 0* Aa	97.7 ± 1.1 Aa	57.9 ± 8.2 Ac	1.4 ± 0.8 Ad	86.4 ± 2 Ab	F <sub>4,14</sub> =97.37 P<0.0001
<b>900 ppm</b>	100 ± 0 Aa	94.3 ± 3 Ab	38.2 ± 5.9 Bc	0 ± 0 Be	17.1 ± 4.1 Bd	F <sub>4,14</sub> =143.07 P<0.0001
<b>500 ppm</b>	100 ± 0 Aa	73.6 ± 8.1 Bb	6.9 ± 3.8 Cc	0 ± 0 Bd	6.8 ± 4.1 BCc	F <sub>4,14</sub> =95.80 P<0.0001
<b>300 ppm</b>	100 ± 0 Aa	8 ± 3.4 Cb	0.8 ± 0.5 CDc	0 ± 0 Bc	0.8 ± 0.4 Cc	F <sub>4,14</sub> =290.52 P<0.0001
<b>100 ppm</b>	89.5 ± 6 Ba	1.9 ± 1.4 Cb	0 ± 0 Db	0 ± 0 Bb	3.8 ± 3.8 Cb	F <sub>4,14</sub> =64.46 P<0.0001
<b>Kontrol</b>	4.4 ± 1.1	2.2 ± 2.2	1.4 ± 0.8	0 ± 0	2.2 ± 1.1	
<b>F ve P Değeri</b>	F <sub>4,10</sub> =3.642 P<0.044	F <sub>4,10</sub> =57.702 P<0.0001	F <sub>4,20</sub> =39.947 P<0.0001	F <sub>4,20</sub> =2.66 P=0.063	F <sub>4,10</sub> =42.045 P<0.0001	

\*Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar % 5 önem seviyesinde DUNCAN testine göre ortaya konulmuştur. Aynı sütundaki farklı büyük harfler ve aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.3 yatay olarak incelendiğinde 7. günde diatom topraklarının etkinlikleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. AGN-1 kodlu diatom toprağı 300 ve 500 ppm konsantrasyonlarında % 100'e ölüme ulaşırken, diğer diatomlarda % 100 ölüm görülmemiştir (Çizelge 4.3). 900 ve 1500 ppm konsantrasyonlarında sadece AGN-1 % 100 ölüm oranına ulaşırken, diğer diatom topraklarında en yüksek ölüm oranı 1500 ppm'de ACN-1'de % 97.7 olmuştur. Çizelge 4.3 incelendiğinde farklı diatomların çeltik üzerinde *S. oryzae* erginlerine 7 gün maruz kalma süresinde bütün konsantrasyonlarda elde edilen % ölüm oranı sırasıyla AGN-1 > ACN-1 > Silicosec® > CCN-1 > FB2N-1 şeklinde sıralanmaktadır (Çizelge 4.3).

#### 4.4.2. Ondördüncü gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları

Çeltik üzerinde ele alınan diatom topraklarının farklı konsantrasyonlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan *S. oryzae* erginlerinin ölüm oranı Çizelge 4.4'de verilmektedir. Yapılan çift yönlü varyans analizleri sonucunda 14. günde diatom toprağı çeşitlerinin ( $F_{4,70}=310.46$ ,  $P<0.0001$ ) ve uygulama dozlarının ( $F_{4,70}=237.289$ ,  $P<0.0001$ ) ölüm oranları üzerinde istatistiksel açıdan önemli etkiye sahip olduğu ve bu iki faktörün arasındaki interaksiyonun ( $F_{16,70}=23.737$ ,  $P<0.0001$ ) istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 4.4.** Çeltik üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan *Sitophilus oryzae* erginlerinin ölüm oranları

Konsantrasyon	Ölüm Oranı (%) ± S. Hata					F ve P Değeri
	AGN-1	ACN-1	CCN-1	FB2N-1	Silicosec®	
1500 ppm	100 ± 0* Aa	100 ± 0 Aa	97.3 ± 2 Aa	42.2 ± 2.7 Ab	96.6 ± 2 Aa	$F_{4,14}=60.51$ $P<0.0001$
900 ppm	100 ± 0 Aa	100 ± 0 Aa	72.4 ± 3.7 Bb	24.3 ± 6.8 Bd	51.1 ± 7.4 Bc	$F_{4,14}=59.14$ $P<0.0001$
500 ppm	100 ± 0 Aa	79.4 ± 5.1 Bb	18.6 ± 4.2 Cc	8.4 ± 0.7 Cc	14.8 ± 6.8 Cc	$F_{4,14}=104.52$ $P<0.0001$
300 ppm	100 ± 0 Aa	25.0 ± 6.8 Cb	0.8 ± 0.5 Dc	4 ± 2.7 Dc	0.8 ± 0.4 Dc	$F_{4,14}=93.80$ $P<0.0001$
100 ppm	98.5 ± 1.5 Aa	1.9 ± 1.4 Db	0.8 ± 0.5 Db	1.8 ± 0.7 Db	5.3 ± 4.7 CDb	$F_{4,14}=87.32$ $P<0.0001$
Kontrol	24.4 ± 4.8	2.2 ± 2.2	1.4 ± 0.8	0 ± 0	2.2 ± 1.1	
F ve P Değeri	$F_{4,10}=1.00$ $P=0.452$	$F_{4,10}=135.39$ $P<0.0001$	$F_{4,20}=167.34$ $P<0.0001$	$F_{4,20}=21.17$ $P<0.0001$	$F_{4,10}=43.08$ $P<0.0001$	

\*Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar % 5 önem seviyesinde DUNCAN testine göre ortaya konulmuştur. Aynı sütundaki farklı büyük harfler ve aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.4 dikey olarak incelendiğinde konsantrasyonlar arttıkça diatom topraklarının etkinlikleri artmakta olup istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Ancak AGN-1'de bütün konsantrasyonlarda, ACN-1'de 900 ve 1500 ppm konsantrasyonlardaki farkın istatistiki olarak birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). AGN-1 kodlu diatom toprağı 14. günde yaklaşık olarak bütün konsantrasyonlarda % 100 ölüm oranına ulaşmıştır. ACN-1'de sadece 900 ve 1500 ppm konsantrasyonlarında % 100 ölüm oranına ulaşmıştır. Diğer diatom toprakları 14 gün maruz kalma süresinde bütün konsantrasyonlarda % 100 ölüm oranına ulaşamazken, ticari Silicosec® ve CCN-1 1500 ppm konsantrasyonda yaklaşık olarak % 97 ölüme ulaşmıştır (Çizelge 4.4).



Çizelge 4.4 yatay olarak incelendiğinde 1500 ppm konsantrasyonda FB2N-1 kodlu diatom toprağı hariç diğer diatom topraklarındaki ölüm oranları farkının istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Ancak 1500 ppm konsantrasyonun altında konsantrasyonlardaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.4). 1500 ppm konsantrasyonda AGN-1 ve ACN-1 kodlu diatomlarda % 100 ölüm olurken en düşük ölüm FB2N-1’ de % 42.2 etki tespit edilmiştir. CCN-1 ve Silicosec®’te ise ölüm sırasıyla % 97.3 ve % 96.6 olmuştur (Çizelge 4.4). 900 ppm’de AGN-1 ve ACN-1 % 100 ölüme ulaşırken, diğer diatom topraklarında en yüksek ölüm CCN-1 % 72.4 olmuştur. AGN-1 diatom toprağı 500 ve 300 ppm konsantrasyonda % 100 ölüm oranına ulaşırken diğer diatom topraklarında en yüksek ölüm oranı 500 ppm konsantrasyonda ACN-1’de % 79.4 olmuştur. 100 ppm konsantrasyonda ise AGN-1’ de % 98.5 ölüm olurken diğer diatom topraklarında en yüksek ölüm Silicosec®’te % 5.3 ölüm gözlemlenmiştir. On dördüncü gün sonuçları incelendiğinde çeltik üzerinde *S. oryzae* erginlerinde diatomların % etkileri AGN-1 > ACN-1 > Silicosec® > CCN-1 > FB2N-1 şeklinde sıralanmaktadır (Çizelge 4.4).

#### **4.4.3. Yirmibirinci gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları**

Çeltik üzerinde ele alınan bütün diatom topraklarının farklı konsantrasyonlarına 21 gün süreyle maruz bırakılan *S. oryzae* erginlerinin ölüm oranı Çizelge 4.5’de verilmektedir. Yapılan çift yönlü varyans analizleri sonucunda 21. günde diatom toprağı çeşitlerinin ( $F_{4,70}=222.18$ ,  $P<0.0001$ ) ve uygulama dozlarının ( $F_{4,70}=389.99$ ,  $P<0.0001$ ) ölüm oranları üzerinde istatistiksel açıdan önemli etkiye sahip olduğu ve bu iki faktörün arasındaki interaksiyonun ( $F_{16,70}=29.06$ ,  $P<0.0001$ ) istatistiksel açıdan önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.5 dikey olarak incelendiğinde çeltik üzerinde 21 gün süreyle maruz kalan *S. oryzae* erginlerinde diatom topraklarının konsantrasyonları artıkça ölüm oranlarındaki artışların farklılıkları istatistiki olarak önemli olduğu bulunmuştur. *S. oryzae* erginleri AGN-1’de bütün konsantrasyonlarda % 100 ölüm göstermiştir. ACN-1 diatom toprağında 500 ppm’de % 90.9 ölüm oranı olurken, 900 ve 1500 ppm’de ise ölüm oranı % 100’e ulaşmıştır (Çizelge 4.5). CCN-1 900 ppm’de % 94.5 ölüm oranı tespit edilirken, 1500 ppm’de % 100 ölüm tespit edilmiştir. FB2N-1 ve Silicosec® diatom topraklarında 1500 ppm’de sırasıyla % 93.9 ve % 100 ölüm görülmüştür (Çizelge 4.5)

Çizelge 4.5 yatay olarak incelendiğinde 21. günde diatom topraklarının etkinlikleri arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Yirmi birinci günde

100 ve 300 ppm konsantrasyonda AGN-1 % 100 ölüme ulaşırken, diğer diatomlarda en yüksek ölüm ACN-1 kodlu diatom toprağında 500 ppm konsantrasyonda % 52.3 olmuştur (Çizelge 4.5). 500 ppm konsantrasyonda AGN-1'de %100 ve ACN-1'de % 90.9 ölümler olurken diğer diatomlarda bir birine yakın ölümler bulunmuştur(Çizelge 4.5). 900 ppm konsantrasyonda sadece AGN-1 ve ACN-1 kodlu diatom toprakları % 100 ölüm oranına ulaşırken, diğer diatom topraklarında en yüksek ölüm CCN-1'de % 94.5 olmuştur. En yüksek konsantrasyonda sadece FB2N-1'de % 93.9 ölüm oranı olurken diğer diatom topraklarında % 100 ölüm oranı tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.5.** Çeltik üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 21 gün süreyle maruz bırakılan *Sitophilus oryzae* erginlerinin ölüm oranları

Konsantrasyon	Ölüm Oranı (%) ± S. Hata					F ve P Değeri
	AGN	ACN-1	CCN-1	FB2N-1	Silicosec®	
<b>1500 ppm</b>	100 ± 0* Aa	100 ± 0 Aa	100 ± 0 Aa	93.9 ± 1.9 Ab	100 ± 0 Aa	F <sub>4,14</sub> =26.92 P<0.0001
<b>900 ppm</b>	100 ± 0 Aa	100 ± 0 Aa	94.5 ± 2.5 Ba	71.8 ± 4.4 Bb	85.2 ± 1.1 Bb	F <sub>4,14</sub> =19.11 P<0.0001
<b>500 ppm</b>	100 ± 0 Aa	90.9 ± 4.1 Bb	45.2 ± 7.1 Cc	36.7 ± 4.6 Cc	46.6 ± 13.1 Cc	F <sub>4,14</sub> =27.36 P<0.0001
<b>300 ppm</b>	100 ± 0 Aa	52.3 ± 3.9 Cb	1.2 ± 0.5 Dd	9.3 ± 1.6 Dc	4.6 ± 0 Dc	F <sub>4,14</sub> =367.34 P<0.0001
<b>100 ppm</b>	100 ± 0 Aa	3.4 ± 1.1 Db	1.5 ± 1.1 Db	1.8 ± 0.7 Eb	5.3 ± 4.7 Db	F <sub>4,14</sub> =106.23 P<0.0001
<b>Kontrol</b>	27.8 ± 6.8	2.2 ± 2.2	1.4 ± 0.8	0 ± 0	2.2 ± 1.1	
<b>F ve P Değeri</b>	-	F <sub>4,10</sub> =227.60 P<0.0001	F <sub>4,20</sub> =165.28 P<0.0001	F <sub>4,20</sub> =146.15 P<0.0001	F <sub>4,10</sub> =57.073 P<0.0001	

