T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

LABORATUVAR KOŞULLARINDA YERLİ DİYATOM TOPRAKLARININ BÖRÜLCE TOHUMBÖCEĞİ (Callosobruchus maculatus F.) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE)'A KARŞI İNSEKTİSİDAL ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Nermin ÖZTEKİN

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2020

Dr. Öğr. Üyesi Çetin MUTLU danışmanlığında, Nermin ÖZTEKİN'nin hazırladığı "**Laboratuvar koşullarında yerli diyatom topraklarının börülce tohumböceği *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae)'a karşı insektisidal etkisinin belirlenmesi**" konulu bu çalışma 09/01/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Çetin MUTLU .....

Üye : Doç. Dr. Mehmet MAMAY .....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Tarkan AYAZ .....

Bu Tezin Bitki Koruma Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirilişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR..... iii
ŞEKİLLER DİZİNİ..... iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER DİZİNİ..... vi
1.GİRİŞ..... 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR..... 4
3. MATERYAL ve YÖNTEM..... 12
3.1. Materyal 12
3.1.1 Biyolojik çalışmada kullanılan tür 12
3.1.2. Çalışmada kullanılan diyatom topraklarının formülasyonları..... 15
3.1.3. Çalışmada kullanılan fasulye çeşidi 17
3.2. Yöntem 18
3.2.1. *Callosobruchus maculatus* erginlerinin yetiştirilmesi 18
3.2.2. Farklı diyatom toprakları ve uygulama dozlarının 25 °C ve 30 °C'de Börülce tohumböceği erginleri üzerinde insektisidal etkisinin belirlenmesi 19
3.2.3. Farklı diyatom toprakları ve uygulama dozlarının 25 °C ve 30 °C'de yeni nesil (F1 döl) verimi'nin belirlenmesi..... 22
3.2.4. İstatiktisel analiz 22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 23
4.1. Farklı diyatom toprakları ve uygulama dozlarının 25 °C'de *Callosobruchus maculatus*'un erginleri üzerinde insektisidal etkisinin belirlenmesi. 23
4.2. Farklı diyatom toprakları ve uygulama dozlarının 30 °C'de *Callosobruchus maculatus*'un erginleri üzerinde insektisidal etkisinin belirlenmesi 28
4.3. Farklı diyatom toprakları ve uygulama dozlarının 25 °C ve 30 °C'de yeni nesil döl verimine etkisi 33
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 34
5.1. Sonuçlar..... 34
5.2. Öneriler..... 35
KAYNAKLAR 36

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

LABORATUVAR KOŞULLARINDA YERLİ DİYATOM TOPRAKLARININ BÖRÜLCE TOHUMBÖCEĞİ *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE)'A KARŞI İNSEKTİSİDAL ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Nermin ÖZTEKİN

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Çetin MUTLU
Yıl: 2020, Sayfa:40

Börülce tohumböceği [*Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae)] ülkemizde depolanan baklagillerin önemli zararlılarından birisidir. Bu çalışma, son yıllarda ülkemizde gerek sanayi ve gerekse tarımsal mücadele anlamında önemi gittikçe artan yerli diyatom topraklarının börülce tohumböceği erginlerine karşı biyolojik etkinliğinin araştırılmasına yönelik yapılmıştır. Bu amaçla, Aydın ve Ankara illerinden alınan yerli diyatom toprakları ile Almanya menşeli ticari olarak satılan SilicoSec® markalı diyatom çalışmada kullanılmıştır. Denemeler kontrollü şartlarda iki farklı sıcaklık (25 ve 30°C) ve %50-65±5 nem ortamında yürütülmüştür. Çalışmada Dermason fasulye çeşidi üzerinde üç farklı diyatom toprağının 0 (kontrol), 200, 400 ve 600 ppm dozu olmak üzere dört farklı dozu, dört tekerrürlü olarak *C. maculatus* erginleri üzerindeki biyolojik etkinliği denenmiştir. Diyatom toprağı uygulamalarından 2, 3, 5, 7, 14 ve 21 gün sonra sayımlar yapılarak *C. maculatus* ölüm oranları kaydedilmiştir. Denemeler sona erdikten 60 gün sonra ise yeni nesil döl (F1 döl) verimi her bir uygulama için ayrı ayrı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, 25°C sıcaklıkta Börülce tohumböceği üzerinde biyolojik etkinliği en yüksek Ankara diyatomu 5. günde 600 ppm dozunda %100 olarak gerçekleşmiş, bunu sırasıyla Aydın diyatomu ve SilicoSec® takip etmiştir (%84,9 ve %63,5). Diyatom topraklarının *C. maculatus* üzerinde biyolojik etkinliği, uygulama dozlarının artışı, diyatoma maruz kalma süresi ve yüksek sıcaklık ile artış göstermiştir. Buna göre 30°C sıcaklıkta en yüksek biyolojik etkinlik 2. günde 600 ppm dozunda SilicoSec®'te belirlenmiş (%100), buna karşı Ankara ve Aydın diyatomunda ise aynı etki oranı (%94,6) elde edilmiştir. Her iki sıcaklıkta ve denemeye alınan tüm diyaom toprağı ve dozlarında yeni nesil döl ergin çıkışı gerçekleşmemiştir. Sonuç olarak yerli diyatomların Börülce tohumböceği erginleri üzerinde etkili ve ümitvar olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle gerek Ankara gerek Aydın diyatom topraklarının depolanmış baklagillerde *C. maculatus* kontrolünde kullanılan geniş spektrumuna sahip insektisitlere alternatif olabileceği ve başarılı bir şekilde kullanılabilme potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle yerli diyatom toprakları ile daha düşük dozlarda, farklı nem ve sıcaklıklarda detaylı çalışmalar yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

ANAHTAR KELİMELER: *Callosobruchus maculatus*, Diyatom toprağı, Fasulye, Doğal insektisit, Mücadele

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION OF INSECTICIDAL EFFECTS AGAINST THE BRUCHİD BEETLE, *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE), OF NATIVE DIATOMACEOUS EARTH UNDER LABORATORY CONDITIONS

Nermin ÖZTEKİN

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

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Çetin MUTLU
Year: 2020, Page: 40

The Bruchid beetle [*Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae)] is one of the important pests of stored legume grains in Turkey. The use of diatomaceous earths in industrial and agricultural pest management has been increased in the last decade in Turkey; therefore, the current study was aimed to investigate the insecticidal activity of diatomaceous earths against bruchid beetle adults. Diatomaceous earths taken from the Aegean and Central Anatolia region of Turkey (Aydın, Ankara) along with a commercially available diatomaceous earth named as SilicoSec®, originating from Germany origin was used in the study. The experiments were carried out under two different temperatures (25 and 30 °C) and 50-65%±5 humidity under controlled conditions. Three different diatomaceous earths (Aydın, Ankara and SilicoSec®) were tested on Dermason bean cultivar with four different doses, i.e., 0 (Control), 200, 400 and 600 ppm. The experiment had four replications for each treatment. The counts were made 2, 3, 5, 7, 14 and 21 days after diatomaceous applications and the mortality rates of *C. maculatus* adults were recorded. Similarly, 60 days after the end of the experiments, the fertility of new generation (F1 offspring) was determined separately for each treatment. The highest biological activity on bruchide beetle was observed for Ankara diatom (100%) on 5th after application at 25°C with 600 ppm, followed by Aydın and SilicoSec® (84,9% and 63,5%) diatomaceous earths respectively. The biological activity of native diatomaceous earths on bruchid beetle increased with increasing application dose, exposure time and temperature. Accordingly, the highest biological activity at 30 °C was determined for SilicoSec® diatomacous earth with 600 ppm on 2th (100 %), followed by Ankara and Aydın diatomacous earth (94,6%). There was no adult emergence (F1 offspring) of all diatomaceous earth and doses. As a result, it was determined that native diatomaceous earths were more effective and promising on bruchide beetle than SilicoSec® branded diatomaceous earth. For this reason, both Ankara and Aydın diatomaceous eart might be an alternative in control of *C. maculatus* instead of broaded spectrum insecticides and have a potential to be used succesfully. Therefore, it was concluded that detailed studies are needed on different humidity, temperatures and doses to control *C. maculatus* adult population in stored legume grains with native diatomaceous earth in the future.

KEY WORDS: *Callosobruchus maculatus*, diatomaceous earth, bean, natural insecticide, control

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezine başlamama vesile olan Sayın Prof. Dr. Abuzer YÜCEL hocama, bu tezin konusunun seçiminde, uygulamasında ve çalışmamda yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Çetin MUTLU'ya, laboratuvarda yardımlarını esirgemeyen sayın Doç. Dr. Mehmet MAMAY'a, gerek diyatom topraklarının temininde ve çalışma konusu ile ilgili değerli bilgilerini paylaşan Diyarbakır Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsünde görevli Uzman Sayın Ayhan ÖĞRETEN'e, çalışma konusu zararlıyı temin eden Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürü Dr. Sait ERTÜRK'e, çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen ve hayatımın her evresinde bana maddi, manevi destek olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. *Callosobruchus maculatus* 'un ergin bireyleri. 13
Şekil 3.2. *Callosobruchus maculatus*'un nohut üzerindeki yumurtaları. 14
Şekil 3.3. *Callosobruchus maculatus*'un nohuttaki zarar şekli 15
Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan diyatom çeşitleri. 16
Şekil 3.5. Çalışmada kullanılan dermason fasulye çeşidi..... 17
Şekil 3.6. *Callosobruchus maculatus* erginlerinin inkübator ortamında çoğaltılması 18
Şekil 3.7. Diyatom uygulanmış fasulye tanesi 19
Şekil 3.8. Farklı doz diyatom toprağı uygulanmış tekerrürler 20
Şekil 3.9. Diyatom toprağı uygulanmamış fasulye kapları 20
Şekil 3.10. Çalışmada kullanılan tekerrürler 21
Şekil 3.11. Diyatom toprağı uygulaması sonucunda ölü *C.maculatus* bireyleri..... 21
Şekil 4.1. Farklı diyatom toprak ve uygulama dozlarının 25 °C'de *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerindeki insektisidal etkinliği..... 24
Şekil 4.2. Farklı diyatom toprak ve uygulama dozlarının 30 °C'de *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerindeki insektisidal etkinliği..... 29

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan diyatom toprağı formülasyonları 15
Çizelge 4.1. Farklı diyatom toprakları ve uygulama dozlarının 25 °C'de 2, 3, 5, 7, 14 ve 21 gün sayımları üzerinde yapılan varyans analizin sonuçları 23
Çizelge 4.2. Farklı diyatom toprakları ve uygulama dozlarının 30 °C'de 2, 3, 5, 7, 14 ve 21 gün sayımları üzerinde yapılan varyans analiz sonuçları 28

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
^{0}C	Santigrat derece
ark.	Arkadaşları
cm	Santimetre
cm³	Santimetre küp
DE	Diatomaceous Earth
LD_{50}	Ağız veya temas yoluyla 1 kilogram vücut ağırlığı için popülasyonun %50' sini öldürmek için gerekli doz miktarı
g	Gram
kg	Kilogram
mm	Milimetre
ppm	Milyonda bir birim
SiO_2	Silisyum dioksit
GRAS	Genellikle Güvenilir Kabul Edilen
US EPA	Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
µg	mikrogram
µm	mikron
PH_3	Fosfin

1. GİRİŞ

Yemeklik tane baklagiller (fasulye, nohut, barbunya, börülce, bakla, bezelye) insan beslenmesinde yer alan önemli ürün çeşitleridir. İnsanların protein ihtiyacının %70'i bitkisel kökenli olup, %18,5'i baklagillerce karşılanmaktadır (Tamer, 1996).