\*Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar % 5 önem seviyesinde DUNCAN testine göre ortaya konulmuştur. Aynı sütundaki farklı büyük harfler ve aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

#### 4.4.4. Biyolojik denemeler sonunda çeltik üzerinde elde edilen *Sitophilus oryzae*'nin yeni nesil verimi (F1)

Çeltik üzerinde yürütülen biyolojik denemeler sonunda elde edilen *S. oryzae*'nin ortalama yeni nesil ergin sayıları (adet) Çizelge 4.6'da verilmektedir. Yapılan çift yönlü varyans analizleri sonucunda diatom toprağı çeşitlerinin (F<sub>4,84</sub>=223.93, P<0.0001) ve uygulama konsantrasyonlarının (F<sub>5,84</sub>=84.37, P<0.0001) yeni nesil ergin sayıları üzerinde istatistiksel açıdan önemli etkiye sahip olduğu ve bu iki faktörün arasında interaksiyonun (F<sub>20,84</sub>=5.80, P<0.0001) istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 4.6.** Ditom toprağı uygulanmış çeltik üzerinde yürütölen biyolojik denemeler sonunda elde dilen *Sitophilus oryzae*'nin ortalama yeni nesil (F1) sayıları (adet)

Yeni Nesil Ergin Sayısı (Adet)						
Konsantrasyon	Ortalama ± S.hata					F ve P Değeri
	AGN-1	ACN-1	CCN-1	FB2N-1	Silicosec®	
1500 ppm	0 ± 0* Bc	0 ± 0 Cc	11.6 ± 2.5 Eb	40 ± 3.2 Da	2.3 ± 1.9 Dc	F <sub>4,14</sub> =2.943 P<0.0001
900 ppm	0 ± 0 Bc	1.3 ± 0.7 Cc	27 ± 6.1 Db	45.6 ± 6.2 CDa	8 ± 3.5 Dc	F <sub>4,14</sub> =16.82 P<0.0001
500 ppm	0 ± 0 Bc	7 ± 2.1 Cbc	51.4 ± 5.8 Ca	56.2 ± 4.2 Ca	19.7 ± 1.5 Cb	F <sub>4,14</sub> =33.24 P<0.0001
300 ppm	0 ± 0 Bc	20.3 ± 3.8 Bb	68.2 ± 5.4 Ba	71.2 ± 3.1 Ba	33 ± 4.6 Bb	F <sub>4,14</sub> =51.40 P<0.0001
100 ppm	0 ± 0 Bd	25.3 ± 2.7 Bc	74 ± 5.9 Ba	79.8 ± 2 ABa	40.3 ± 1.2 ABb	F <sub>4,14</sub> =72.00 P<0.0001
Kontrol	14.3 ± 0.3 Ac	48.3 ± 1.7 Ab	92.8 ± 6.1 Aa	84.6 ± 2.7 Aa	51 ± 5.8 Ab	F <sub>4,14</sub> =46.85 P<0.0001
F ve P Değeri	F <sub>5,12</sub> =1849.0 P<0.0001	F <sub>5,12</sub> =68.377 P<0.0001	F <sub>5,24</sub> =33.929 P<0.0001	F <sub>5,24</sub> =23.07 P<0.0001	F <sub>5,12</sub> =29.241 P<0.0001	

\*Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar % 5 önem seviyesinde DUNCAN testine göre ortaya konulmuştur. Aynı sütundaki farklı büyük harfler ve aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.6. dikey olarak incelendiğinde konsantrasyonlar arttıkça yeni nesil ergin sayılarında azalmalar görölmüş ve aralarındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. AGN-1 diatom toprağında kontrol hariç bütün konsantrasyonlarda, yeni nesil çıkışı gözlenmiştir (Çizelge 4.6). ACN-1 diatom toprağında ise sadece 1500 ppm'de yeni nesil çıkış olmazken, diğer konsantrasyonlarda yeni nesil çıkışı görölmüştür. Ticari Silicosec® bütün konsantrasyonlarda yeni nesil çıkışını engelleyememiş olmasına rağmen 1500 ppm konsantrasyonda sadece 2.3 adet yeni nesil çıkışı gözlenmiştir (Çizelge 4.6). Diğer diatom topraklarında en yüksek konsantrasyonda bile yeni nesil çıkışı olduğu tespit edilirken konsantrasyonlar arttıkça yeni nesil çıkışının azaldığı görölmüştür (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 yatay olarak incelendiğinde diatom toprakları arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. 1500 ppm konsantrasyonda sadece AGN-1 ve ACN-1 diatom topraklarında yeni nesil çıkışı görölmezken, Silicosec®'te 2.3 adet yeni nesil çıkışı tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Diğer diatom topraklarında ise CCN-1'de 11.6 adet yeni nesil çıkışı olurken FB2N-1 diatomunda 40 adet yeni nesil çıkışı tespit edilmiştir. AGN-1 900 ppm'de yeni nesil çıkışını engellerken ACN-1'de 1.3 adet, Silicosec®'te 8 adet yeni nesil çıkışı görölmüştür (Çizelge 4.6). 100, 300 ve 500 ppm konsantrasyonlarda AGN-1'de yeni

nesil çıkışı olmazken, AGN-1'i sırasıyla ACN-1 ve Silicosec® izlemiş, CCN-1 ve FB2N-1'de ise benzer oranda yeni nesil çıkışı görülmüştür (Çizelge 4.6).

#### 4.5. Pirinç Üzerinde *Sitophilus oryzae* İle Yürütülen Biyolojik Denemeler

##### 4.5.1. Yedinci gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları

Pirinç üzerinde ele alınan bütün diatomların farklı konsantrasyonlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan *S. oryzae* erginlerinin ölüm oranı Çizelge 4.7'de verilmektedir. Yapılan çift yönlü varyans analizleri sonucunda 7. günde diatom toprakları çeşitlerinin ( $F_{4,100}=4.08$ ,  $P<0.004$ ) etkisi bakımından farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunurken, uygulama dozlarına göre ( $F_{4,100}=1.21$ ,  $P=0.310$ ) ölüm oranları ve bu iki faktörün arasındaki interaksiyonun ( $F_{16,100}=1.60$ ,  $P=0.314$ ) istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır.

**Çizelge 4.7.** Pirinç üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan *Sitophilus oryzae* erginlerinin ölüm oranları

Konsantrasyon	Ölüm Oranı (%) ± S. Hata					F ve P Değeri
	AGN-1	ACN-1	CCN-1	FB2N-1	Silicosec®	
1500 ppm	0 ± 0* Aa	5.3 ± 4.5 Aa	1.7 ± 1.1 Aa	0.7 ± 0.7 Aa	0 ± 0 Aa	$F_{4,20}=1.269$ $P=0.31$
900 ppm	0.7 ± 0.7 Aa	4 ± 1.9 Aa	0 ± 0 Aa	0.7 ± 0.7 Aa	0 ± 0 Aa	$F_{4,20}=2.805$ $P=0.05$
500 ppm	0.7 ± 0.7 Aa	2.7 ± 1.2 Aa	1.1 ± 0.7 Aa	0 ± 0 Aa	0 ± 0 Aa	$F_{4,20}=2.362$ $P=0.08$
300 ppm	0.7 ± 0.7 Aa	0 ± 0 Aa	0 ± 0 Aa	0 ± 0 Aa	0 ± 0 Aa	$F_{4,20}=1.000$ $P=0.43$
100 ppm	1.3 ± 0.8 Aa	0.7 ± 0.7 Aa	0 ± 0 Aa	0 ± 0 Aa	0.7 ± 0.7 Aa	$F_{4,20}=0.986$ $P=0.43$
Kontrol	0 ± 0	0 ± 0	0.7 ± 0.7	0 ± 0	0 ± 0	
F ve P Değeri	$F_{4,20}=0.541$ $P=0.70$	$F_{4,20}=1.26$ $P=0.316$	$F_{4,20}=1.96$ $P=0.13$	$F_{4,20}=0.750$ $P=0.57$	$F_{4,20}=1.000$ $P=0.43$	

\*Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar % 5 önem seviyesinde DUNCAN testine göre ortaya konulmuştur. Aynı sütundaki farklı büyük harfler ve aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.7 incelendiğinde 7. günde konsantrasyonların artıkça ve diatom topraklarındaki ölüm oranlarında önemli bir artış olmadığı görülmektedir. *S. oryzae* erginlerinin farklı konsantrasyonlara 7 gün süreyle maruz kalma sonunda en yüksek etki 1500 ppm'de ACN-1'de % 5.3 olurken diğer diatomlarda etki % 1.7'yi geçmemiştir (Çizelge 4.7).

#### 4.5.2. Öndördüncü gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları

Pirinç üzerinde test edilen diatom topraklarının farklı konsantrasyonlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan *S. oryzae* erginlerinin ölüm oranı Çizelge 4.8’de verilmektedir. Yapılan çift yönlü varyans analizleri sonucunda 14. günde diatom toprağı çeşitlerinin ( $F_{4,100}=8.635$ ,  $P<0.0001$ ) etkisi, uygulama dozları ( $F_{4,100}=1.195$ ,  $P=0.318$ ) ve bu iki faktörün arasındaki interaksiyon ( $F_{16,100}=1,922$ ,  $P<0.027$ ) istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 4.8.** Pirinç üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan *Sitophilus oryzae* erginlerinin ölüm oranları

Konsantrasyon	Ölüm Oranı (%) ± S. Hata					F ve P Değeri
	AGN-1	ACN-1	CCN-1	FB2N-1	Silicosec®	
1500 ppm	0 ± 0* Ab	6.6 ± 4.4 ABa	3.7 ± 1.9 Aab	1.7 ± 1.2 Aab	0 ± 0 Ab	$F_{4,20}=2.318$ $P=0.09$
900 ppm	0.7 ± 0.7 Ac	8 ± 0.8 Aa	1.1 ± 0.7 Abc	2.2 ± 0.6 Ab	0 ± 0 Ac	$F_{4,20}=14.62$ $P<0.0001$
500 ppm	0.7 ± 0.7 Ab	5.4 ± 0.8 ABa	1.7 ± 0.7 Ab	1.1 ± 0.7 Ab	0.5 ± 0.5 Ab	$F_{4,20}=5.371$ $P<0.004$
300 ppm	1.7 ± 1 Aa	2.7 ± 2 Ba	0 ± 0 Ba	0 ± 0 Aa	1.6 ± 0.7 Aa	$F_{4,20}=1.630$ $P=0.20$
100 ppm	1.3 ± 0.8 Aa	1.3 ± 0.8 Ba	1.1 ± 0.7 Aa	0.5 ± 0.5 Aa	2 ± 2 Aa	$F_{4,20}=0.131$ $P=0.96$
Kontrol	0 ± 0	0 ± 0	0.7 ± 0.7	0.6 ± 0.6	0.7 ± 0.7	
F ve P Değeri	$F_{4,20}=0.704$ $P=0.59$	$F_{4,20}=2.45$ $P=0.079$	$F_{4,20}=1.58$ $P=0.21$	$F_{4,20}=1.956$ $P=0.14$	$F_{4,20}=1.354$ $P=0.28$	

\*Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar % 5 önem seviyesinde DUNCAN testine göre ortaya konulmuştur. Aynı sütundaki farklı büyük harfler ve aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.8 incelendiğinde istatistiki olarak konsantrasyon artışları ve diatom toprakları arasındaki farklılıkların önemli olmadığı tespit edilmiştir. On dört gün maruz kalma süresinde *S. oryzae* erginlerinde en yüksek ölüm oranı ACN-1 kodlu diatom toprağında 900 ppm’de % 8 iken, diğer diatom topraklarında ölüm oranı % 3.7’yi geçememiştir (Çizelge 4.8).