Yemeklik tane baklagiller yüksek besleyici özelliklerinin yanı sıra kurak alanlarda toprak verimliliğinin düzenlenmesine yardımcı olması sebebiyle yaygın olarak üretimi yapılmaktadır. Havada bulunan serbest azotu toprağa bağlama, çevrecilik ve sürdürülebilir tarımın öneminin arttığı günümüzde bu bitkilere olan önemde artmaktadır. Yemeklik baklagillerin tarlada ve depolanma sırasında önemli ekonomik kayıplara neden olan bazı zararlıları mevcuttur. Bu zararlılar içerisinde Bruchıdae (Coleoptera) (Baklagil tohumböcekleri) familyasına bağlı türler, meydana getirdikleri kayıplar nedeniyle büyük önem taşımaktadır (Yıldırım ve ark. 2001). Bu familya içinde yer alan Börülce tohumböceği *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchıdae), yemeklik tane baklagillerin depolardaki en önemli zararlılarından biridir. *C.maculatus* larvaları tane içinde beslenmesi süresince oyuklar meydana getirerek tanenin besin değerini düşürdüğü gibi dışkı ve vücut artıkları ile de kirletirler (Anonim, 2008). Börülce tohumböceğinin ergin diyapozunun olmaması, tarlada ve depoda bulaşmanın gerçekleşmesi ve yüksek üreme gücü bu zararlıya karşı mücadelenin önemini de artırmaktadır.

Depolanmış ürün zararlılarla savaşımda uygulanan en yaygın yöntem kimyasal savaşımdır. Bu amaçla ülkemizde yaklaşık 297 ton pestisit kullanıldığı bildirilmektedir (Emekçi ve Ferizli 2000). Bunun nedeni olarak pestisit uygulamasının hem kolay ve hem de hızlı sonuç vermesidir. Gaz etkili ilaçların büyük hacimli ürün yığınlarına kolayca yayılabilmesi ve uygulamasının nisbeten kolay olması sebebiyle depolanmış ürünlerde zararlılarla savaşımda kullanılan en yaygın kimyasal savaşım yöntemi fümigasyondur. Günümüze kadar en yaygın kullanım alanı bulmuş fümigantlar metilbromit (MeBr) ve fosfin (PH3)' dir. Metil Bromit (MeBr) bitki hastalıkları, zararlıları ve yabancı otların kontrolünde kullanılmakta olan bir pestisittir. Ülkemizin de taraf olduğu Montreal Protokolü

gereğince; Metil Bromit ozon tabakasını inceltici maddeler arasında yer alması nedeniyle bazı istisnalar dışında depolanmış ürünlerde kullanımına Ülkemizde 2004 yılında son verilmiştir. Diğer fümigant olan fosfin, uygulanmasının hem kolay ve hem de maliyetinin diğer uygulamalara oranla düşük oluşu nedeniyle üreticiler tarafından tercih edilmektedir. Fakat yapılan bazı çalışmalarda zararlılarda fosfin'e karşı direnç geliştiği yaygın olarak belirlenmiştir (Zettler ve ark. 1989). Fumigantların ve koruyucu kontak insektisitlerin artan zararlarından dolayı birçok araştırıcı alternatif mücadele yöntemlerine yönelmişlerdir. Bu alternatif mücadele yöntemlerinden birisi de diyatom toprağı (Diatomaceous Earth- DE) uygulamasıdır.

Diyatom toprakları su yosunları sınıfından tek hücreli mikroskobik alglerin fosilleşmiş silisli kavkılarından oluşmuş bir çökeltidir. Diyatomların hücre çeperleri (kavkıları) amorf silisten (SiO_2 + H_2O) oluşmuştur. Alglerin çeşitli nedenlerden yaşamlarının sona ermesi ile silisli kavkıları bir araya toplanarak çökelmekte ve diyatom rezervlerini oluşturmaktadırlar. Diyatom topraklarının insektisidal aktiviteleri diyatom tür kompozisyonuna, jeolojik ve jeografik orijinine ve aynı zamanda SiO_2 içeriği, pH ve sıkıştırılmış yoğunluğu gibi belli bazı fiziksel ve kimyasal karakterlerine bağlı olarak önemli değişiklikler göstermektedir (Korunic, 1997). Diyatom toprakları insektisit olarak kullanılabilen kuru maddelere bağlı en etkili doğal kaynaktır (Korunic, 1998). Diyatom toprakları böceklerin kutikülasında etkili olup kütikulayı çizip tahrip etmesinden böceğin hızla kurumasına ve dolayısıyla su kaybından ölümüne neden olduğu düşünülmektedir (Ebeling, 1971). Memelilere toksik değillerdir (sıçanlarda ağızdan LD_{50} değeri > 5000 mg/kg vücut ağırlığı), ürünler üzerinde toksik kalıntı bırakmaz ve diyatom toprağı gıda katkı maddesi olarak kullanıldığı için US EPA'ya göre GRAS (Genellikle Güvenilir Kabul Edilen) kategorisinde sınıflandırılır (FDA, 1995). Ayrıca, diyatom toprakları inert (silis) materyal olup çevre ile hiçbir etkileşime girmemekte, uygulama yapılan ürünlerde uzun süre kalabilmelerinden dolayı özellikle depolanmış tahılları zararlı böceklerden uzun süre korumada geleneksel insektisitlere alternatif olabilmektedir. Ayrıca, diyatom toprakları sanayide birçok alanda filtrasyon, absorbant, dolgu ve katkı malzemesi olarak da kullanılmaktadır (Çetin ve Taş, 2012).

Türkiye diyatomit rezervi açısından ele alındığında önemli ülkelerden biridir. Mevcut veriler incelendiğinde 1 milyar ton civarında olduğu tahmin edilen dünya diyatomit rezervinin, yaklaşık 200 milyon ton civarına yakın miktarının ülkemizde olduğu varsayılmaktadır (Özbey ve Atamer 1985). Günümüzde 3000 ton/yıl³ üzeri aktif diyatomit fabrikaları mevcuttur. Bu fabriklardan bilinen Aydın yöresi diyatomit rezervine ek olarak, Afyon, Sivas, Kayseri, Çanakkale, Ayvalık gibi yörelerde eklenmiştir. Ankara-Çankırı Bölgesi; Çankırı il sınırları İçinde Çerkeş-Orta-Şabanözü ilçeleri arasında kalan bir alanda Akhasan, Karaağaç, Bastak diyatomitleri yer alır (Çetin ve Taş, 2012). Ankara ve Çankırı yöresi diyatomitlerinin amorf yapıda, nem ve su emme değerlerinin yüksek, özgül ağırlıklarının 2.g/cm³ 'ten küçük, yüksek gözenekli mikro yapıya sahip saf bir malzeme olduğu belirlenmiştir (Aruntaş ve ark. 1998). Batı Anadolu Bölgesi; Bu yörede Afyon-Şeydiler, Kütahya-Alayunt, Uşak-Kayağıl diyatomitleri araştırılmıştır. Aydın-Karacasu, Denizli-Tırkaz ve Karakıran zuhurları da tanınmaktadır (Bentli, 2002).

Ülkemizde ve değişik ülkelerden elde edilen diyatom toprağının depolanmış tahıl ve baklagil ürün zararlılarına karşı etkinliğinin belirlenmesi ile ilgili yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. (Korunic, 1998; Subramanyam ve ark. 1994; Athanassiou ve ark. 2007; Kostyukovsky ve ark. 2010; Wakil ve Shabbir, 2005; Ertürk, 2014; Altıntop, 2016; Şen, 2016; Gültekin, 2017; Bayram, 2018; Gül, 2018; Al, 2019; Dodanlı, 2019). Ancak fasulye üzerinde yerli diyatom toprakları ile ilgili çalışmalara rastlanmamıştır. Çalışma bu yönüyle ele alınmış ve iki farklı yerli diyatom toprağı (Ankara, Aydın) ile Almanya menşeli ticari olarak satılan SilicoSec® markalı diyatom toprağının fasulye üzerinde depolanmış baklagil zararlısı, Börülce tohumböceği (*C. maculatus*)'ne karşı etkinliği ve depolanmış baklagil zararlılarının mücadelesinde kullanılabilme potansiyeli araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Aldryhim (1990), Araştırıcı 20$_o$C ile 30$_o$C'de, %40 ile %60 orantılı nem koşullarında Dryacide marka diyatom preparatının etkinliğini *Tribolium confusum* Du Val ve *Sitophilus granarius* (L.) erginleri üzerinde araştırmıştır. Çalışmada 0, 250, 500, 750, 1000 mg\g dozunda diyatom toprağı buğdaya karıştırılmış, ergin ölümleri 2. ve 7. günde belirlenmiştir. Sonuç olarak, yüksek nemde diyatomun etkinliğinin düştüğü, düşük nem koşulların ise diyatom toprağının insektisit etkinliğinin artığı ve aynı zamanda uygulama dozunun artışı, maruz kalma süresi ve yüksek sıcaklıkta ölüm oranının arttığını bildirmiştir.

Korunic ve ark. (1998), Yürüttükleri bir çalışmada yirmibeş farklı diyatom toprağının depolanmış ürünlerde kütle yoğunluğuna olan etkilerini araştırmışlar ve yapılan denemeler sonucunda, farklı diyatom topraklarının hem insektisit etkinliğinin hemde kütle yoğunluğuna etkilerinin farklı olduğunu belirlemişlerdir. Araştırıcılar insektisit etkisi en yüksek olan ürünün aynı zamanda kütle yoğunluğuna en fazla etki eden ürün olduğunu belirtmişlerdir.

Athanassiou ve ark. (2003), Araştırıcılar SilicoSec'in *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae)' ye etkinliğini 0.125, 0.25, 0.5, 1 ve 1.5 g/kg dozlarda pirinç, çeltik, mısır ve arpaya karıştırarak denemişlerdir. Araştırmada *S. oryzae*'ye SilicoSec'in biyolojik etkinliğinin tahıl çeşidi, uygulama süresi ve uygulama dozuna göre değiştiği belirlenmiştir. Tane mısırda diyatom toprağının etkinliğinin düşük olduğu, arpada ise 7 günlük uygulama süresi sonunda en yüksek iki dozda %100 ölüm oranına ulaşıldığını belirtmişlerdir.