#### 4.5.3. Yirmibirinci gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları

Pirinç üzerinde test edilen diatom topraklarının farklı konsantrasyonlarına 21 gün süreyle maruz bırakılan *S. oryzae* erginlerinin ölüm oranı Çizelge 4.9’de verilmektedir. Yapılan çift yönlü varyans analizleri sonucunda 21. günde diatom toprağı çeşitlerinin

( $F_{4,100}=17.64$ ,  $P<0.0001$ ) ve uygulama dozlarının ( $F_{4,100}=28.782$ ,  $P<0.0001$ ) ölüm oranları üzerinde istatistiksel açıdan önemli etkiye sahip olduğu ve bu iki faktörün arasındaki etkileşiminin ( $F_{16,100}=4.83$ ,  $P<0.0001$ ) istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 4.9.** Pirinç üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 21 gün süreyle maruz bırakılan *Sitophilus oryzae* erginlerinin ölüm oranları

Konsantrasyon	Ölüm Oranı (%) ± S. Hata					F ve P Değeri
	AGN-1	ACN-1	CCN-1	FB2N-1	Silicosec®	
1500 ppm	3.3 ± 0* Ac	21.8 ± 5.4 Ab	4.7 ± 1.3 Ac	35.8 ± 2.7 Aa	5.5 ± 2.1 Ac	$F_{4,20}=24.727$ $P<0.0001$
900 ppm	2.0 ± 1.3 Ab	19.3 ± 4.1 Aa	1.6 ± 0.7 Bb	11.6 ± 3 Ba	3 ± 1.5 Ab	$F_{4,20}=10.023$ $P<0.0001$
500 ppm	1.3 ± 1.3 Ac	8.1 ± 1.4 Ba	1.7 ± 0.7 Bbc	4.9 ± 1.2 CDab	2 ± 1.1 Abc	$F_{4,20}=4.305$ $P<0.011$
300 ppm	1.7 ± 0.8 Aa	2.7 ± 2 Ca	0 ± 0 Ba	1.7 ± 1.2 Ca	1.2 ± 0.5 Aa	$F_{4,20}=0.71$ $P=0.56$
100 ppm	2.7 ± 0.7 Aa	1.3 ± 0.8 Ca	1.1 ± 0.7 Ba	1.1 ± 0.7 Ca	4.1 ± 2.4 Aa	$F_{4,20}=0.83$ $P=0.51$
Kontrol	0 ± 0	0 ± 0	0.7 ± 0.7	0.6 ± 0.6	1.3 ± 0.8	
F ve P Değeri	$F_{4,20}=1.59$ $P=0.21$	$F_{4,20}=11.81$ $P<0.0001$	$F_{4,20}=4.96$ $P<0.006$	$F_{4,20}=27.061$ $P<0.0001$	$F_{4,20}=1.02$ $P=0.41$	

\*Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar % 5 önem seviyesinde DUNCAN testine göre ortaya konulmuştur. Aynı sütundaki farklı büyük harfler ve aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.9 dikey olarak incelendiğinde konsantrasyonlar arttıkça erginlerin ölüm oranlarının istatistiki olarak önemli derecede arttığı bulunmuştur. AGN-1, CCN-1 ve Silicosec® diatom toprakları 21. günde pirinç üzerinde *S.oryzae* erginlerinde % 5 ölüm oranını geçememiştir (Çizelge 4.9). ACN-1’ de ise 21. günde ölüm % 21.8’e ulaşmasına rağmen, FB2N-1 % 35.8 ölüm göstererek test edilen tüm diatom toprakları içerisinde en yüksek etkinlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). Çizelge 4.9 yatay olarak incelendiğince bütün diatom topraklarında 100, 300, 500 ppm’deki ölüm farklılıkları ve AGN-1, CCN-1 ve ticari Silicosec® diatom topraklarındaki ölüm oranının arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı bulunmuştur. Yirmi birinci günde AGN-1, CCN-1 ve ticari Silicosec® diatom toprakları benzer şekilde % 5.5 ölüm oranını geçememiştir. Ancak ACN-1’de % 21.8 ve FB2N-1’de % 35.8 ölüm oranı tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

#### 4.5.4. Biyolojik denemeler sonunda pirinç üzerinde elde edilen *Sitophilus oryzae*’nin yeni nesil verimi (F1)

Pirinç üzerinde yürütülen biyolojik denemeler sonunda elde edilen *S. oryzae*’nin

ortalama yeni nesil sayıları (adet) Çizelge 4.10.'da verilmektedir. Yapılan çift yönlü varyans analizleri sonucunda diatom toprakları çeşitlerinin ( $F_{4,119}=30.048$ ,  $P<0.0001$ ) ve uygulama konsantrasyonlarının ( $F_{5,119}=32.534$ ,  $P<0.0001$ ) yeni nesil ergin sayıları üzerinde istatistiksel açıdan önemli etkiye sahip olduğu ve bu iki faktörün arasında interaksyonun ( $F_{20,119}=5.109$ ,  $P<0.0001$ ) istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 4.10.** Diatom toprağı uygulanmış pirinç üzerinde yürütülen biyolojik denemeler sonunda elde edilen *Sitophilus oryzae*'nin ortalama yeni nesil (F1) ergin sayıları (adet)

Yeni Nesil Ergin Sayısı (Adet)						
Konsantrasyon	Ortalama $\pm$ S.hata					F ve P Değeri
	AGN-1	ACN-1	CCN-1	FB2N-1	Silicosec®	
1500 ppm	77.8 $\pm$ 12.2* Ca	57.8 $\pm$ 5.1 Da	37.4 $\pm$ 2.5 Da	51 $\pm$ 7.9 Ca	78.8 $\pm$ 4.5 Aa	$F_{4,20}=2.270$ $P=0.098$
900 ppm	92 $\pm$ 14.1 Ca	59.6 $\pm$ 7.5 Db	42.4 $\pm$ 5.3 CDb	53.2 $\pm$ 2.8 Cb	86 $\pm$ 4.1 Aa	$F_{4,20}=5.038$ $P<0.006$
500 ppm	113.4 $\pm$ 8.1 BCa	69.8 $\pm$ 9.5 CDbc	56.2 $\pm$ 5.2 BCc	56.4 $\pm$ 4.5 Cc	87.8 $\pm$ 6.2 Ab	$F_{4,20}=12.117$ $P<0.0001$
300 ppm	105.6 $\pm$ 12.8 BCa	99.4 $\pm$ 4.4 Ca	61.8 $\pm$ 4.1 Bb	87.4 $\pm$ 2.8 Ba	88.6 $\pm$ 6.1 Aa	$F_{4,20}=11.946$ $P<0.0001$
100 ppm	135.8 $\pm$ 13.2 ABa	134.6 $\pm$ 14.8 Ba	70.4 $\pm$ 8.7 Bc	100.2 $\pm$ 4.1 Bb	90 $\pm$ 5.9 Ab	$F_{4,20}=17.991$ $P<0.0001$
Kontrol	156.6 $\pm$ 16.9 Aab	174.2 $\pm$ 19.9 Aa	91.2 $\pm$ 5.7 Ac	125 $\pm$ 4 Abc	98.2 $\pm$ 12 Ac	$F_{4,20}=7.445$ $P<0.001$
F ve P Değeri	$F_{5,24}=4.803$ $P<0.003$	$F_{5,24}=16.24$ $P<0.0001$	$F_{5,24}=12.32$ $P<0.0001$	$F_{5,24}=41.65$ $P<0.0001$	$F_{5,24}=0.805$ $P=0.557$	

\*Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar % 5 önem seviyesinde DUNCAN testine göre ortaya konulmuştur. Aynı sütundaki farklı büyük harfler ve aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.10. dikey olarak incelendiğinde konsantrasyonlar arttıkça yeni nesil çıkışlarındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Ele alınan diatomlarda yeni nesil çıkışlarının kontrol grubuna göre konsantrasyonlar arttıkça azaldığı görülürken, tüm diatom toprakları yeni nesil çıkışlarını baskı altına alamamıştır (Çizelge 4.10). En yüksek konsantrasyon olan 1500 ppm'de en az yeni nesil çıkışı CCN-1'de 37.4 adet olurken, en çok AGN-1 ve Silicosec®'te yaklaşık olarak 78 adet yeni nesil çıkışı tespit edilmiştir. Çizelge 4.10. yatay olarak incelendiğinde test edilen diatom topraklarında, bütün konsantrasyonlarda çıkan yeni nesil sayıları arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

#### 4.6. Çeltik Üzerinde *Tribolium confusum* İle Yürütülen Biyolojik Denemeler

##### 4.6.1. Yedinci gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları

Çeltik üzerinde test edilen diatom topraklarının farklı konsantrasyonlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan *T. confusum* erginlerinin ölüm oranı Çizelge 4.11’de verilmektedir. Yapılan çift yönlü varyans analizleri sonucunda 7. günde diatom toprakları çeşitlerinin ( $F_{4,70}=129.81$ ,  $P<0.0001$ ) ve uygulama dozlarının ( $F_{4,70}=173.264$ ,  $P<0.0001$ ) ölüm oranları üzerinde istatistiksel açıdan önemli etkiye sahip olduğu ve bu iki faktörün arasındaki etkileşimi ( $F_{16,70}=16.122$ ,  $P<0.0001$ ) istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 4.11.** Çeltik üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan *Tribolium confusum* erginlerinin ölüm oranları

Konsantrasyon	Ölüm Oranı (%) ± S. Hata					F ve P Değeri
	AGN-1	ACN-1	CCN-1	FB2N-1	Silicosec®	
1500 ppm	98.9 ± 1.1* Aa	100 ± 0 Aa	99 ± 1 Aa	27.3 ± 4.9 Ab	20.2 ± 4.9 Ab	$F_{4,14}=118.41$ $P<0.0001$
900 ppm	97.8 ± 1.1 Aa	86.5 ± 3.9 Bb	91.9 ± 4 ABab	19.5 ± 2.3 ABc	12.4 ± 1.9 ABc	$F_{4,14}=69.095$ $P<0.0001$
500 ppm	83.3 ± 5.1 Ba	31.5 ± 4.1 Cb	82.4 ± 6.7 Ba	8.7 ± 2.8 BCc	9 ± 1.9 BCc	$F_{4,14}=41.196$ $P<0.0001$
300 ppm	54.4 ± 4 Ca	3.7 ± 2.7 Db	39.7 ± 6.7 Ca	8.7 ± 2.8 BCb	4.5 ± 2.2 Cdb	$F_{4,14}=19.555$ $P<0.0001$
100 ppm	2.2 ± 2.2 Da	3.7 ± 2.7 Da	2.3 ± 1.6 Da	4.9 ± 3.9 Da	1.5 ± 0.8 Da	$F_{4,14}=0.108$ $P=0.978$
Kontrol	0 ± 0	1.1 ± 1.1	1.9 ± 1.2	1.1 ± 1.1	1.1 ± 1.1	
F ve P Değeri	$F_{4,10}=75.477$ $P<0.0001$	$F_{4,10}=97.180$ $P<0.0001$	$F_{4,20}=66.375$ $P<0.0001$	$F_{4,20}=7.258$ $P<0.001$	$F_{4,10}=8.788$ $P<0.003$	

\*Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar % 5 önem seviyesinde DUNCAN testine göre ortaya konulmuştur. Aynı sütundaki farklı büyük harfler ve aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.11 dikey olarak incelendiğinde konsantrasyonlar arttıkça erginlerin ölüm oranlarında istatistiki olarak önemli artışlar bulunduğu bulunmuştur. AGN-1 kodlu diatom toprağında 900 ve 1500 ppm konsantrasyonda yaklaşık olarak % 99 ölüm oranı tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). ACN-1’de ise 900 ppm’de % 86.5 ölüm oranı olurken, 1500 ppm’de ölüm oranının % 100 ulaştığı tespit edilmiştir. CCN-1 kodlu diatom toprağında 900 ppm’de yaklaşık olarak % 92 ölüm olurken, 1500 ppm’de ölüm oranı % 99’a ulaştığı tespit edilmiştir. FB2N-1 diatom toprağında ise en yüksek konsantrasyon olan 1500 ppm’de ölüm % 27.3’ü geçememiştir. Ticari Silicosec®’te ise FB2N-1 diatom toprağına yakın olarak 1500 ppm’de %



20 ölümü geçememiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. yatay olarak incelendiğinde diatom topraklarında ölüm oranlarının farkları istatistiki olarak önemli bulunmuştur. 900 ppm konsantrasyonda AGN-1’de yaklaşık olarak % 98 ölüm olurken, CCN-1’de yaklaşık olarak % 92 ölüm olmuştur. Diğer diatom topraklarında ise en yüksek ölüm oranı ACN-1 kodlu diatom toprağında yaklaşık olarak % 87 olmuştur. 1500 ppm konsantrasyonda ise sadece AGN-1, ACN-1 ve CCN-1 kodlu diatom topraklarında yaklaşık olarak % 100 ölüm oranı tespit edilmiştir. Çeltik üzerinde 7 gün süreyle farklı konsantrasyonlarda farklı diatomlara maruz kalan *T. confusum* erginlerinde ölümler ACN-1 >CCN-1 >AGN-1 >FB2N-1>Silicosec® şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 4.11).

#### 4.6.2. Ondördüncü gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları

Çeltik üzerinde ele alınan bütün diatom topraklarının farklı konsantrasyonlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan *T. confusum* erginlerinin ölüm oranı Çizelge 4.12’ de verilmektedir. Yapılan çift yönlü varyans analizleri sonucunda 14. günde diatom toprakları çeşitlerinin ( $F_{4,70}=75.421$ ,  $P<0.0001$ ) ve uygulama dozlarının ( $F_{4,70}=104.963$ ,  $P<0.0001$ ) ölüm oranları üzerinde istatistiksel açıdan önemli etkiye sahip olduğu ve bu iki faktörün arasındaki interaksiyonun ( $F_{16,70}=4.241$ ,  $P<0.0001$ ) istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.12 dikey olarak incelendiğinde konsantrasyonlar arttıkça diatom topraklarında ölüm oranlarının arttığı görülmekte olup ölümlerin aralarındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. AGN-1 diatom toprağında 100 ppm (% 54.7) hariç tüm konsantrasyonlarda *T. confusum* erginlerinde % 100 ölüm oranı tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). ACN-1 ve CCN-1 diatom toprakları yaklaşık olarak % 100 ölüm oranına 900 ve 1500 ppm’de ulaşmıştır. 1500 ppm konsantrasyonda FB2N-1 diatom toprağı % 74.7 ve Silicosec® % 69.7 ölüme ulaştığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12 yatay olarak incelendiğinde ise diatom toprakları konsantrasyonlarındaki ölümlerin aralarındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu gözlemlenmiştir. 300 ve 500 ppm konsantrasyonlarda sadece AGN-1 % 100 ölüme ulaşırken, diğer diatom topraklarında en yüksek ölüm CCN-1 ve ACN-1’de 500 ppm konsantrasyonda yaklaşık olarak % 88 olmuştur (Çizelge 4.12). AGN-1 ve ACN-1 kodlu diatom topraklarında 900 ppm konsantrasyonda % 100 ölüm olurken, CCN-1’de % 97.9 ölüm olmuştur. 1500 ppm’de ise AGN-1, ACN-1 ve CCN-1 % 100 ölüm olurken FB2N-1 % 74.7 ve Silicosec® % 69.7 ölüm tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). Ondördüncü gün sonunda en yüksek ölüm AGN-1 > ACN-1 > CCN-1 > FB2N-1 > Silicosec® şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 4.12).

**Çizelge 4.12.** Çeltik üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan *Tribolium confusum* erginlerinin ölüm oranları

Konsantrasyon	Ölüm Oranı (%) ± S. Hata					F ve P Değeri
	AGN	ACN-1	CCN-1	FB2N-1	Silicosec®	
1500 ppm	100 ± 0* Aa	100 ± 0 Aa	100 ± 0 Aa	74.7 ± 4.3 Ab	69.7 ± 10.1 Ab	F <sub>4,14</sub> =34.870 P<0.0001
900 ppm	100 ± 0 Aa	100 ± 0 Aa	97.9 ± 0.9 Aa	60 ± 5.1 ABb	67.4 ± 9.6 Ab	F <sub>4,14</sub> =34.960 P<0.0001
500 ppm	100 ± 0 Aa	87.4 ± 1.1 Bb	88.5 ± 4.1 Ab	53.3 ± 1.1 BCc	19.1 ± 5.1 Bd	F <sub>4,14</sub> =48.683 P<0.0001
300 ppm	100 ± 0 Aa	52.9 ± 3 Cb	55.5 ± 13.7 Bb	40.2 ± 5.3 Cb	7.9 ± 1.1 Bc	F <sub>4,14</sub> =12.007 P<0.0001
100 ppm	54.7 ± 16 Ba	24.2 ± 2 Db	8.3 ± 3.1 Cb	7.4 ± 4.5 Db	6.8 ± 4.5 Bb	F <sub>4,14</sub> =6.967 P<0.003
Kontrol	4.4 ± 2.9	3.3 ± 1.9	3.9 ± 1.9	4 ± 1	1.1 ± 1.1	
F ve P Değeri	F <sub>4,10</sub> =19.40 P<0.0001	F <sub>4,10</sub> =611.34 P<0.0001	F <sub>4,20</sub> =28.28 P<0.0001	F <sub>4,20</sub> =30.21 P<0.0001	F <sub>4,10</sub> =17.90 P<0.001	

\*Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar % 5 önem seviyesinde DUNCAN testine göre ortaya konulmuştur. Aynı sütundaki farklı büyük harfler ve aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

#### 4.6.3. Yirmibirinci gün sonunda biyolojik denemelerden elde edilen ölüm oranları

Çeltik üzerinde ele alınan bütün diatom topraklarının farklı konsantrasyonlarına 21 gün süreyle maruz bırakılan *T. confusum* erginlerinin ölüm oranı Çizelge 4.13'de verilmektedir. Yapılan çift yönlü varyans analizleri sonucunda 21. günde diatom toprakları çeşitlerinin (F<sub>4,70</sub>=59.797, P<0.0001) ve uygulama dozlarının (F<sub>4,70</sub>=143.77, P<0.0001) ölüm oranları üzerinde istatistiksel açıdan önemli etkiye sahip olduğu ve bu iki faktörün arasındaki interaksiyonun (F<sub>16,70</sub>=8.663, P<0.0001) istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.13 dikey olarak incelendiğinde konsantrasyonlar arttıkça ölüm oranındaki artışlarda istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Yirmi bir gün maruz kalma süresinde AGN-1 100 ppm'de % 86.9, 300 ppm ve üzeri konsantrasyonlarda ise % 100 ölüm olmuştur. ACN-1'de ise 100 ppm (% 56)'deki ölüm 300 ve üzeri konsantrasyonlarda yaklaşık olarak 2 kat artarak % 94 - 100 arasında değişmektedir (Çizelge 4.13). CCN-1 500 ppm'de % 97.6'ya, 900 ve 1500 ppm'de ise % 100 ölüm oranına ulaşmıştır. Ticari Silicosec® ve FB2N-1500 ppm konsantrasyonda yaklaşık olarak % 99 ölüm oranına ulaşmıştır (Çizelge 4.13).

**Çizelge 4.13.**Çeltik üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 21 gün süreyle maruz bırakılan *Tribolium confusum* erginlerinin ölüm oranları

Konsantrasyon	Ölüm Oranı (%) ± S. Hata					F ve P Değeri
	AGN	ACN-1	CCN-1	FB2N-1	Silicosec®	
<b>1500 ppm</b>	100 ± 0* Aa	100 ± 0 Aa	100 ± 0 Aa	98.6 ± 0.9 Aa	98.9 ± 1.1 Aa	F <sub>4,14</sub> =1.240 P=0.339
<b>900 ppm</b>	100 ± 0 Aa	100 ± 0 Aa	100 ± 0 Aa	88 ± 3.2 Bb	88.5 ± 5.7 Ab	F <sub>4,14</sub> =10.454 P<0.0001
<b>500 ppm</b>	100 ± 0 Aa	97.6 ± 1.2 ABab	91.3 ± 2.9 Bb	76.5 ± 4.3 Bc	43.7 ± 5 Bd	F <sub>4,14</sub> =24.124 P<0.0001
<b>300 ppm</b>	100 ± 0 Aa	94.1 ± 2.4 Bb	60.1 ± 5.4 Cc	61.3 ± 4.8 Cc	36.8 ± 4.6 Bd	F <sub>4,14</sub> =44.003 P<0.0001
<b>100 ppm</b>	86.9 ± 7.2 Ba	56 ± 4.3 Cb	8.4 ± 3.5 Dc	13 ± 4.1 Dc	17.3 ± 12.1 Bc	F <sub>4,14</sub> =15.404 P<0.0001
<b>Kontrol</b>	16.7 ± 5.8	6.7 ± 0	5 ± 2.3	4.9 ± 1.4	3.3 ± 1.9	
<b>F ve P Değeri</b>	F <sub>4,10</sub> =3.75 P<0.041	F <sub>4,10</sub> =55.04 P<0.0001	F <sub>4,20</sub> =100.57 P<0.0001	F <sub>4,20</sub> =57.81 P<0.0001	F <sub>4,10</sub> =20.16 P<0.001	

\*Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar % 5 önem seviyesinde DUNCAN testine göre ortaya konulmuştur. Aynı sütundaki farklı büyük harfler ve aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.13 yatay olarak incelendiğinde ele alınan diatom toprakları 1500 ppm hariç diğer konsantrasyonlarda ölüm oranlarındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Ele alınan bütün diatomlar 1500 ppm konsantrasyonda % 100 veya % 98 ölüm göstererek 21 gün maruz kalma süresinde benzer etki göstermiştir (Çizelge 4.13). 900 ppm konsantrasyonda ise AGN-1, ACN-1 ve CCN-1 diatomları % 100 ölüm oranı olurken, FB2N-1 ve ticari Silicosec® % 88 ölüm oranı tespit edilmiştir (Çizelge 4.13.). 500 ppm konsantrasyonda sadece AGN-1'de %100 ölüm olurken, ACN-1'de % 97.6 ve CCN-1 % 91.3 ölüm olmuştur. AGN-1 300 ppm konsantrasyonda % 100 ölüm olurken, diğer diatom topraklarında en yüksek ölüm oranı ACN-1'de % 94.1 olmuştur. Yirmibir gün süreyle farklı diatom topraklarına maruz kalan *T. confusum* erginlerinde en yüksek ölüm AGN-1 > ACN-1 > CCN-1 > FB2N-1 > Silicosec® şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 4.13).

#### 4.6.4. Biyolojik denemeler sonunda çeltik üzerinde elde edilen *Tribolium confusum*'un yeni nesil verimi (F1)

Çeltik üzerinde 65 gün bekleme süresi sonunda *T. confusum*'da kontrol grubu dahil diatom topraklarının tüm konsantrasyonlarında yeni nesil ergin çıkışı olmadığı tespit edilmiştir.