Mvumi ve ark. (2004), Yaptıkları denemede beş farklı Afrika diyatomiti ile Protect-ıt isimli ticariürünü kıyaslamışlar ve yüksek etki oranları elde etmişlerdir. Araştırıcılar, elde ettikleri olumlu sonuçların daha önce denemelerde kullanılan diyatom topraklarının madenin üst kısmından alındığını bu nedenle yeterince kaliteli ve temiz olmadığını buna karşın yeterli derinlikten alınan örneklerin ümitvar sonuçlar ortaya koyduğunu bildirmişlerdir.

Vayias ve ark. (2006), Depo zararlısı *T. confusum'* un farklı suşlarına karşı beş (Insecto, Protect-It, Protector, PyriSec ve SilicoSec) değişik Diyatom toprağı formulasyonunun etkinliğini 500 ve 1000 ppm' lik dozlarda 7 gün muamele etmişlerdir. Bütün diyatom toprağı ve doz kombinasyonlarında, genellikle Danimarka, İngiltere ve Almanya suşları en duyarlı olarak bulunmuştur. Yunanistan suşu, Protector hariç diğer doz-DT kombinasyonlarında daha dayanıklı bulunmuştur. Diyatom toprağı formulasyonlarının etkinliğini formulasyon tipi ve sıcaklık derecesi gibi faktörlerin etkilediğini belirtmişlerdir.

Kavallieratos ve ark. (2007), Avrupanın farklı yerlerinden alınan *T. confusum*'un ergin ve larvalarına karşı üç farklı Diyatom toprağı ve bunların bir karışımı olan formulasyonunu test etmişlerdir. Diyatom toprağı ile 500 ve 1000 ppm dozda muamele edilen buğdayda 20, 25 ve 30 °C'lerde yapılmış ve 7 günlük uygulamadan sonra sayımlar gerçekleştirilmiştir. Farklı coğrafik bölgelerden alınan *T. confusum* bireyleri ile yapılan çalışmalar diyatom toprağı formulasyonlarının etkinliğinin diyatom formulasyonu tipi ve sıcaklık derecesi gibi faktörlerin etkilediğini belirtmişlerdir.

Rojht ve ark. (2010), Laboratuvar koşullarında Sırbistan, Slovenya ve Yunanistan menşeyli farklı diyatomit topraklarının *S. oryzae* üzerinde etkinliklerini denemişler ve karşılaştırma amaçlı Almanya menşeyli SilicoSec markalı ürünü 20-25-30 C sıcaklık ve %55-75 nem koşullarında, 100-300-500-900 ppm dozlarında kullanmışlardır. Elde edilen veriler farklı coğrafi bölgelere ait diyatom topraklarının etkinliklerinin farklı olduğunu bunun madeni oluşturan diyatomların farklılığından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Wakil ve ark. (2010), Laboratuvar koşullarında Diyatom topraklarını *C. maculatus*'a karşı etkinliği 25^{o}C, 30 ^{o}C'de %50, %60 nem koşullarında 200, 400, 600 ve 800 ppm dozlarında buğday taneleri üzerinde gerçekleştirildi. Ölüm oranı 2, 3 ve 5 gün sonra kaydedildi maruz kalma aralıkları ve her sayımdan sonra ölü bireyler çıkarıldı ve F1 yetişkinlerin ortaya çıkışını kaydetmek için 25^{o}C'de bir süre korunmuştur. Sonuç olarak Bruchıdae'lere karşı oldukça etkili olduğu belirtildi;

ancak, en yüksek ölüm oranı 30 ^{o}C'de 800 ppm'de %50 bağıl nemde %100 olarak belirtmişlerdir.

Ziaee ve Moharramipour (2012), Yürüttükleri çalışmada; İrandaki diyatom yataklarından çıkarılan iki diyatom toprağı (Maraghan ve Maragheh) ve SilicoSec® ticari diyatom toprağının *T. confusum* erginlerine karşı insektisidal etkinliğini araştırmışlardır. Çalışmalar 4 tekerrürlü ve 500, 1000, 1500 ve 2000 ppm (mg/kg ürün) konsantrasyonlarda yürütmüşlerdir. En yüksek ölüm oranı SilicoSec®'te bulunmuş ve bunu Mamaghan diyatom toprağı takip etmiş ve en düşük etki ise Maragheh diyatom toprağında görülmüştür. Ayrıca partikül büyüklüğü küçük olan diyatom formülasyonu, partikül büyüklüğü büyük olan diyatomlardan daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Doğanay (2013), İki farklı Türk diyatom toprağının (Turco 1 ve Turco 2) ve ticari diyatom toprağı olan Insecto'nun 0, 125, 250, 500, 750 ve 1000 ppm (mg/kg) konsantrasyonları buğday, çeltik ve mısırla karıştırılıp buğday, çeltik ve mısırda Buğday biti (*S. granarius*) ve Ekin kambur biti (*R. dominica*)' ya karşı etkinlikleri araştırılmıştır. Diyatom uygulamasından 7 ve 14 gün sonra *S. granarius ve R. dominica*'nın ergin ölüm oranları ve yeni nesil sayıları belirlenmiştir. Buğday ve çeltik üzerinde yürütülen biyolojik testlerde Turco 1 ile Insecto'nun *S. granarius* erginlerine karşı etkinliği istatistiki olarak benzer olduğu görülürken, Turco 2' nin etkinliği diğer iki diyatom çeşidinden önemli seviyede daha düşük bulunmuştur. Sonuç olarak bu çalışma özellikle buğday ve çeltikte Turco 1 isimli Türk diyatom toprağının depolanmış tahıl zararlılarının mücadelesinde kullanılabilme potansiyeline sahip olabileceği belirtilmiştir.

Ertürk (2014), Depo zararlıları olan Un biti (*T. castaneum*), Ekin kambur biti (*R. dominica*) ve Pirinç biti (*S. oryzae*) ile mücadelede üç farklı diyatom toprağı formülasyonunun ergin ve yeni nesil (F1) erginlerine karşı çeltikteki koruyucu etkinliği farklı sıcaklık ve orantılı nem koşullarında belirlenmiştir. Uygulama dozunun artışı, maruz kalma süresi ve yüksek sıcaklık ile un biti, ekin kambur biti ve pirinç bitinde yüksek ölüm oranları belirlenmiştir. Çalışma sonucu olarak her üç

diyatom toprağı formülasyonunun depolanmış çeltikte zararlı böceklere karşı mücadelede kullanılabileceğini belirtmiştir.

Kavallieratos ve ark. (2015), 3 farklı diyatom formülasyonlarını DEBBM (diyatom ve bitterbarkomycin), DEA (diyatom ve abamectin) ve DESgBAIT (diyatom ve silica jel 50S ve besin)'ın buğday ve mısırda 200, 400, 600, 800 ve 1000 ppm (mg/kg ürün) konsantrasyonlarda depolanmış tahıl zararlısı *S. oryzae, T. confusum ve R. dominica*'ya karşı kullanıp insektisidal etkinliğini araştırmışlardır. DEA ve DEBBM formülasyonları bütün böcek türleri ve ürünlerde DESgBAIT formülasyonlarından daha yüksek insektisidal etki göstermiştir. Genel olarak bütün böcek türlerini kontrol altına almak için 400 ppm ve üzeri konsantrasyonların yeterli olacağını belirtmişlerdir.

Altıntop (2016), Araştırıcı *R. dominica*' nın ergin evresinde SilicoSec isimli ticari diyatom toprağının değişik dozlarında (0, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 3000 mg SilicoSec/kg buğday) buğdaya karıştırılarak %55 orantılı nem ve 25$_o$C sıcaklık koşullarında, 10 adet ergin/kap böcek yoğunluğunda 3 haftalık uygulama süresi ile etkinlik belirlenmiştir. Bu süre sonunda meydana gelen ölümler ve bundan 7 hafta sonra ise F1 erginleri belirlenmiştir. 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 belirlenmiştir (P=0.000). Çalışma sonucu olarak kontrolde ölüm oranı %0,34 olarak belirlenirken, 250, 500, ve 1000 mg/kg dozunda belirlenen ölüm oranı, sırasıyla, %2,04, %42,93 ve %100 olarak belirlenmiştir. F1 erginleri kontrolde 794 olarak belirlenirken, 250, 500 ve 1000 mg/kg dozunda belirlenen F1 erginler verimi, sırasıyla, 23.7, 36.2 ve 8.2 olarak belirtmiştir.

Alagöz (2016), Yaptığı çalışmada Türkiye'nin farklı bölgesinden 4 Türk diyatom toprağı (AGN-1, ACN-1, FB2N-1 ve CCN-1) ile ticari diyatom toprağı (Silicosec®)'nın 100, 300, 500, 900 ve 1500 ppm konsatrasyonları laboratuvar koşullarında 25±1ºC sıcaklıkta ve %55 nemde karanlık ortamda çeltik ve pirinç üzerinde, pirinç bitine, *S. oryzae* ve kırma biti, *T. confusum*'a karşı insektisidal

etkinliği araştırılmıştır. 7, 14 ve 21 gün sonra *S. oryzae* ve *T. confusum* erginlerinin ölüm oranları ve 65 gün sonra yeni nesil (F1) ergin sayıları belirlenmiştir. Sonuç olarak AGN-1, ACN-1 ve CCN-1 isimli Türk diyatom toprakları ticari Silicosec® preparatına göre yüksek insektisidal etkinlik göstermiş, çeltik üzerinde *S. oryzae* ve *T. confusum* ile mücadelede kullanılabilme potansiyeli olduğunu belirtmiştir.

Athanassiou ve ark. (2016), Yunanistan (Elassona 1 ve Elassona 2) ve Romanya (PatRom ve AdRom)'dan elde ettikleri diyatom topraklarının yanı sıra iki farklı ticari diyatom toprağını (SilicoSec® ve Pyrisec) depolanmış ürün zararlısı olan *T. castaneum* ve *O. surinamensis'*e karşı dört farklı konsantrasyonda (100, 300, 500 ve 900 ppm) buğday ve arpa üzerinde test etmişlerdir. Sonuç olarak yürüttükleri denemede Yunanistan ve Romanya'dan elde edilen diyatom topraklarının en yüksek konsantrasyonlarında bile düşük ölümlerin olduğunu belirlemişlerdir.

Şen (2016), Pirinç biti (*S. oryzae*), Kırma Un biti (*T. confusum*) ve Ekin Kambur biti (*R. dominica*)'ne karşı iki farklı yerel diyatom toprağının (AGN-1 ve ACN-1) buğday üzerinde üç farklı sıcaklık (20, 25 ve 30˚C) ile iki farklı nispi nem (% 55 ve % 75) ortamında AGN-1 ve ACN-1 diyatom topraklarının 0, 100, 300, 500, 900 ile 1500 ppm (mg/kg) konsantrasyonlarında biyolojik testler yürütülmüştür. Sonuç olarak mevcut çalışma, sıcaklığın ve ortam neminin test edilen AGN-1 ve ACN-1 yerel diyatom toprağın depolanmış tahıl zararlılarına karşı etkinliği üzerine önemli etkiye sahip olduğunu belirtmiştir.

Gültekin (2017), Türkiye'nin çeşitli yerlerinden toplanan 7 farklı yerel diyatom toprağı: BGN-1, BHN-1, AG2N-1, AC2N-1, CB2N-1, CCN-1, FB2N-1 ile Silicosec® (Biofa AG-Almanya) ve Desect® (Ep Naturals- Amerika) ticari diyatom preparatları, 100, 300, 500, 1000 ve 1500 ppm konsantrasyonlarda 25±1 °C sıcaklık ve %55±5 nispi nemde nohut üzerinde test edilerek, depolanmış nohutun önemli zararlısı *C. maculatus* erginlerine karşı araştırılmıştır. Diyatom uygulamasından 1, 3, 5 ve 7 gün sonra diyatom uygulanan erginlerin ölüm oranlarını ve 42 gün sonunda, yeni nesil ergin sayılarını tespit etmiştir. Sonuç olarak, özellikle ilk 3 günde yüksek etki gösteren CCN-1, AG2N-1 ve BHN-1 Türk diyatom topraklarının Silicosec® ve

Desect® ticari preparatları ile kıyaslandığında daha yüksek insektisidal etkiye sahip olduğu gözlemlenmiş ve depolanmış nohut zararlısı *C. maculatus*'un mücadelesinde kullanılabilme potansiyeli olduğu belirtilmiştir.

Özcan (2017), BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diyatom topraklarının, beton, seramik ve parke yüzeyler üzerinde Alman hamamböceği (*Blatella germanica* L.) erginlerine karşı insektisidal etkinliği araştırılmıştır. Üç farklı yüzey üzerinde *B. germanica*' nın ergin bireylerine karşı altı gün süreyle BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diyatomların 2.5, 5, 10, 20 g/m2 dozlarında biyolojik testler yapılmış ve tüm uygulama yüzeyleri üzerinde *B. germanica* erginlerinin ölüm oranlarına yerel diyatomların dozu ve *B. germanica* erginlerinin bu dozlara maruz kalma süresinin önemli derecede etki ettiği bulunmuştur. Sonuç olarak *B. germanica* erginlerine karşı BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diyatom topraklarının etkinliği her üç yüzeyde de benzer bulunmuştur. Yapılan bu çalışma ile BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatom topraklarının zararlı durumunda olan *B. germanica* mücadelesi için kullanabilme kapasitesinin olduğunu belirtmiştir.

Bayram (2018), Çalışmada K14 ve K16 kodlu yerel diyatom topraklarının depolanmış tahıl zararlısı, *S. oryzae*, *T. confusum* ve *R. dominica* erginlerine karşı kaçırıcı etkisi denenmiştir. Kaçırıcı etki denemeleri için tek katmanlı buğday üzerinde ve derin kaplarda iki seçenekli testler 25 °C sıcaklık, %65±5 nispi nem ve tamamen karanlık ortam içeren iklim odasında yürütülmüştür. Kaçırıcı etki denemelerinde K14 ve K16 olmak üzere 2 farklı diyatom toprağı karışımının 500 ve 1000 ppm konsantrasyonları test edilmiştir. Sonuç olarak, tek katmanlı buğday üzerinde ve derin kaplarda yürütülen iki seçenekli testlerde özellikle *S. oryzae* ve *T. confusum* erginlerinin çoğunlukla diyatom uygulanmamış buğdaylı alanları tercih ettiği ve dolayısıyla test edilen yerel diyatom topraklarının *S. oryzae* ve *T. confusum* erginleri üzerinde yüksek kaçırıcı bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir.

Gül (2018), Çalışmada, Türkiye'nin farklı bölgelerinden elde edilen 9 farklı yerel diyatom toprağı karışımlarının 300, 600 ve 900 ppm (mg diatom toprağı/kg) konsantrasyonlarında buğday üzerinde depolanmış tahılların zararlısı, *S. oryzae*, *T.*

confusum ve *R. dominica* erginlerine karşı insektisidal etkinlikleri denenmiştir. Genel olarak ikili diyatom toprağı karışımlarının tüm uygulama konsantrasyonları bir arada değerlendirildiğinde *S. oryzae* ve *T. confusum* erginlerine karşı K9 ve K12, Buna karşın K1 ve K9 kodlu diyatom toprağı karışımları *R. dominica* erginlerine karşı en etkili diyatom toprağı karışımları olduğu görülmüştür. Diyatom toprağı karışımların uygulama konsantrasyonu arttıkça test edilen böceklerin ölüm oranlarında da önemli artışlar görülmüştür. Sonuç olarak bu çalışmada K1 ve K9 kodlu yerel diyatom toprağı karışımlarının test edilen üç böcek türünün erginlerine karşı yüksek etkinlik gösterdiği ve dolayısıyla depolanmış tahıl zararlılarının kontrolünde başarılı bir şekilde kullanılabilme potansiyeline sahip olabileceği belirtilmiştir.

Al (2019), K14 ve K16 kodlu yerel diyatom topraklarının beton, parke ve seramik yüzeylerin üzerinde Amerikan hamam böceği (*Periplaneta americana* (L.)) erginlerine karşı biyolojik etkinlikleri araştırılmıştır. Üç farklı yüzey (beton, parke, seramik) üzerinde *P. americana'*nın ergin bireylerine karşı 11 gün süreyle K14 ve K16 kodlu yerel diyatom toprakların 2.5, 5, 10, 20, 40, 80 ve 100 g/m2 dozlarda biyolojik testler yürütülmüştür. Tüm uygulama yüzeyleri üzerinde *P. americana* erginlerinin ölüm oranlarına yerel diyatomların dozu ve *P. americana* erginlerinin bu dozlara maruz kalma süresinin önemli derecede etki ettiği bulunmuştur ve erginlerin ölümlerinde önemli derecede etkiye sebep olduğu belirlenmiştir. Yapılan bu çalışma ile K14 ve K16 kodlu yerel diyatom topraklarının zararlı durumunda olan *P. americana* mücadelesi için kullanabilme kapasitesinin olduğunu belirtmiştir.

Dodanlı (2019), Ankara, Aydın yerli diyatom toprakları ile Almanya menşeli ticari olarak satılan SilicoSec®markalı diyatom toprağının iki farklı sıcaklık (25 ve 30 °C) ve %50-65 nem ortamında depolanmış buğday üzerinde 0, 1000, 1500 ve 2000 ppm' de dört farklı doz uygulanarak Khapra böceği (*Trogoderma granarium* Everts) larvaları üzerindeki biyolojik etkinliği araştırılmıştır. Diyatom uygulamalarından 7, 14 ve 21 gün sonra sayımlar yapılarak *T. granarium* larvalarının ölüm oranları kaydedilmiş, denememeler sona erdikten 60 gün sonra ise F1 döl verimi her bir uygulama için ayrı ayrı belirlenmiştir. Sonuç olarak Yerli diyatom toprağının Khapra böceği larvaları üzerinde biyolojik etkinliği, uygulama dozunun artışı, maruz kalma

süresi ve yüksek sıcaklık ile artış olduğunu yerli diyatom topraklarımızın SilicoSec® markalı diyatom toprağına kıyasla çok daha fazla Khapra böceği larvaları üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1 Biyolojik çalışmada kullanılan tür

Türkiye'de yerel diyatom topraklarının depolanmış baklagil zararlılarına karşı etkinliğini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada ülkemizde yaygın bulunan iç ve dış karantinaya tabi depo baklagil zararlısı Börülce tohumböceğinin erginleri kullanılmıştır.

Biyolojik testlerde kullanılan Börülce tohumböceği erginleri Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Depo Zararlıları Laboratuvarından temin edilmiş ve Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü laboratuvarında nohut üzerinde yetiştirilen stok kültürlerden elde edilmiştir.

***Callosobruchus maculatus* (F.)'un taksonomideki yeri**

Alem: Animalia
Şube: Arthropoda
Sınıf: Insecta
Takım: Coleoptera
Familya: Bruchıdae
Cins: Callosobruchus
Tür: *Callosobruchus maculatus*

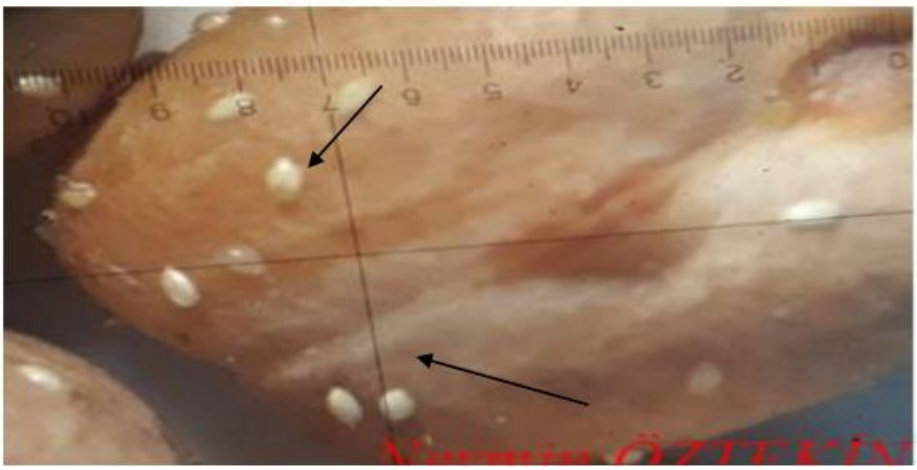
Tanımı:

Türkçede Börülce tohumböceği olarak bilinmektedir. Ancak Lodos (1974), polifag bir tür olduğunu belirterek bu isimlendirmenin doğru olmadığını savunur ve lekeli tohumböceği olarak isimlendirir.

Uçan ve uçmayan olmak üzere iki formu bulunmaktadır. Uçucu formunun vücudu oval şekilli olup üzeri kızıl kahve, parlak sarı desenlidir. Uçucu olmayan formunda ise zemin rengi hemen hemen siyahtır ve üzerindeki kıllar gri gibi görünür. Bu formunda ortalama vücut uzunluğu erkekte 2,41 mm dişide ise 3,18 mm olup uçucu formlarında daha uzundur. Anten halkalarının ilk dördü kızıl, diğerleri siyah renkte olup, erkeklerde 7. segmenti genişlemiş durumdadır. Yumurta boyu 0,26-0,32 mm olup bir ucu daha sivri olmak üzere yuvarlağa yakın kremimsi beyaz renktedir (Lodos, 1974; Anonim, 2008).