#### 4.7. Pirinç Üzerinde *Tribolium confusum* İle Yürütülen Biyolojik Denemeler

##### 4.7.1. Yedinci gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları

Pirinç üzerinde test edilen diatom topraklarının farklı konsantrasyonlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan *T. confusum* erginlerinin ölüm oranı Çizelge 4.14’de verilmektedir. Yapılan çift yönlü varyans analizleri sonucunda 7. günde diatom toprakları çeşitlerinin ( $F_{4,100}=15.427$ ,  $P<0.0001$ ) ve uygulama dozlarının ( $F_{4,100}=23.037$ ,  $P<0.0001$ ) ölüm oranları üzerinde istatistiksel açıdan önemli etkiye sahip olduğu ve bu iki faktörün arasındaki interaksiyonun ( $F_{16,100}=0.988$ ,  $P=0.475$ ) istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır.

**Çizelge 4.14.** Pirinç üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan *Tribolium confusum* erginlerinin ölüm oranları

Konsantrasyon	Ölüm Oranı (%) ± S. Hata					F ve P Değeri
	AGN-1	ACN-1	CCN-1	FB2N-1	Silicosec®	
1500 ppm	7.4 ± 1.4* Aab	15.0 ± 3.6 Aa	11.3 ± 2.5 Aab	5.4 ± 1.6 Abc	2.7 ± 1.4 Ac	$F_{4,20}=5.643$ $P<0.003$
900 ppm	4.2 ± 1.2 ABbc	13.0 ± 3.9 ABa	8.2 ± 1.7 Aab	5.5 ± 1.3 Aab	0.6 ± 0.2 Ac	$F_{4,20}=6.475$ $P<0.002$
500 ppm	3 ± 1.4 ABCb	8.1 ± 1.3 ABa	2.6 ± 1.6 Bb	1.1 ± 0.7 Bb	0.8 ± 0.8 Ab	$F_{4,20}=4.159$ $P<0.01$
300 ppm	1.8 ± 1.2 BCa	4.7 ± 1.9 BCa	2.7 ± 1.9 Ba	1.1 ± 0.7 Ba	0.2 ± 0.2 Aa	$F_{4,20}=2.165$ $P=0.11$
100 ppm	0.5 ± 0.5 Ca	2.2 ± 1.8 Ca	1.3 ± 0.8 Ba	0 ± 0 Ba	0.3 ± 0.2 Aa	$F_{4,20}=0.866$ $P=0.50$
Kontrol	0.7 ± 0.7	1.3 ± 1.3	0 ± 0	0.7 ± 0.7	2.7 ± 1.9	
F ve P Değeri	$F_{4,20}=4.20$ $P<0.013$	$F_{4,20}=5.514$ $P<0.004$	$F_{4,20}=5.692$ $P<0.003$	$F_{4,20}=9.886$ $P<0.0001$	$F_{4,20}=1.97$ $P=0.138$	

\*Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar % 5 önem seviyesinde DUNCAN testine göre ortaya konulmuştur. Aynı sütundaki farklı büyük harfler ve aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.14 dikey olarak incelendiğinde konsantrasyonların artmasıyla ölüm oranları artmakta olduğu ve bu artışları arasındaki farklılıkların ticari Silicosec® hariç önemli olduğu tespit edilmiştir. Ancak test edilen diatom topraklarının bütün konsantrasyonlarında ölümler en yüksek % 15, en düşük ise % 0.2 ya da hiç ölüm tespit edilmemiştir (Çizelge 4.14). Çizelge 4.14 yatay olarak incelendiğinde ise 1500 ppm konsantrasyonda AGN-1, ACN-1 ve CCN-1’deki ölüm oranları arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. 900 ppm ve altındaki konsantrasyonlarda ACN-1 hariç diğer test edilen diatom topraklarının tüm

konsantrasyonlardaki ölüm oranlarının arasındaki farklılıklar istatistiki olarak benzer olmuştur (Çizelge 4.14).

#### 4.7.2. Ondördüncü gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları

Pirinç üzerinde test edilen tüm diatom topraklarının farklı konsantrasyonlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan *T. confusum* erginlerinin ölüm oranı Çizelge 4.15’de verilmektedir. Yapılan çift yönlü varyans analizleri sonucunda 14. günde diatom toprakları çeşitlerinin ( $F_{4,100} = 26.944$ ,  $P < 0.0001$ ) ve uygulama dozlarının ( $F_{4,100} = 19.21$ ,  $P < 0.0001$ ) ölüm oranları üzerinde istatistiksel açıdan önemli etkiye sahip olduğu ve bu iki faktörün arasındaki interaksiyonun ( $F_{16,100} = 0.72$ ,  $P = 0.759$ ) istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4.15 dikey olarak incelendiğinde konsantrasyonlar attıkça ölümlerin artışıdaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu bulunmasına karşı test edilen bütün diatomlarda en yüksek konsantrasyonda (1500 ppm) bile ölümlerin % 18.5’i geçmediği tespit edilmiştir (Çizelge 4.15). Çizelge 4.14 yatay olarak incelendiğinde ACN-1 ve CCN-1 900 ve 1500 ppm konsantrasyonda benzer ölüme neden olmuştur. Diğer diatom topraklarında ise Silicosec® hariç 900 ve 1500 ppm’de benzer ölümler görülmüştür.

**Çizelge 4.15.** Pirinç üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan *Tribolium confusum* erginlerinin ölüm oranları

Konsantrasyon	Ölüm Oranı (%) ± S. Hata					F ve P Değeri
	AGN-1	ACN-1	CCN-1	FB2N-1	Silicosec®	
1500 ppm	12.9 ± 2.3* Aab	18.5 ± 3 Aa	14.8 ± 2.7 Aab	8.8 ± 2.4 Ab	2.8 ± 1.3 Ac	$F_{4,20}=7.274$ $P < 0.001$
900 ppm	4.8 ± 0.8 Bbc	16.4 ± 4.7 Aa	13.3 ± 1.3 Aab	7.6 ± 0.8 Abc	3.5 ± 1.5 Ac	$F_{4,20}=7.061$ $P < 0.001$
500 ppm	6.9 ± 1.3 Ba	12.7 ± 2.6 ABa	12.8 ± 2.3 ABa	6.8 ± 2.5 Aa	2.1 ± 2.1 Ab	$F_{4,20}=7.002$ $P < 0.001$
300 ppm	3.5 ± 1.3 BCa	7.6 ± 1.9 BCa	7.5 ± 2.3 BCa	3.4 ± 0.8 ABa	1.4 ± 1.4 Aa	$F_{4,20}=4.812$ $P < 0.007$
100 ppm	1.9 ± 0.9 Ca	3.3 ± 0.8 Ca	3.4 ± 0.8 Ca	2.0 ± 1 Ba	0.8 ± 0.7 Aa	$F_{4,20}=2.418$ $P = 0.08$
Kontrol	2.7 ± 1.3	5.3 ± 2.5	1.4 ± 0.8	1.3 ± 0.8	3.3 ± 1.8	
F ve P Değeri	$F_{4,20}=8.362$ $P < 0.001$	$F_{4,20}=6.654$ $P < 0.001$	$F_{4,20}=7.011$ $P < 0.001$	$F_{4,20}=3.837$ $P < 0.017$	$F_{4,20}=0.773$ $P = 0.556$	

\*Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar % 5 önem seviyesinde DUNCAN testine göre ortaya konulmuştur. Aynı sütundaki farklı büyük harfler ve aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

#### 4.7.3. Yirmibirinci gün sonunda biyolojik testlerden elde edilen ölüm oranları

Pirinç üzerinde test edilen diatom toprakları farklı konsantrasyonlarına 21 gün süreyle maruz bırakılan *T. confusum* erginlerinin ölüm oranı Çizelge 4.16'de verilmektedir. Yapılan çift yönlü varyans analizleri sonucunda 21. günde diatom toprakları çeşitlerinin ( $F_{4,100} = 9.946$ ,  $P < 0.0001$ ) ve uygulama dozlarının ( $F_{4,100} = 18.396$ ,  $P < 0.0001$ ) ölüm oranları üzerinde istatistiksel açıdan önemli etkiye sahip olduğu ve bu iki faktörün arasındaki interaksiyonun ( $F_{16,100} = 0.68$ ,  $P < 0.806$ ) istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 4.16.** Pirinç üzerinde farklı diatom topraklarının, beş farklı konsantrasyonlarına 21 gün süreyle maruz bırakılan *Tribolium confusum* erginlerinin ölüm oranları

Konsantrasyon	Ölüm Oranı (%) ± S. Hata					F ve P Değeri
	AGN-1	ACN-1	CCN-1	FB2N-1	Silicosec®	
1500 ppm	22.1 ± 2.9* Aa	22.9 ± 4.2 Aa	16.6 ± 2.8 Aa	14.3 ± 1.3 Aab	8.6 ± 1.3 Ab	$F_{4,20}=5.041$ $P < 0.006$
900 ppm	16.1 ± 1.3 ABab	20.8 ± 5.5 Aa	15 ± 1.6 Aabc	11.1 ± 1.8 ABbc	7.9 ± 1.8 Ac	$F_{4,20}=3.473$ $P < 0.02$
500 ppm	14.1 ± 2.2 BCa	17 ± 3.5 ABa	13.2 ± 1.5 Aa	10.2 ± 2.3 ABab	5.1 ± 2.3 Ab	$F_{4,20}=3.973$ $P < 0.01$
300 ppm	9.3 ± 2.1 CDa	9.8 ± 1.3 BCa	7.7 ± 2.3 Ba	6.1 ± 0.8 BCa	7.3 ± 4.1 Aa	$F_{4,20}=0.624$ $P = 0.65$
100 ppm	6.2 ± 1.9 Da	7.2 ± 1.3 Ca	4.9 ± 0.9 Ba	4.8 ± 1.9 Ca	4.3 ± 2.6 Aa	$F_{4,20}=0.485$ $P = 0.74$
Kontrol	4.1 ± 1.7	6 ± 2.2	4.1 ± 2	2.0 ± 0.8	4.7 ± 1.7	
F ve P Değeri	$F_{4,20}=8.240$ $P < 0.0001$	$F_{4,20}=4.522$ $P < 0.009$	$F_{4,20}=6.739$ $P < 0.001$	$F_{4,20}=5.423$ $P < 0.004$	$F_{4,20}=0.380$ $P = 0.82$	

\*Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar % 5 önem seviyesinde DUNCAN testine göre ortaya konulmuştur. Aynı sütundaki farklı büyük harfler ve aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Ele alınan bütün diatom topraklarında 1500 ppm'de ölüm oranının % 22.9'u geçmediği tespit edilmiştir. Çizelge 4.16 yatay olarak incelendiğinde test edilen 500 ppm ve üzeri konsantrasyonlarda Silicosec® hariç diğer kodlu diatom topraklarındaki ölüm oranlarının istatistiki olarak benzer olurken, test edilen bütün diatom topraklarında 300 ve 100 ppm'deki ölüm oranları ise birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

#### 4.7.4. Biyolojik denemeler sonunda pirinç üzerinde elde edilen *Tribolium confusum*'un yeni nesil verimi (F1)

Pirinç üzerinde 65 gün bekleme süresi sonunda *T. confusum*'da kontrol grubu dahil diatom topraklarının tüm konsantrasyonlarında yeni nesil çıkışı olmadığı tespit edilmiştir.

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma kapsamında, Türkiye'nin farklı bölgelerinden alınan diatom topraklarının çeltik ve pirinçte önemli kayıplara neden olan *S. oryzae* ve *T. confusum* erginlerine karşı insektisidal etkinlikleri ve bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri araştırılmıştır.

Namık Kemal Üniversitesi bünyesindeki NABİLTEM laboratuvarında SEM mikroskopunda incelenen diatom topraklarında çeşitli diatomit şekillerine rastlanılmıştır. SEM mikroskopunda bulunan diatomit şekilleri, Korunic (2013) yılında diatom toprakları ile ilgili hazırlanmış olduğu bildiride sunulan diatomit şekilleri ile kısmen benzer ve tamamen farklı şekiller tespit edilmiştir. Alınan görüntülerde diatomit şekilleri; üçgen, silindirik ve çubuk şeklinde olduğu, buda diatom topraklarının farklı cins veya türdeki diatomitler tarafından oluşmuş olabileceğini göstermektedir. Korunic (1997) diatom topraklarının insektisidal etkinliklerine diatomitlerin tür kompozisyonunun etki ettiğini bildirmiştir. Bu da denemelerde kullanılan diatom topraklarının etkinliklerinin farklı olabileceğini göstermektedir.

MTA laboratuvarı sonuçları incelendiğinde en yüksek SiO<sub>2</sub> oranı % 91.9 ile FB2N-1 kodlu diatomda tespit edilmiş ve bunu % 85.70 ile ticari Silicosec® takip etmiştir. Yerel diatom toprağı örneği (FB2N-1), ticari diatom preparatına göre önemli derecede yüksek SiO<sub>2</sub> oranına sahip olduğu görülmektedir. Diğer diatomların SiO<sub>2</sub> değerlerinin % 73-75 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ticari Silicosec®'te % 85.70 oranında SiO<sub>2</sub> tespit edilirken birçok araştırmacı ve firma preparatta % 90-92 arasında SiO<sub>2</sub> olduğunu bildirmiştir (Athanassiou ve ark., 2003;2004; Kavallieratos ve ark., 2005; Wakil ve Shabbir, 2005; Vayias ve ark., 2006;2008; Ziaae ve Moharrampour, 2012; Chiriloaie ve ark., 2014; Anonim, 2015b). Biyolojik denemelerde kullanılan Türk diatom topraklarının partikül büyüklükleri 12 ile 17 µm arasında değişmekte olup, Silicosec®'te ise 12.51 µm olarak belirlenmiştir. Üretici firma ise Silicosec®'in partikül büyüklüğünü 13 ile 15 µm arasında olduğunu bildirmiştir (Anonim, 2015b). Ele alınan diatom topraklarının renkleri ise beyaz ile sarımtırak beyaz arasında değişmekte olup Korunic (2013) diatom topraklarının renginin beyaz ile gri ve sarımtırak kırmızı arasında değiştiğini bildirmiştir. Korunic (1997) böceklerle etki bakımından iyi bir diatom toprağında SiO<sub>2</sub> oranının % 80'den yüksek, partikül büyüklüğünün 15 µm den küçük ve danelere yapışma oranının % 70'de büyük olması gerektiğini bildirmiştir.

Biyolojik denemelerde kullanılan Türk diatom topraklarında (AGN-1, ACN-1, CCN-1 ve FB2N-1) çeltikteki yapışma oranları % 83 ile 88.8 arasında olurken Silicosec®'te bu

yapışma oranı % 85.9 olarak tespit edilmiştir. Kavallieratos ve ark. (2005) Silicosec® diatom toprağının çeltiğe yapışma oranını % 85.7 olarak tespit etmiştir. Pirinçte ise yapışma oranları AGN-1'de % 92 iken diğer diatom topraklarında % 97 - 98 arasında değişmektedir. Çeltik ve pirinçteki yapışma oranının farklı olmasının nedeni ise bin dane ağırlıkları arasındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çeltiğin kavuzlu olmasından dolayı bin dane ağırlığı (33-34 g), pirincin bin dane ağırlığından (24-26 g) yüksek olmaktadır (Anonim, 2016k). Bin dane ağırlığının farklı olmasından dolayı aynı miktardaki çeltik dane sayısı, pirinç dane sayısından az olmasına bu da diatom toprağının yapışacağı yüzey alanın değişmesine neden olmaktadır. Benzer bir çalışmada Doğanay (2013) çeltik ve mısır arasındaki yapışma oranındaki farklılığın bin dane ağırlığından ve yüzeylerinin pürüzlü veya pürüzsüz olmasından kaynaklanmış olabileceğini bildirmektedir.

Çeltik üzerinde *Sitophilus oryzae* erginleri ile yürütülen çalışmada; 7 gün maruz kalma süresinde sadece AGN-1 kodlu diatom toprağında 300 ppm ve üzeri konsantrasyonlarda % 100 ölüm olurken, diğer diatom topraklarında en yüksek ölüm 1500 ppm konsantrasyonda ACN-1'de % 97.7, On dördüncü gün sonunda AGN-1 diatom toprağında 100 ppm'de % 98.5, 300 ppm ve üzeri konsantrasyonlarda % 100 ölüm tespit edilmiştir. ACN-1'de ise 900 ve 1500 ppm'de % 100, CCN-1 ve Silicosec® 1500 ppm'de yaklaşık olarak % 98 ölüm belirlenmiştir. Yirmi bir gün maruz kalma süresinde ise Silicosec® sadece 1500 ppm'de %100 ölüme ulaşırken, AGN-1 bütün konsantrasyonlarda % 100, ACN-1 900 ve 1500 ppm'de ise % 100 ölüm tespit edilmiştir. CCN-1 ve FB2N-1 diatom topraklarında sırasıyla 1500 ppm'de % 100 ve % 94 ölüm belirlenmiştir. Çeltik üzerinde *S.oryzae* erginlerine ticari Silicosec®, Türk AGN-1 ve ACN-1 diatom topraklarına oranla düşük ölüm oranı gösterirken CCN-1 ile benzer etki göstermiştir. Athanassiou ve ark. (2003) Silicosec®'in *S. oryzae* erginlerine çeltik üzerinde 7 ve 14 gün maruz kalma süresinde 1000 ve 1500 ppm'de ise % 100 ölüm tespit edildiğini, Ertürk (2014) benzer bir çalışmada; Protector® ticari preparatı çeltik üzerinde *S. oryzae* erginlerinde (1000 ppm) 14 gün maruz kalma süresinde % 100 ölüm tespit edildiğini bildirmiştir. Chiriloaie ve ark., (2014) çeltik üzerinde Pyrisec®'e maruz kalan *S.oryzae* erginlerinde en yüksek konsantrasyon olan 900 ppm'de 7,14 ve 21 gün maruz kalma sürelerinde % 100 ölüme ulaşamadığını bildirmiştir. Mc Gaughey (1972) çeltik üzerinde Perma Guard diatom toprağının *S. oryzae* erginlerine 21 gün maruz kalma süresinde 1750 ppm konsantrasyonda % 100 ölüm gösterdiğini bildirmiştir. Benzer bir çalışmada Athanassiou ve ark. (2014) sert buğday üzerinde Keepdry® ticari diatom toprağının *S. oryzae* erginlerinde 500 ppm konsantrasyonda 7. ve 14. günlerde % 100 ölüm oranına ulaşamadığını bildirmiştir.



Kavelleritos ve ark. (2010) buğday üzerinde *S. oryzae* erginlerine 7 gün maruz kalma süresinde 1000 ppm konsantrasyonda Protector® ve İnsecto® ticari preparatlarının % 100 ölüm gösterdiğini bildirmiştir.

Çeltik üzerinde *T. confusum* ile yürütülen çalışmalarda ise; denemelerde kullanılan diatom topraklarında 7 gün maruz kalma süresinde sadece ACN-1'de % 100 ölüm olurken, AGN-1'de 900 ve 1500 ppm konsantrasyonda ve CCN-1'de 1500 ppm konsantrasyonda yaklaşık olarak % 99 ölüm olmuştur. On dördüncü günde AGN-1 300 ppm ve üzeri konsantrasyonlarda, ACN-1 900 ve 1500 ppm konsantrasyonda CCN-1 ise sadece 1500 ppm konsantrasyonda % 100 ölüm olmuştur. 21 gün maruz kalma süresinde ise AGN-1 300 ppm ve üzeri konsantrasyonlarda, ACN-1 500 ppm ve üzeri konsantrasyonlarda, CCN-1 900 ve 1500 ppm konsantrasyonda, FB2N-1 ve Silicosec® 1500 ppm konsantrasyonda % 100 veya % 100 yakın ölüm olmuştur. Çeltik üzerinde *T. confusum* erginlerine karşı kullanılan yerli AGN-1, ACN-1 ve CCN-1 diatom toprakları ticari Silicosec®'ten çok yüksek etki göstermiş ancak FB2N-1 benzer etki göstermiştir. Benzer bir çalışmada Vayias ve Stephou (2009) DEBBM (Diatom %90, Bitterbarkomcyin (BBM) % 0.05) diatom toprağı formülasyonu çeltikte 7. günde 150 ppm konsantrasyonda % 42.6, 14. günde % 50.5'lik ölüm gösterdiğini bildirmiştir. Başka benzer bir çalışmada ise; Ziaee ve Moharramipour (2012) farklı partikül büyüklüğündeki İran diatom toprakları ve ticari Silicosec® preparatının buğday üzerinde *T. confusum* erginlerinde; 7 ve 14 gün maruz kalma süresinde 1000 konsantrasyonda % 100 ölüm tespit etmiştir. Yine Ertürk ve Emekçi (2014) çeltik üzerinde DEA-P (Diatom % 83, Abamectin % 0.25) diatom toprağının *T. castaneum* erginlerinde; 200 ppm konsantrasyonda 7 gün maruz kalma süresinde % 43.5, 14 gün maruz kalma süresinde % 99.1 ve 21 gün maruz kalma süresinde % 100 ölüm tespit etmiştir. Kavelleritos ve ark. (2010) buğday üzerinde *T. confusum* erginlerine 7 gün maruz kalma süresinde 1000 ppm konsantrasyonda Protector®'da % 99 ve İnsecto®'da % 72 ölüm olduğunu ve 14. günde ölümlerin % 100'e ulaştığını bildirmiştir. Mevcut çalışmada ise 7 gün bekleme süresinde ACN-1'de 1500 ppm konsantrasyonda, 14 gün bekleme süresinde ise AGN-1 300 ppm konsantrasyonda ve CCN-1 1500 ppm konsantrasyonda % 100 ölüm oranına ulaşmıştır.

Pirinç üzerinde *S. oryzae* erginleri ile yürütülen çalışmalarda ise 7. günde en yüksek ölüm % 5.3, 14. günde ise % 8 ACN-1 diatom toprağında olurken 21. günde en yüksek ölüm % 35.8 ile FB2N-1 diatom toprağında olmuştur. ACN-1 ise sadece % 21.8 ölüm oranını gösterebilmiştir. Pirinç üzerinde ele alınan bütün Türk diatom toprakları 7, 14 ve 21 gün maruz kalma sürelerinde % 35 ölüm oranını geçememiştir. Ancak Athanassiou ve ark. (2003)

farklı tahıl tiplerinde Silicosec® ticari preparatının *S. oryzae* erginlerine karşı etkinliği ile ilgili yaptıkları çalışmada, pirinçte 7 gün maruz kalma süresinde 1500 ppm konsantrasyonda % 62, 14 gün maruz kalma süresinde ise % 90 ölümü geçtiğini ancak % 100'e ulaşamadığını bildirmiştir. Yine Athanassiou ve ark. (2011) pirinçte 7 gün maruz kalma süresinde 500 ppm'de % 81.3, 1000 ppm'de % 89.3 ve 14 gün maruz kalma süresinde ise 500 ppm'de % 83.8, 1000 ppm'de ise % 100 ölüm tespit etmiştir.