Şekil 3.1.*Callosobruchus maculatus*'un ergin bireyleri



Şekil 3.2. *Callosobruchus maculatus*'un nohut üzerindeki yumurtaları

Zararı:

Callosobruchus maculatus tarlada ürünler olgunlaştığında yumurtlar, ancak genellikle hasattan sonra ortaya çıkmaktadır (Booker 1967), depolama aşamasında ikincil istilaya neden olur ve 3 ayda bütün ürünün kaybına neden olabilmektedir (Singhve Jackai 1985). *C.maculatus*'un tarla döneminde sadece börülcede, depolama döneminde ise börülce, nohut, bakla, mürdümük, mercimek ve soya fasulyesinde zararlı olabildiği saptanmıştır (Yücel ve Özer 1989). Börülce tohumböceği tarafından saldıraya uğrayan depolanmış baklagiller üzerindeki etkiler; ağırlık kaybı, besinsel değişmeler, düşük çimlenme oranı ve ekonomik kayıplar olarak sıralanmaktadır (Tamer 1996). Börülce tohumböceğinin zararı 6 ayda %90, mücadele edilmediği takdirde ise %100'e kadar ulaşmaktadır. (ICRISAT 1992; Seck vd 1996). Keyder ve ark. (1973) tarafından Marmara Bölgesinde Börülce tohumböceğinin tarlada bulaşma oranının ortalama %27.4, yeni mahsulde depolamada % 7.3 ve eski mahsulde ise %100 olduğu bildirilmektedir.



Şekil 3.3. *Callosobruchus maculatus*' un nohuttaki zarar şekli

3.1.2. Çalışmada kullanılan diyatom topraklarının formülasyonları

Denemelerde kullanılan diyatom topraklarına ait bazı özellikler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Diyatom Toprağı	SiO_2 oranı (%)	Partikül çapı büyüklüğü (µm)	Renk
SilicoSec®	92.0	8-12µ	Sarımtırak-beyaz
Ankara	92.8	8-12µ	Sarımtırak-beyaz
Aydın	94.2	8-12µ	Sarımtırak-beyaz

Çizelge 3.1.Çalışmada kullanılan diyatom toprağı formülasyonları

Çalışmada kullanılan diyatom topraklarından birincisi Ankara ili madenlerinden temin edilen tatlısu kökenli diyatomittir. Yaklaşık %92.8 SiO_2 (Silisyum dioksit veya silika), %4,2 Al_2O_3(Alüminyum oksit), %1,5 Fe_2O_3(Demir

(III) oksit), %0,6 CaO (Kalsiyum oksit), %0,3 MgO (Magnezyum oksit) ve %1-5 su içermektedir. Ortalama partikül boyutu 8-12µ dur.

Çalışmada kullanılan diyatom topraklarından ikincisi Aydın ili madenlerinden elde edilen tatlı su kökenli diyatomittir. Yaklaşık %94.2 SiO_2 (Silisyum dioksit veya silika), %4,6 Al_2O_3(Alüminyum oksit), %1,6 Fe_2O_3(Demir (III) oksit), %0,7 CaO (Kalsiyum oksit), %0,3 MgO (Magnezyum oksit) ve %1-5 su içermektedir. Ortalama partikül boyutu 8-12µ dur.

Çalışmada kulanılan üçüncü diyatom toprağı ise bazı depo zararlılarına (*S. granarius, O. Surinamensis*) karşı ruhsatlı olan SilicoSec® diyatom toprağıdır. Yaklaşık %92 SiO_2 (Silisyum dioksit veya silika), %3 Al_2O_3(Alüminyum oksit), %1 Fe_2O_3(Demir (III) oksit) ve %1 Na_2O(Sodyum oksit)içermektedir. Ortalama partikül boyutu 8-12µ dur.



Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan diyatom çeşitleri

3.1.3. Çalışmada kullanılan fasulye çeşidi

Çalışmada beyaz renkli, iri taneli, sert yapıda olan daha çok Nevşehir, Derinkuyu, Niğde, Erzincan bölgelerinde ekimi yapılan Dermason fasulye çeşidi kullanılmıştır (Şekil 3.5.)



Şekil 3.5. Çalışmada kullanılan dermason fasulye çeşidi.

3.2. Yöntem

3.2.1. *Callosobruchus maculatus* erginlerinin yetiştirilmesi

Denemelerde kullanılan *C. maculatus* erginleri, stok kültürlerdeki böceklerden yeterli düzeyde ergin birey elde etmek amacıyla laboratuvar koşullarında çoğaltılmıştır. *Callosobruchus maculatus'*un yetiştirilmesinde besin olarak nohut kullanılmış ve besi yeri için de plastik kaplar kullanılmıştır. Hazırlanan plastik kültür kavanozlarının ağızları kavanozların içerisine hava giriş çıkışını engellemeyecek genişlikteki tül ile kapatılmıştır. Hazırlanan kavanozlar 30ºC sıcaklığa sahip %50-65±5 nispi nemde inkübatörde karanlık ortamda tutulmuş ve gelişimleri kontrol edilmiştir. Yeni nesil erginlerin çıkışı gözlendiğinde erginler fırça yardımıyla bulaşık nohuttan ayrılarak bulaşık olmayan nohut içerisine alınarak kültürün devamlılığı sağlanmıştır (Şekil 3.6.). Bu işleme çalışma süresince devam edilmiştir.



Şekil 3.6. *Callosobrucus maculatus* erginlerinin inkübatör ortamında çoğaltılması

3.2.2. Farklı diyatom toprakları ve uygulama dozlarının 25 °C ve 30 °C'de Börülce tohumböceği erginleri üzerinde insektisidal etkisinin belirlenmesi

Bu çalışmada üç farklı diyatom toprağı (Aydın, Ankara) ve ticari olarak yurtdışında satılan SilicoSec® kullanılmıştır. Kullanılan diyatomlara ait bilgiler (Çizelge 3.1.) verilmiştir. Çalışmada Dermason Fasulye çeşidi kullanılmıştır (Şekil 3.5.) Bu amaçla her bir böcek türü için eldeki diyatom topraklarından ayrı ayrı 0(kontrol), 200, 400, 600'er ppm dozlarında ilave edilen fasulye plastik kaplara konulmuş ve üzerine 4'er tekerrürlü olarak her tekerrüre 30 adet yeni ergin olmuş (1-3 günlük) şekilde ergin ilave edilmiştir. İlk olarak 1 kg lık kapaklı plastik kaplara 200 gr fasulye konularak istenilen doza göre ppm cinsinden hesaplanan diyatom toprağı eklenerek 2 dakika süre ile manuel olarak elle sallanarak karıştırılmıştır. Karıştırma işleminin ardından 50'şer gr alınarak ayrı ayrı kaplara konulup içerisine 30'ar adet zararlı Börülce tohumböceği erginleri ilave edilerek deneme üniteleri oluşturulmuştur. Diyatom toprağı uygulaması yapılmayan fasulye taneleri kontrol olarak kabul edilmiştir.

Bu şekilde hazırlanan örnekler %50-65±5 orantılı nem içeren kabinlerde 25 °C ve 30 °C sıcaklıkta tutulmuştur. Uygulamadan 2, 3, 5, 7, 14 ve 21 gün sonra ölü ve canlı erginler sayılmıştır.



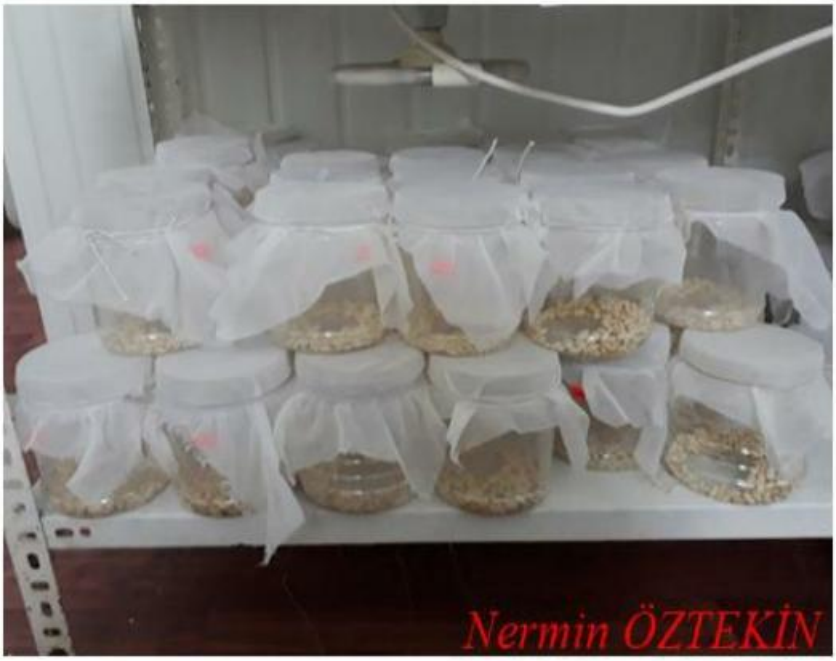
Şekil 3.7. Diyatom uygulanmış fasulye tanesi



Şekil 3.8. Farklı doz diyatom toprağı uygulanmış tekerrürler.



Şekil 3.9. Diyatom toprağı uygulanmamış fasulye kapları.



Şekil 3.10. Çalışmada kullanılan tekerrürler



Şekil 3.11. Diyatom toprağı uygulaması sonucunda ölü *C. maculatus* bireyleri.

3.2.3. Farklı diyatom toprakları ve uygulama dozlarının 25 °C ve 30 °C'de yeni nesil (F1 döl) verimi'nin belirlenmesi

Tekerrürlerdeki ölü bireyler ayıklandıktan sonra kalan canlı bireyler F1 döl veriminin belirlenmesi için aynı çalışma sıcaklıklarında (25 ve 30°C) ve deneme kaplarında 60 gün süre ile bırakılmıştır. Bu süre sonunda deneme kaplarındaki Börülce tohumböceğinin F1 döl sayımları yapılarak kaydedilmiştir.

3.2.4. İstatiktisel analiz

Çalışmada tekerrürlerden elde edilen ölüm oranlarını (% etki) belirlemek amacıyla yüzdeli Abbott formülü uygulanmıştır (Abbott, 1925). Daha sonra veriler ilk olarak Shapiro–Wilknormalite testine tabi tutulmuştur. Normal dağılım göstermeyen veriler Arcsintransformasyonu kullanılarak normal dağılıma getirilmiştir. Bu şekilde elde edilen veriler, Tesadüf Parsellerinde Bölünen Bölünmüş Parseller Deneme' desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve önem derecelerine (%99) göre LSD (Tukey HSD) testi kullanılarak ortalamalar gruplandırılmıştır. Bütün istatistik analizler Jump (Version 7.0) istatistik programında yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Farklı diyatom toprakları ve uygulama dozlarının 25 °C'de *Callosobruchus maculatus*'un erginleri üzerinde insektisidal etkisinin belirlenmesi.

Börülce tohumböceği erginleri üzerinde 25 °C'de üç farklı diyatom toprağı ile dört farklı doz uygulaması sonucunda farklı günlerde yapılan sayımlara ait 'Tesadüf Parsellerinde Bölünen Bölünmüş Parseller Deneme' desenine göre yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.' de verilmiştir.

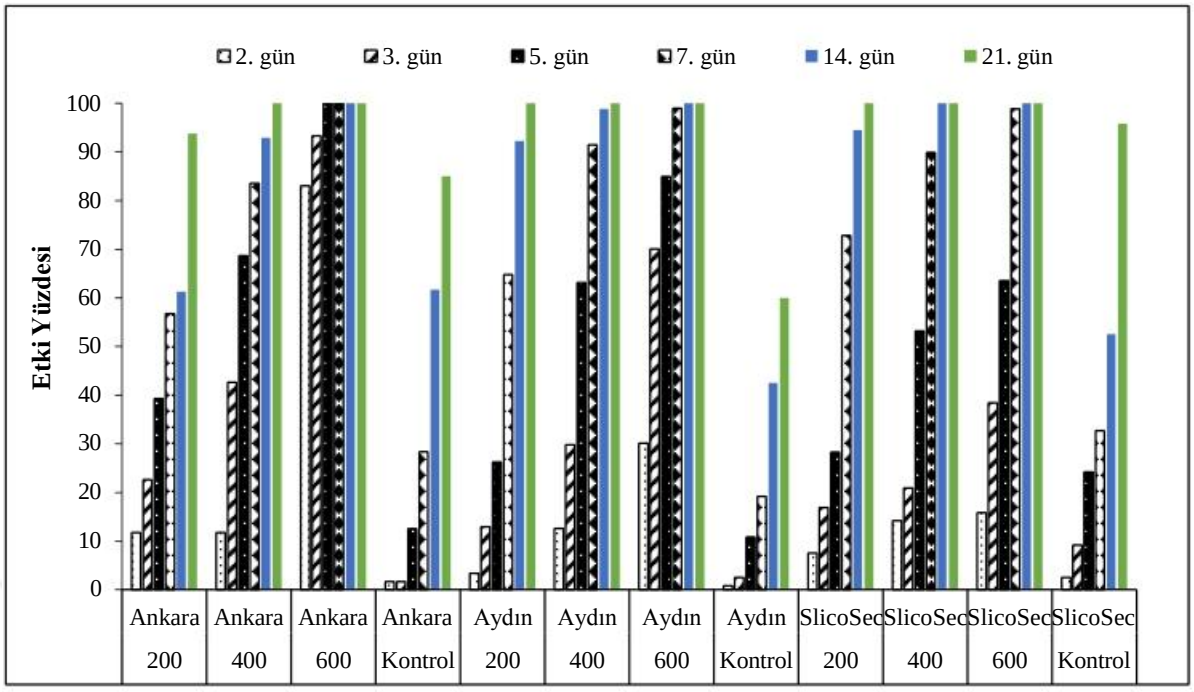
Çizelge 4.1. Farklı diyatom toprakları ve uygulama dozlarının 25 °C'de 2, 3, 5, 7, 14 ve 21 gün sayımları üzerinde yapılan varyans analizin sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Diyatom	2	2	9	4,3677	0,0472*
Doz	3	3	27	122,3381	<,0001*
Diyatom*Doz	6	6	27	5,5748	0,0007*
Sayım günleri	5	5	180	772,8181	<,0001*
Diyatom*Sayımlar	10	10	180	11,3667	<,0001*
Doz*Sayım günleri	15	15	180	27,0444	<,0001*
Diyatom*Doz*Sayım günleri	30	30	180	6,1952	<,0001*

* = %99 önem seviyesine göre istatistiksel olarak önemli.

Elde edilen verilere yapılan varyans analiz sonucuna göre, diyatom dozları, sayım günleri (uygulama günleri) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1.). Ayrıca, Diyatom x Doz, Diyatom x Sayımlar, Doz x Sayımlar, Diyatom x Doz x Sayım günleri interaksiyonlarıda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Farklı diyatom toprak ve dozlarının 25 °C'de 2, 3, 5, 7, 14 ve 21. günlere ait sayımlar sonucunda, Börülce tohumböceği erginleri üzerinde göstermiş olduğu biyolojik etkinliğine ait sonuçlar Şekil 4.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Farklı diyatom toprakları ve uygulama dozlarının 25 °C'de *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerindeki insektisidal etkinliği.

Şekil 4.1 incelendiğinde 2. gün yapılan sayımlar sonucunda, en etkili diyatom toprağının Ankara diyatomu olduğu, buna karşın SilicoSec® diyatom toprağının ise etki oranının en düşük düzeyde olduğu saptanmıştır. Etki oranı bakımından en yüksek Ankara diyatom toprağı 600 ppm dozda %83.03 olarak belirlenmiş, buna karşın Aydın diyatom toprağı %30.11, SilicoSec® diyatom toprağı ise % 15.83 oranında etkili bulunmuştur.

Üçüncü gün sayımlarında, en etkili diyatom toprağının Ankara diyatomu olduğu, buna karşın SilicoSec® diyatom toprağının ise etki oranının en düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Etki oranı bakımından Ankara diyatom toprağı 600 ppm dozda % 93.3, Aydın diyatom toprağı % 70.0, SilicoSec® diyatom toprağı ise % 38.39 oranında etkili bulunmuştur.

Denemelerin üçüncü sayım günü olan 5. günde, en etkili diyatom toprağının yine Ankara diyatomu olduğu, buna karşın SilicoSec® diyatom toprağının ise etki oranının en düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Etki oranı bakımından Ankara

diyatom toprağı 600 ppm dozda % 100, Aydın diyatom toprağı % 84.97, SilicoSec® diyatom toprağı ise % 63.49 oranında etkili bulunmuştur.

Farklı diyatom toprak ve dozlarının 7. günde yapılan sayımlar sonucunda, en etkili diyatom toprağının SilicoSec® diyatomu olduğu kayıt edilmiş, buna karşın Ankara diyatom toprağının ise etki oranının en düşük düzeyde olduğu saptanmıştır. Etki oranı bakımından Ankara diyatom toprağı 200 ppm dozda %56.70, Aydın diyatom toprağı %64.80, SilicoSec®diyatomu %72.84, Ankara diyatom toprağı 400 ppm dozda %83.56, Aydın diatom toprağı %91.44, SilicoSec® diyatomu %89.90 görülürken Ankara diyatom toprağı 600 ppm dozda %100, Aydın diyatom toprağı %99, SilicoSec® diyatomu ise % 98.86 oranında etkili bulunmuştur.

14. gün sayımları sonucunda, en etkili diyatom toprağının SilicoSec® diyatomu olduğu, buna karşın Ankara diyatom toprağının ise etki oranının ise daha düşük düzeyde kaldığı saptanmıştır. Etki oranı bakımından Ankara diyatom toprağı 200 ppm dozda %61.29, Aydın diyatom toprağı %92.24, SilicoSec® diyatom toprağı %94.48 Ankara diyatom toprağı 400 ppm dozda %92.89, Aydın %98.90, SilicoSec® %100 Ankara, Aydın ve SilicoSec® diyatom topraklarının 600 ppm dozda % 100 oranında etkili bulunmuştur.

Denemelerin son sayımı olan 21. gündeki etki oranı incelendiğinde, Ankara, Aydın ve SilicoSec® diyatom topraklarının tamamının zararlı üzerinde en yüksek düzeyde ölüm oranına sahip olduğu saptanmıştır. Buna göre her üç diyatom toprağının, 400 ve 600 ppm dozları %100 oranında etkili bulunmuştur.

Yapılan varyans analiz tablosu ve Şekil 4.1 incelendiğinde, 25 °C sıcaklıkta 2, 3, 5, 7, 14 ve 21. gün sayımları sonucunda Ankara diyatom toprağının en etkili olduğu bulunmuştur. Ankara diyatomu 5.günden itibaren 600 ppm dozda %100 oranında *C. maculatus* üzerinde etkili olmuştur. Bunun nedeninin 25 °C sıcaklığın Ankara diyatomunun çalışması için daha uygun olduğu ve bundan dolayı Börülce tohumböceğinin daha fazla bu diyatomdan etkilendiği düşünülmektedir. Yapılan denmeler sonucunda Ankara diyatomun 25 °C Börülce tohumböceğine daha fazla

biyolojik etki ettiği Aydın diyatomun ise Ankara diyatomuna yakın insektisidal etki gösterdiği buna karşın SilicoSec® diyatom toprağının bu iki yerel diyatoma nazaran daha az etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuca paralel, Alagöz (2016), çeltikte yerel diyatom toprakları (AGN-1/Ankara, ACN-1/Ankara, FB2N-1/Aydın ve CCN-1/Çankırı) ve SilicoSec®'in 100, 300, 500, 900 ve 1500 ppm konsatrasyonlarında pirinç bitine, (*S. oryzae)* ve Kırma biti, (*T. confusum)*'a karşı yerli diyatom topraklarının SilicoSec® preparatına göre yüksek insektisidal etkinlik gösterdiğini ve *S. oryzae ve T. confusum* ile mücadeledesinde kullanılabilme potansiyeli olduğunu belirtmiştir. Şen (2016), Pirinç biti (*S. oryzae*), Kırma Un biti (*T. confusum*) ve Ekin Kambur biti (*R. dominica*)'ne karşı iki farklı yerli diyatom toprağının AGN-1 ve ACN-1 (Ankara), karşı insektisidal etkinliğini araştırmış. AGN-1 ve ACN-1 diyatom toprağın depolanmış tahıl zararlılarına karşı etkinliği üzerine önemli etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Bir başka çalışmada ise Baytekin (2017), BGN-1, BHN-1, AG2N-1 ve CBN-1 Türk diyatom topraklarının Silicosec® ticari preparatına kıyasla depolanmış ürün zararlıları olan; *S. oryzae* ve *T. confusum*'un erginleri üzerinde yüksek insektisidal etkinliğe sahip olduğunu bildirmiştir.