Pirinç üzerinde *T. confusum* ile yürütülen çalışmalarda; 7 gün maruz kalma süresinde en yüksek konsantrasyon olan 1500 ppm'de etki ACN-1 kodlu diatomda % 15 olmuş, 14 gün maruz kalma süresinde bu etki % 18'e, 21. günde ise bu etki AGN-1 ve ACN-1'de % 22'ye ancak ulaşabilmiştir. Ticari Silicosec® ise 7 ve 14. günde 1500 ppm konsantrasyonda yaklaşık olarak % 3 etki gösterirken, 21. günde % 8.6 etki göstermiştir. Ancak Athanassiou ve ark. (2011) farklı tahıl tiplerinde Silicosec® ve Avrupa'nın farklı bölgelerinden alınan diatom topraklarının farklı tahılların üzerinde *S. oryzae*, *R. dominica* ve *T. confusum* erginlerine karşı insektisidal etkinliğini araştırmıştır. Pirinç üzerinde 7 gün süreyle Silicosec® ticari preparatına maruz kalan *T. confusum* erginlerinde 500 ppm'de % 36, 1000 ppm'de % 70 etki, 14. günde 500 ppm'de % 74.9, 1000 ppm'de % 92.9'a ulaşmıştır.

Pirinç üzerinde Athanassiou ve ark. (2003; 2011) *S. oryzae* ve *T. confusum* erginleri üzerinde yaptıkları çalışma sonuçları ile mevcut çalışma sonuçları arasındaki ölüm oranları farklılıklarının sebepleri arasında denemelerde kullanılan diatom topraklarının pirinçte yapılaşma oranını çok yüksek olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Nitekim birçok araştırmacı yapılaşma oranlarının diatom topraklarının insektisidal etkinliğine etki ettiğini bildirmiştir (Fields ve Korunic, 2000; Kavallieratos ve ark., 2010; Athanassiou ve Kavallieratos, 2005).

Çeltik üzerinde *S. oryzae* ile yürütülen deneme sonuçlarında; Silicosec® bütün konsantrasyonlarda yeni nesil çıkışı baskı altına alamazken, AGN-1 bütün konsantrasyonlarda ve ACN-1 1500 ppm'de yeni nesil çıkışı baskı altına almıştır. ACN-1'de 900 ppm konsantrasyonda 1.3 adet yeni nesil çıkışı tespit edilirken, Silicosec®'te 1500 ppm konsantrasyonda 2.3 adet yeni nesil çıkışı tespit edilmiştir. CCN-1'de (1500 ppm) ise 11.6 adet yeni nesil çıkışı FB2N-1'de (1500 ppm) 40 adete yükselmiştir. Ele alınan diatomlarda, kontrol grubuna göre konsantrasyonlar attıkça yeni nesil çıkışında azalmalar tespit edilmiştir. Athanassiou ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada 45 gün bekleme süresinde 1500 ppm konsantrasyonda yeni nesil çıkışı olmadığını bildirmiştir. Ertürk (2014) benzer bir

çalışmada; Protector® ticari preparatı çeltik üzerinde *S. oryzae* erginlerinde (1750 ppm konsantrasyonda) yeni nesil çıkışını tamamen baskı altına aldığını bildirmiştir. Benzer bir çalışmada ise Vayias ve Stephou (2009); çeltik üzerinde 150 ppm DEBBM diatom formülasyonunda, 50 gün bekleme süresi sonunda 5.3 adet yeni nesil çıkışı görüldüğünü bildirmiştir. Benzer bir çalışmada Kavelleritos ve ark. (2010) buğday üzerinde *S. oryzae*'nin 1000 ppm konsantrasyonda Protector® ve İnsecto® ticari preparatlarında yeni nesil vermediğini bildirmiştir. Athanassiou ve ark. (2014) sert buğday üzerinde Keepdry® ticari diatom toprağında *S. oryzae*'nin 60 gün bekleme süresinde 500 ppm konsantrasyonda sadece 2.2 adet yeni nesil ergin verdiğini bildirmiştir. Mevcut çalışmada ise sadece AGN-1 bütün konsantrasyonlarda ve ACN-1 1500 ppm konsantrasyonda yeni nesil çıkışını baskı altına almıştır.

Pirinç üzerinde *S. oryzae* ile yürütülen denemelerde yeni nesil çıkışları, test edilen diatom topraklarının bütün konsantrasyonlarda baskı altına alamadığı tespit edilmiştir. Ancak kontrol grubuna göre konsantrasyonlar arttıkça yeni nesil sayılarında azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Nitekim Athanassiou ve ark. (2003) pirinçte 1500 ppm konsantrasyonda Silicosec® 1.9 adet yeni nesil çıkış olduğunu ve tamamen baskı altına alamadığını bildirmiştir. Yine Athanassiou ve ark. (2011) 1000 ppm konsantrasyonda Silicosec® yeni nesil çıkışını baskı altına alamadığını bildirmiştir. Mevcut çalışmada ele alınan diatomların bütün konsantrasyonlarında; yeni nesil çıkışının baskı altına alınamamasının sebebi 7,14 ve 21. günlerdeki ölüm oranlarından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Çeltik ve pirinç üzerinde *T. confusum* ile yürütülen denemelerde kontrol grubu dahil diatom topraklarının bütün konsantrasyonlarında yeni nesil çıkışı görülmemiştir. *T. confusum* ile yürütülen denemelerde yeni nesil çıkışı olmamasının zararlının beslenme stretilerinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Benzer bir çalışmada Vayias ve Stephou (2009) çeltikte, *T. confusum*'un kontrol grubunda 1.8 adet yeni nesil ergin çıkışı olduğunu bildirmiştir.

Diatom topraklarının çeltik üzerinde *S. oryzae* ve *T. confusum* erginleri üzerine yürütülen çalışmalarda; 7 gün maruz kalma süresinde *S. oryzae* erginlerinde AGN-1 ve Silicosec®'te *T. confusum*'a göre daha yüksek ölüm olurken diğer diatom topraklarında *T. confusum*'da *S. oryzae*'ye göre yüksek ölümler olmuştur. Ancak 14. günde AGN-1, ACN-1, Silicosec® ve CCN-1 her iki böcekte'de 900 ve 1500 ppm konsantrasyonda benzer ölümler olmuştur. Ancak FB2N-1 *T. confusum*'da daha yüksek ölümler olmuştur. 21. günde ise 900 ve

1500 ppm konsantrasyonda test edilen bütün diatom toprakları her iki böcekte de benzer etki göstermiştir.

Test edilen diatom toprakları her iki böcek türünde de çeltik üzerinde özellikle AGN-1 300 ppm konsantrasyonda, ACN-1 900 ve 1500 ppm konsantrasyonda ve CCN-1 1500 ppm konsantrasyonda 14. günden itibaren % 90 ile % 100 arasında ölüm oranları olmuştur. Ancak pirinçte ise 21 gün maruz kalma süresinde test edilen diatom topraklarında en yüksek ölüm *S. oryzae*'de (FB2N-1) 1500 ppm konsantrasyonda % 35 olmuştur. Pirinçteki ölüm oranlarının düşük olmasının sebebi yapışma oranının çok yüksek (% 92-98 arasında) olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Diatom topraklarının farklı ürünlerde farklı etkinlik gösterdiği ve bu durumun diatomun ürüne yapışma miktarıyla ve böceğin ürünü tercih edip etmemesiyle açıklanabileceği de bildirilmektedir (Fields ve Korunic, 2000; Kavallieratos ve ark., 2010; Athanassiou ve Kavallieratos, 2005).

Günümüzde tüketicilerin organik ürünlere yönelmesi ve üreticilerin ise kimyasal mücadelede kullanılan pestisitleri bilinçsizce kullanmasından dolayı; kimyasal mücadeleye alternatif yeni yöntemler üzerine çalışmalar yoğunlaşmaktadır. Diatom topraklarının böceklere etki mekanizmasının fiziksel olması, kimyasal pestisitlere göre daha az olumsuz etkisi ve tamamen organik ürün kategorisinde kabul edilmesinden dolayı; depolanmış ürün zararlılarıyla mücadelede kullanılma potansiyelleri üzerine çalışmalar hız kazanmıştır. Dünya genelinde çok sayıda ticari diatom toprağı preparatı depolanmış ürün zararlılarıyla mücadelede kullanılmasına karşın henüz ülkemizde ruhsat almış bir preparat yoktur. Ülkemizde bulunan diatom rezervleri sanayi kuruluşlarında yan ürün ve katkı maddesi olarak yoğun bir şekilde kullanılmasına rağmen yerel diatom topraklarının depolanmış ürün zararlılarıyla mücadelede kullanılma potansiyeli ile ilgili sadece bir çalışma mevcut olup, yerel diatom toprağının ticari preparatla benzer etki gösterdiği bildirilmiştir (Doğanay, 2013). Çeltik üzerinde; 7 gün uygulama süresinde AGN-1 100 ppm, ACN-1 500 ppm ve Silicosec® 1500 ppm ve üzeri konsantrasyonlarda, 14 gün uygulama süresinde AGN-1 100 ppm, ACN-1 500 ppm, CCN-1 900 ppm, Silicosec® 1500 ppm ve üzeri konsantrasyonlarda, 21 gün uygulama süresinde AGN-1 100 ppm, ACN-1 500 ppm, CCN-1, Silicosec® ve FB2N-1 900 ppm ve üzeri konsantrasyonlarda kullanılabilceği ortaya konmuştur. Ancak Türk diatom topraklarının ticari preparatlar haline getirilmesi ve kullanılabilmeleri için laboratuvar dışında gerçek depo şartlarında insektisit özelliklerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Depolama tesislerinde Türk diatom topraklarının etkinlikleri üzerinde bazı faktörlerin etkilerinin belirlenmesi, doğal koşullarda uygulanabilirliklerine ve gerçek depolama tesislerinde uzun

sürekli rezidüel etkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların geniş kapsamlı araştırılması gerekmektedir.

Mevcut çalışma sonucunda Türk diatom topraklarının çeltik üzerinde *S. oryzae* ve *T. confusum* ile mücadelede kullanılabilceği kanısına varılırken, aynı zararlılara karşı pirinç üzerindeki etkinliğin düşük olduğu tespit edilmiş olup daha yüksek konsantrasyonlarda çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca birçok araştırmacı tarafından diatom topraklarının yapışma oranları ve SiO<sub>2</sub> oranlarının diatomların etkinliğine doğrudan etki ettiğini bildirmesine rağmen mevcut çalışmada yapışma oranının çeltiğe göre çok yüksek olan pirinçte düşük ölüm oranları saptanmış ve SiO<sub>2</sub> oranı en yüksek (% 91.9) diatom toprağı olan FB2N-1'de ise düşük etkinlik gösterdiği belirlenmiştir. Bu nedenle yapışma ve SiO<sub>2</sub> oranı arasındaki ilişkilerin diatom topraklarının etkinliği yönünden testlenmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

## 6. KAYNAKLAR

- Abbott, W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of insecticide. Journal of Economic Entomology, 18: 265-267.
- Anonim 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Ankara s: 45-57.
- Anonim 2015a, <https://www.diatomaceousearth.com> (Erişim Tarihi: 25.12.2015).
- Anonim 2015b, <http://www.biofa-profi.de/en/products-info/silicosec.html> (Erişim Tarihi: 29.12.2015).
- Anonim 2016a. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu. <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf>. Ankara. (Erişim Tarihi; 01.02.2016).
- Anonim 2016b. Toprak Mahsulleri Ofisi 2015 Raporu. <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/TMO.pdf> Ankara. (Erişim Tarihi; 01.02.2016).
- Anonim 2016c. Ulusal Hububat Konseyi Çeltik Raporu, Kasım 2011. [http://www.pdd.org.tr/libs/filemanager/28\\_11\\_2011\\_ELT\\_K\\_ULUSAL\\_HUBUBAT\\_KONSEY\\_RAPORU.pdf](http://www.pdd.org.tr/libs/filemanager/28_11_2011_ELT_K_ULUSAL_HUBUBAT_KONSEY_RAPORU.pdf). (Erişim Tarihi; 01.02.2016).
- Anonim 2016d. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bitki Koruma Ürünleri Daire Başkanlığı. <https://bku.tarim.gov.tr/BKURuhsat/Details/1669>. (Erişim Tarihi: 01.02.2016).
- Anonim 2016e. [https://en.wikipedia.org/wiki/Rice\\_weevil](https://en.wikipedia.org/wiki/Rice_weevil). (Erişim Tarihi: 25.05.2016).
- Anonim 2016f. [https://en.wikipedia.org/wiki/Confused\\_flour\\_beetle](https://en.wikipedia.org/wiki/Confused_flour_beetle). (Erişim Tarihi: 25.05.2016).
- Anonim 2016l. [http://shop.biocontrol.ch/de\\_bc/silico-sec](http://shop.biocontrol.ch/de_bc/silico-sec), (Erişim Tarihi: 25.06.2016).
- Anonim 2016k. <http://www.pdd.org.tr/osmancik-ve-baldo-pirinc>. (Erişim Tarihi: 15.06.2016).
- Anonim 2016m. <http://eap.mcgill.ca/publications/eap4.htm>. (Erişim Tarihi: 24.07.2016)
- Atabay S., Aydın V., Özder N. 2011. Marmara Bölgesinde depolanmış çeltik ve pirinçte saptanan zararlı böcekler üzerine araştırmalar. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi. Kahramanmaraş, 231.
- Athanassiou C.G., Kavallieratos N.G., Tsaganou C., Vayias B.J., Dimizas C.B., Buchelos C.Th., 2003. Effect of grain type on the insecticidal efficacy of SilicoSec against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). Crop Protection 22:1141–1147.
- Athanassiou C. G., Kavallieratos N. G, 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. ve Kavallieratos N.G., 2005. Insecticidal effect and adherence of Pyrisec in different grain commodities. Crop Protection 24: 703–710.