Gültekin (2017), Türkiye'nin çeşitli yerlerinden toplanan 7 farklı yerli diyatom toprağı: BGN-1, BHN-1, AG2N-1, AC2N-1, CB2N-1, CCN-1, FB2N-1 ile Silicosec® ve Desect® ticari diyatom preparatları, depolanmış nohutun önemli zararlısı *C. maculatus* erginlerine karşı insektisidal etkinliğini araştırmış. CCN-1, AG2N-1 ve BHN-1 Türk diyatom topraklarının Silicosec® ve Desect® ticari preparatları ile kıyaslandığında daha yüksek insektisidal etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Kılıç (2019), Ankara ve Aydın diyatom topraklarının SilicoSec® markalı diyatom toprağına kıyasla Khapra böceği larvaları üzerinde yüksek insektisidal etkinliğe sahip olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmaların aksine Öğreten ve Eren (2016), *R. dominica'ya* karşı en düşük etkinin 25 °C %60 nem koşullarında Ankara diyatom toprağında %11.66 olarak tespit etmişlerdir. Benzer şekilde *T. confusum'a* karşı insektisidal etkinliği en düşük olan diyatomun yine Ankara diyatomu olduğu ve bu etki oranının 25 °C ve %60 nem koşullarında %18,63 olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada çok düşük etki gösteren SilicoSec® diyatomu

ile elde edilen sonuçların aksine yapılan bir diğer çalışmada ise Ziaee ve Moharramipour (2012), İrandaki yerli iki diyatom toprağı (Maraghan ve Maragheh) ve SilicoSec®'in *T. confusum* erginlerine karşı biyolojik etkinliğinin uygulanan konsantrasyona ve maruz kalınan süresine göre değiştiğini, en yüksek ölüm oranının SilicoSec®'te elde edildiğini bunu Mamaghan diyatom toprağının takip ettiğini en düşük etkinin ise Maragheh diyatom toprağında görüldüğünü bildirmiştir. Ayrıca partikül büyüklüğü küçük olan diyatom formülasyonu, partikül büyüklüğü büyük olan diyatomlardan daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan istatistik analiz sonucuna göre bütün sayımlarda diyatom dozları zararlının ölüm oranları üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ankara diyatom toprağının biyolojik etkinliğinin en fazla 5. günde 600 ppm dozda %100 oranında etki etmiştir. Elde edilen sonuçlarda 25 °C'de tüm diyatom doz konsantrasyonları göz önüne alındığında en etkili doz konsantrasyonu 600 ppm dozunda gerçekleşmiştir. Çalışma sonuçlarına bakıldığında uygulanan doz miktarının artmasına paralel olarak etki oranlarında artış görülmüştür. Ayrıca uygulamadan sonra yapılan sayımlarda zararlının diyatoma maruz kalma süresinin uzaması ölüm oranlarını artırmıştır. Elde edilen bu sonuca benzer bir çalışmada Subramanyam ve ark. (1994), 27°C ve %65 nispi nemde diğer bir ticari diyatom preparatı olan Insecto'nun 0.5, 1.0 ve 1.5 g/kg konsantrasyonlarının 7 ve 14 günlük uygulama sonrasında *R. dominica* erginlerine karşı etkinliklerini belirlemişlerdir. Yedi günlük uygulama sonrasında diyatomun 0,5 g/kg konsantrasyonunda ölüm oranı %94.1 iken, 1.0 ve 1.5 g/kg konsantrasyonlarında ölüm oranlarını %100 olarak belirlemişlerdir. 14 günlük uygulamalardan sonra ise diyatomun 0.5 mg/kg konsantrasyonunda %97.2 ölüm oranı bulunurken 1.0 ve 1.5 g/kg konsantrasyonlarında %100 ölüm oranı belirlemişlerdir. Beriş ve ark. (2011), *R. dominica* erginlerinin Insecto diyatom toprağı ile 0.25, 0.5, 1, 1.5 ve 2 g/kg konsantrasyonlarında ölümlerin doz artışıyla birlikte artmış olduğunu tespit etmişlerdir. Shams ve ark. (2011), Silicosec® isimli ticari diyatom preparatın 250, 323, 426, 562 ve 750 mg/kg konsantrasyonlarının buğday üzerinde *S. granarius* ve *C. maculatus* erginlerine karşı etkinliklerini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda uygulama süresi ile farklı diyatom toprağı konsantrasyonlarının *S. granarius* erginleri üzerine önemli etkiye sahip olduğunu

bulmuşlar ve uygulamadaki diyatom toprağının konsantrasyonu ve böceğin maruz kalma süresi arttıkça ölüm oranının arttığını gözlemlemişlerdir. Bir diğer çalışma ise Ertürk (2014), tarafından Un biti (*T. castaneum),* Ekin kambur biti (*R. dominica)* ve Pirinç biti (*S. oryzae)* ile mücadelede üç farklı diyatom toprağı formülasyonu, artan doz ve uygulama süresinin artması *R. dominica*'nın ölüm oranlarını arttırdığını belirtmiştir.

4.2. Farklı diyatom toprakları ve uygulama dozlarının 30 °C'de *Callosobruchus maculatus*'un erginleri üzerinde insektisidal etkisinin belirlenmesi

Börülce tohumböceği erginleri üzerinde 30 °C'de üç farklı diyatom toprağı ile dört farklı doz uygulaması sonucunda farklı günlerde yapılan sayımlara ait 'Tesadüf Parsellerinde Bölünen Bölünmüş Parseller Deneme' desenine göre yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.' de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı diyatom toprakları ve uygulama dozlarının 30 °C'de 2, 3, 5, 7, 14 ve 21 gün sayımları üzerinde yapılan varyans analiz sonuçları

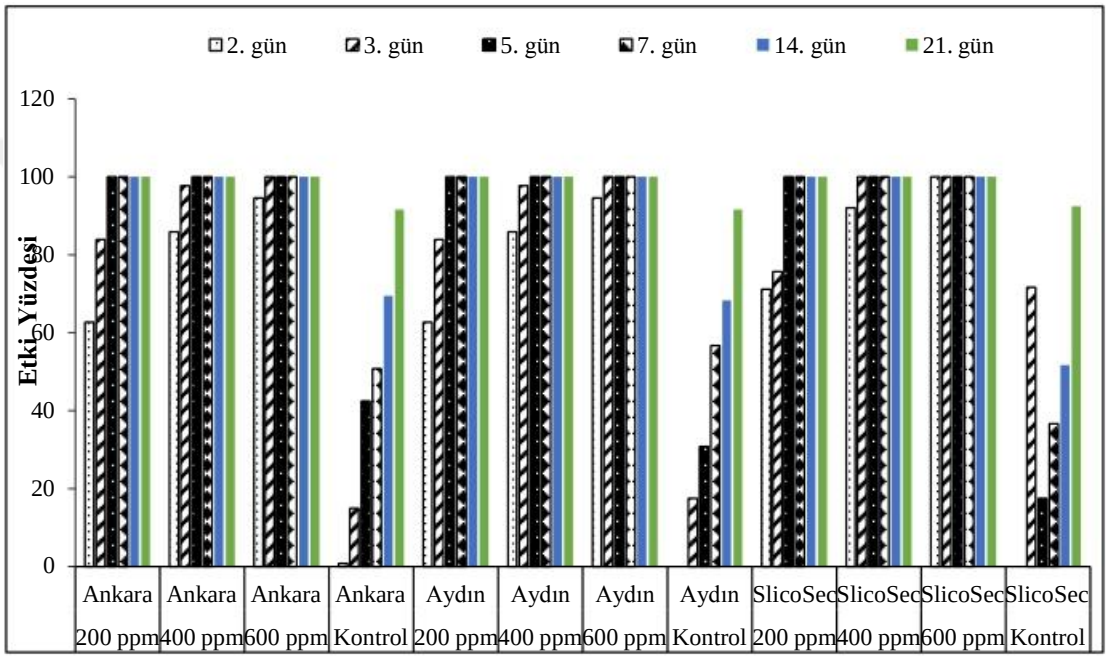
Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Diyatom	2	2	6	0,1632	0,8531
Doz	3	3	27	538,136	<,0001*
Diyatom*Doz	6	6	27	0,0445	0,9996
Tekerür	3	3	6	0,1733	0,9106
Sayımlar	5	5	180	102,749	<,0001*
Diyatom*Sayımlar	10	10	180	3,739	0,0001*
Doz*Sayımlar	15	15	180	35,9594	<,0001*
Diyatom*Doz*Sayımlar	30	30	180	4,3578	<,0001*

* = %99 önem seviyesine göre istatistiksel olarak önemli.

Yapılan varyans analiz sonucuna göre bütün sayımlarda, diyatom, diyatom dozları, tekerrür, sayım günleri (uygulama günleri) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.). Ayrıca, Diyatom x Doz, Diyatom x Sayımlar, Doz x

Sayımlar, Diyatom x Doz x Sayım günleri interaksiyonlarıda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Farklı diyatom toprak ve dozlarının 30 °C'de 2, 3, 5, 7, 14 ve 21. günlere ait sayımlar sonucunda Börülce tohumböceği erginleri üzerinde göstermiş olduğu biyolojik etkinliğine ait sonuçlar Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Farklı diyatom toprakları ve uygulama dozlarının 30 °C'de *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerindeki insektisidal etkinliği.

Şekil 4.2 incelendiğinde 2. gün yapılan sayımlar sonucunda, en etkili diyatom toprağının SilicoSec® diyatomu olduğu, buna karşın Ankara ve Aydın diyatom topraklarının ise etki oranının aynı düzeyde kaldığı saptanmıştır. Etki oranı bakımından Ankara ve Aydın diyatom toprağı 200 ppm dozda %62.71, SilicoSec® %71.16, Ankara ve Aydın diyatom toprağı 400 ppm dozda %85.89, SilicoSec® %92.07, Ankara ve Aydın diyatom toprağı 600 ppm dozda %94.59, SilicoSec® diyatom toprağı ise % 100 oranında etkili bulunmuştur.

Denemenin 3. günde yapılan sayımlar sonucunda, en etkili diyatom toprağının Ankara ve Aydın diyatomu olduğu, buna karşın SilicoSec® diyatom toprağının ise etki oranının daha düşük düzeyde kaldığı saptanmıştır. Etki oranı bakımından Ankara ve Aydın diyatom toprağının 200 ppm dozda %83.92 SilicoSec® %75.68, Ankara, Aydın diyatom toprağının 400 ppm dozda %97.72 SilicoSec® %100 Ankara, Aydın ve SilicoSec® diyatom toprağı 600 ppm dozda %100 etkili bulunmuştur.

Farklı diyatom toprak ve dozlarının 5, 7, 14, 21. gün sayımları sonucunda ise her üç diyatom toprağının etki oranı 200, 400 ve 600 ppm dozda %100 oranında etkili bulunmuştur.