- Athanassiou C. G., Vayias B. J., Dimizas C.B., Kavallieratos N. G., Papagregoriou A.S., Buchelos C.Th., 2005. 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. *J. Stored Prod. Res.*; 41- 47.
- Athanassiou C.G., Kavallieratos N.G. ve Meletsis C.M., 2007. Insecticidal effect of three diatomaceous earth formulations, applied alone or in combination, against three stored-product beetle species on wheat and maize. *Journal of Stored Products Research* 43: 330–334.
- Athanassiou C. G., Kavallieratos N. G., Vayias B. J., Tomanović Ž, Petrović A., Rozman V., Adler C., Korunic Z., Milovanović D., 2011. Laboratory evaluation of diatomaceous earth deposits mined from several locations in central and southeastern Europe as potential protectants against coleopteran grain pests. *Crop protection* 30: 329-339.
- Athanassiou C.G., Kavellieratos N. G., Lazzari F. A. 2014. Insecticidal effect of Keepdry for the control of *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) and *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae) on wheat under laboratory conditions. *Journal of Stored Products Research*, 59: 133-139.
- Athié I., A.R. Gomes R.A.R., Bolonhezi S., Valentini S.R.T., De Castro M.F.P., 1998. Effects of carbon dioxide and phosphine mixtures on resistant populations of stored-grain insects. *Journal of Stored Products Research*. 34: 27-32.
- Altıntop S., 2006. Diatom toprağı, Silicosec' in *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae)' nin ölüm oranı ve ergin çıkışına etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi s:39
- Bell C.H., Wilson S.M. 1995. Phosphine tolerance and resistance in *Trogoderma granarium* Everts. (Coleoptera: Dermestidae). *Journal of Stored Products Research*. 31: 199-205.
- Benhalima H., Chaudhry M.Q., Mills K.A., Price N.R. 2004. Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Morocco. *Journal of Stored Product Research* 40(3): 241-249.
- Bond E.J., Dumas T., Hobbs S., 1984. Corrosion of metals by the fumigant phosphine. *Journal of Stored Products Research*. 20: 57-63.
- Champ, B.R., Dyte, C.E., 1976. FAO Global Survey of pesticide susceptibility of stored grain pests. FAO Plant Production Protection Ser. No. 5. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 297.
- Chaudry, M.Q., 1996. A review of the mechanisms involved in the action of phosphine as an insecticide and phosphine resistance in stored–product insect. *Pesticide Science*. 49: 213-228
- Chiriloaie A., Athanassiou C., Vassilakos T., Fătu V., Drosu S., Ciobanu M., 2014. Influence of grain type on the efficacy of some formulations of Diatomaceous Earth against The Rice Weevil (*Sitophilus Oryzae* L.). *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, Vol. LVII: 140-145.
- Çetin, M., Taş, B. 2012. Biyolojik orjinli tek mineral: Diyatomit. *Türk Bilim Araştırma Vakfı (TÜBAV) Bilim Dergisi*, 5(2): 28-46.

- Çolak, H., Uğurluay, G., Nazlı, B., Bingöl, E.B., 2011. Paketlemede kullanılan nem tutucu filtrelerin hindi etinin raf ömrü üzerine etkisi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 37(2): 107-116.
- Doğanay, Ş.İ. 2013. Çeşitli diatomit topraklarının depolanmış tahıl zararlıları, *Sitophilus granarius* (L.) ve *Rhyzopertha dominica* (F.) 'ya karşı etkinliğinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 55s.
- Donahaye E.J., 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.
- Durmuşkaya C., 2009. Nano teknoloji uzmanı Diyatomeler. Bilim Teknik Dergisi (Ocak): 56-59.
- Ebeling W., 1971. Sorptive dusts for pest control. Annual Review of Entomology. 16: 123-158.
- Ertürk S. 2014. Farklı diyatom toprağı formülasyonlarının depolanmış çeltikte zararlı böceklerle etkinliği üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı Doktora Tezi, 120.
- Ertürk S., Emekçi M., 2014. Depolanmış çeltikte zararlı *Tiribolium castaneum* (Herbst)'un mücadelesinde diyatom toprağının kullanım olanakları. Bitki Koruma Bülteni 2014, 54(3): 211-271
- FDA (Food and Drug Administration, USA), 1995. Specifications for diatomaceous earths as a maximum 2 % animal feed additive. 21 CFR Section, 573.340.
- Fields, P., 1998. Diatomaceous earth: Advantages and Limitations. Proceedings of the 7th International Working Conference on Stored-Product Protection, 14-19 October 1998, Beijing, China. ( Editörler: Jin, Z.; Liang, Q.; Liang, Y.; Tan, X.; Guan, L.) Sichuan Publishing House of Science and Technology, Chengdu, China, 1999: 781-784.
- Fields P., 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.
- Greenspan L., 1976. Humidity fixed points of binary saturated aqueous solutions. Journal of Research of the National Bureau of Standards- A Physics and Chemistry 81A(1);89-96.
- Işıkber A.A., Sağlam Ö., Er M.K., Tunaz H., 2016. Potential of turkish diatomaceous earth formulations as natural grain protectants for control of stored grain insects. 15th International Cereal and Bread Congress, 18-21 April 2016, İstanbul, Turkey, 42p.
- Kavallieratos N. G., Athanassiou C. G., Pashalidou F. G., Andris N. S., Tomanovic Z., 2005. Influence of grain type on the insecticidal efficacy of two diatomaceous earth formulations against *Rhyzopertha dominica* (F) (coleoptera: Bostrychidae). Pest. Manag Sci., 61: 660-666.
- Kavallieratos N.G., Athanassiou C.G., Vayias B.J., Kotzamanidis S., Synodis S.V., 2010. Efficacy and adherence ratio of diatomaceous earth and spinosad in three wheat varieties against three stored-product insect pests. Journal of Stored Products Research. 46: 73-80.



- Kavallieratos N. G., Athanassiou C. G., Korunic Z., Mikeli N. H., 2015. Evaluation of three novel diatomaceous earths against three stored - grain beetle species on wheat and maize. *Crop protection* 15: 132-138.
- Koçak E., Schlipalius D., Kaur R., Tuck A., Ebert P., Collins P, Yılmaz A., 2014. Türkiye’de Un Biti, *T.castaneum* (Herbst) popülasyonlarında fosfin direnci. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat 2014, Antalya: 11.
- Korunic Z. 1997. Rapid assessment of insecticidal. *Stored product Research*, vol: 33: 219-229.
- Korunic Z., 1998. Diatomaceous earth a group of natural insecticides. *Journal of Stored Product Research*, 34: 87-97.
- Korunic Z., 2013. Diatomaceous Earths – Natural Insecticides. *Pestic. Phytomed.* (Belgrade), 28(2): 77–95
- Lorini I., Galley D.J., 1999. Deltamethrin resistance in *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae), a pest of stored grain in Brazil. *Journal of Stored Products Research*, 35(I): 37-45.
- Mete, Z., 1988. Kütahya-Alayunt yöresi diyatomit yataklarının zenginleştirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 184-201.
- McGaughey W.H., 1972. Diatomaceous earth for confused flour beetle and rice weevil control in rough, Brown and milled rice. *Stored-Product Insects Research, Market quality Resaarch Dvision, Agric. Res. Serv., USDA, Beaumont*. 1427-1428.
- Özbey, G., Atamer, N., 1987. Kizelgur (Diatomit) hakkında bazı bilgiler. 10. Türkiye Madencilik Bilimsel Teknik Kongresi, Ankara, 493-502.
- 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 sroduct insects. *Neotropical Entomology* 39(1):101–107.
- Sağlam Ö., Edde P.A., Phillips T.W., 2015. Resistance of *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae) to Fumigation with Phosphine. *Journal of Economic Entomology, Journal of Economic Entomology*,108(5), 2489-2495.
- Subramanyam Bh, Roesli R. 2000. Inert dust. In Subramanyam Bh, Hagstrum, D.W. (Eds), *Alternatives to Pesticides in Stored - Product IPM*. Kluwer Academic Publishers, Boston, MA: 321-379.
- Sıvacı, R., Dere, Ş., 2006. Melendiz Çayı’nın (Aksaray-Ihlara) epipelik diyatome florasının mevsimsel değişimi. *Ç.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 27 (1):1-12.
- SPSS. 2009. SPSS Version 18.0.0 SPSS Inc, 233 S. Wacker Drive, Chicago, Illinois.
- UNEP, 1995. Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer. 1994 Report of the Methyl Bromide Technical Options Committee. 1995 Assessment. UNEP, Nairobi, Kenya, 304 pp. ISBN 92- 807-1448-1448-1.
- Vayias B. J., Athanassiou C.G., Kavallieratos N. G. ve Buchelos C.TH., 2006. Susceptibility of different European populations of *Tribolium confusum* (Coleoptra: Tenebrionidae) to five diatomaceous earth formulations. *Journal of Economic Entomology*, 99(5): 1899-1994.

- Vayias B.J., Athanassiou C.G., Buchelos C. Th., 2008. Evaluation of resistance development by *Tribolium confusum* DU Val (Coleoptera: Tenebrionidae) to diatomaceous earth under laboratory selection. *Journal of Stored Products Research* 44: 162-168.
- Vayias B. J., 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., Shabbir A., 2005. Evaluation of diatomaceous earth admixed with rice to control *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptra: Curculionidae). *Pakistan Entomology* 21(2):15-17.
- Zettler L.J., Keever D.W. 1994. Phosphine resistance in cigarette beetle (Coleoptera: Anobiidae) associated with tobacco storage in the southeastern United States. *Journal of Economic Entomology*, 87(3): 546-550.
- Ziaee M., Moharramipour S., 2012. Efficacy of Iranian diatomaceous earth deposits against *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of asia-pacific entomology*, 15: 547-553.
- Ziaee M., 2015. Influence of grain type on the susceptibility of *Tribolium confusum* adults to three diatomaceous earth formulations. *Journal Crop Protection*, 4(1):113-11.

## **ÖZGEÇMİŞ**

Veysel ALAGÖZ, 1992 yılında Antalya'nın Alanya ilçesinde doğmuştur. İlk, orta ve lise eğitimini Alanya'da tamamladıktan sonra, 2010 yılında Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'ne kayıt yaptırdı. Lisans eğitimi boyunca GÜBRETAS' dan burs kazandı ve 2014 yılında akademik dereceye girerek bölüm 3.'sü olarak mezun oldu. 2014 yılında Yüksek Lisans eğitimi için Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalına kayıt yaptırmış olup eğitimine devam etmektedir.