Yapılan varyans analiz sonucuna göre; Şekil 4.2 incelendiğinde; 2, 3, 5, 7, 14 ve 21.gün sayımlarında 30 °C de tüm diyatom çeşitleri göz önüne alındığında en etkili diyatomun SilicoSec® diyatomu olduğu ortaya çıkmıştır. SilicoSec® diyatom toprağı en fazla 2.günde 600 ppm dozda % 100 oranında börülce tohumböceği erginleri üzerinde etkili olmuştur. SilicoSec® diyatom toprağının çalışmada kullanılan diğer iki diyatoma göre daha etkili olmasının nedeninin bu diyatom içerisinde su oranı içeriğinin bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra sıcaklık artışının erginleri harekete geçirip daha fazla aktif olmalarına ve ürün içerisinde gezinmesine sebep olduğu ve bu durumunda daha fazla Silisyum dioksit veya silika ile temas ederek vücutta bulunan sıvı kaybının sıcaklıkla birlikte azalmasından dolayı ölümlerin daha fazla gerçekleştiği düşünülmektedir. Benzer bir çalışmada, Ziaee ve Moharramipour (2012), İran diyatom yataklarından çıkarılan iki diyatom toprağı ve Silicosec® ticari diyatom toprağının *T. confusum* erginlerine karşı insektisidal etkinliğini araştırmışlardır. En yüksek ölüm oranı Silicosec®'te bulunmuş ve bunu Mamaghan diyatom toprağı takip etmiş ve en düşük etki ise Maragheh diatom toprağında görülmüştür. Ayrıca partikül büyüklüğü küçük olan diyatom formülasyonu, partikül büyüklüğü büyük olan diyatomlardan daha etkili olduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde bu çalışma kapsamında yapılan denemelerle benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Verilen bilgiler ışığında doz artışının ölüm oranlarını arttırdığını belirten benzer bir çalışma Altıntop (2006), *R. dominica'* nın ergin evresinde SilicoSec® isimli ticari diyatom toprağının dozdaki artışı ile ölüm oranının yükseldiği ve en yüksek düzeydeki ölümün ise 1000 mg/kg dozda olduğunu bildirmiştir.

Tüm veriler birlikte ele alındığında biyolojik etkinlik yönünden SilicoSec®, diyatom toprağı zararlıyı kontrol etmede en yüksek başarıyı göstermiş Ankara ve Aydın diyatom toprakları ise aynı etki oranını göstermiştir. Her üç diyatom toprağı da Börülce tohumböceği erginleri üzerinde yüksek ölüm oranı göstermiştir. Fasulye'nin kaygan, pürüzsüz ve parlak yapısı olması nedeniyle, diyatom toprağına muamele edilirken bilinenin aksine fasulye tanelerine yapışma oranının yüksek olduğu görülmüştür. Buna benzer bir çalışmada, Athanassiou ve Kavelleriatos (2005), SilicoSec® isimli ticari diyatom toprağının doğal piretrin ile zenginleştirilmiş formülasyonu olan PyriSec® isimli ticari diyatom toprağını *R. dominica* erginlerine olan etkisini belirlemek için farklı tahıl çeşitleriyle (buğday, pirinç ve mısır) karıştırmışlardır. Bu çalışmada ürünlere diyatom toprağının yapışma oranlarını belirlemişlerdir. En yüksek yapışma oranı %92 ile pirinçte elde edilirken, en düşük yapışma oranı %10 ile mısırda saptanmıştır.

Çalışılan tüm denemelerde %100 oranında ölüm gerçekleşmiş olup kimyasal savaşıma alternatif mücadele yöntemi olarak diyatom toprağı kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Zararlılarda diyatom toprağına karşı direnç gelişmemesi, memelilere düşük toksisitesi, kalıntı bırakmaması, organik bir ürün olması gibi özellikleri ile pestisitlere iyi bir alternatif oluşturabilecek potansiyele sahiptir. Diyatom toprağı böceklere karşı bilinen en etkili doğal tozdur. Böcekler dolaşırken toz parçacıkları vücut yüzeyine bulaşmaktadır. Zarar; aşındırma veya yağın emilmesi yoluyla böceğin kütikülü üzerindeki wax tabakasında görülür. Sonuçta böceğin kütiküladan su kaybetmesi sonucu kuruma ve ölüm gerçekleşmektedir (Ebeling 1971).

Çalışılan tüm kombinasyonlarda nem arttıkça etkinliğin azaldığı görülmüştür. Bu durumun diyatom toprağının zararlıların kütiküla tabakasını zedeleyerek hızla su

kaybetmesine neden olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sıcaklık arttıkça etkinliğin artmasının ise hem zararlıların artan sıcaklıkla hareketliliklerinin artması nedeniyle daha fazla diyatom toprağına maruz kalmaları hem de yüksek sıcaklıkta daha fazla su kaybedilmesinden olduğu düşünülmektedir. Benzer bir çalışmada, Desmarchelier ve Dines (1987), 25^0C sıcaklık ve %65 oransal nem koşullarında buğday üzerinde Dryacide® isimli ticari diyatom toprağının farklı konsantrasyonlarına maruz bırakılan *R. dominica*, *S. granarius*, *S. oryzae* ve *T. castaneum* (Herbst) erginlerinin farklı nem koşullarındaki ölüm oranları sırasıyla %100, %85 ve %22 olarak belirlenirken, ortamdaki nem oranı arttıkça diyatomun böcekler üzerindeki etkinliğinin azaldığını belirtmişlerdir. Fields ve Korunic (2000), ürünün nem içeriğinin diyatom toprağının etkinliği üzerindeki etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada izotonik tuzlar kullanarak ürün nemini değiştirmişler ve *R. dominica* erginlerinin buğdayda 5. ve 14. gün sonundaki ölüm oranlarını hesaplamışlardır ürünün nem içeriği arttıkça diyatom uygulamalarından elde edilen ölüm oranlarının düştüğünü gözlemlemişlerdir.

Başka bir çalışmada Arthur (2001), 22, 27 ve 32^0C sıcaklık ve %40, 57 ve 75 orantılı nem koşullarında 300 ppm Protect-It dozunda muamele edilen buğdayda *O. surinamensis* erginlerini 4-72 saat arasında değişik sürelerde maruz bırakmış ve sonuçta ölümleri belirlemiştir. Araştırmada ölümlerin genellikle uygulama süresi ve sıcaklık artışı ile arttığını sıcaklık artışından kaynaklanan ölümün zararlının daha aktif hareket etmesine ve dolayısıyla daha fazla diyatom toprağı ile temasına neden olduğu için gerçekleştiği bildirilmektedir. Öğreten ve Eren (2016), Depolanmış buğdayda zararlı *S. granarius, R. dominica* ile *T. confusum*'a diyatom topraklarının etkinliklerinin nem arttıkça düştüğü, sıcaklık arttıkça yükseldiğini belirtmişlerdir. Yine aynı şekilde Mutlu ve ark., (2018), *S. granarius'* un üzerinde yaptıkları çalışmada yükselen nemin diyatomun etkinliğini düşürdüğü aksine düşük nem koşullarında ise diyatom toprağının insektisit etkinliğini artırdığını belirtmişlerdir.

4.3. Farklı diyatom toprakları ve uygulama dozlarının 25 °C ve 30 °C'de yeni nesil döl verimine etkisi

Börülce tohumböceği üzerinde 25 °C ve 30 °C'de üç farklı diyatom toprağı ile dört farklı doz uygulaması sonucunda 60. günde yapılan F1 döl sayımlarında yeni nesil ergin çıkışı olmadığı belirlenmiştir. Bunun nedeni Ankara, Aydın ve SilicoSec® diyatom topraklarının 200, 400 ve 600 ppm dozlarında Börülce tohumböceği üzerinde biyolojik etkinliğinin yüksek olması ve aynı zamanda sıcaklık artışıyla beraber yüksek ölüm oranlarının görülmesinden kaynaklı yeni nesil ergin çıkışının olmadığı düşünülmektedir. Benzer bir çalışmada, Desmarchelier ve Dines (1987) 25 $_{o}$C sıcaklık ve %65 oransal nem koşullarında buğday üzerinde Dryacide® isimli ticari diyatom toprağının farklı konsantrasyonlarında *S. granarius* ve *R. dominica*' da hiç yeni nesil ergin çıkışı olmadığını saptamışlardır. Aldryhim (1990), 20°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında Dryacide® isimli ticari diyatom preparatının 500, 750 ve 1000 µg/g'lık uygulama konsantrasyonlarında hiç yeni nesil ergin çıkışının gerçekleşmediğini belirtmiştir. Başka bir çalışmada ise Alagöz (2016), Çeltik ve pirinç üzerinde *T. confusum* ile yürütülen denemelerde kontrol grubu dahil diyatom topraklarının bütün konsantrasyonlarında yeni nesil çıkışı görülmediğini belirtmiştir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışma kapsamında, Türkiye'nin Aydın ve Ankara illerinden alınan yerli diyatom toprakları ile diğer ülkelerde ticari olarak satılan SilicoSec® markalı diyatom toprağının Börülce tohumböceği erginlerine karşı 25 ve 30 ^{o}C'de insektisidal etkinlikleri araştırılmıştır.

Fasulye üzerinde Börülce tohumböceği erginine karşı 25 °C' de üç farklı diyatom toprağı (Aydın, Ankara ve SilicoSec®) ve dozları (200, 400 ve 600 ppm) uygulamasında 2, 3, 5, 7, 14 ve 21. gün sayımlarında diyatom toprak ve dozların interaksiyonunda biyolojik etkinliği en yüksek diyatom toprağının Ankara diyatomu ile 600 pmm dozunda 5. günde olduğu ve bu oranların sırasıyla %83.0, 93.3, 100, 100, 100 ve 100 olduğu belirlenmiştir.

Börülce tohumböceği erginlerine karşı 30 °C'de uygulama yapılan üç farklı diyatom toprağı (Aydın, Ankara ve SilicoSec®) ve dozları (200, 400 ve 600 ppm) uygulamasında 2, 3, 5, 7, 14 ve 21. gün sayımlarında yapılan diyatom toprak ve dozların interaksiyonunda, en etkili diyatom toprağının SilicoSec® diyatomu ile 600 pmm dozunda 2.günden itibaren %100 ölüm oranı elde edilmiştir.

İstatistik analiz sonuçlarına göre, Börülce tohumböceği erginleri 25 °C ve 30 °C'de 2, 3, 5, 7, 14 ve 21. gün sayımlarında erginlerin diyatom topraklarına maruz kalma süresinde, diyatom, diyatom dozları, tekerrür, sayım günleri (uygulama günleri), Diyatom x Doz, Diyatom x Sayımlar, Doz x Sayımlar, Diyatom x Doz x Sayım günleri interaksiyonlarıda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Börülce tohumböceği üzerinde 25 °C ve 30 °C'de üç farklı diyatom toprağı ile dört farklı doz uygulaması sonucunda 60. günde yapılan F1 döl sayımlarında yeni nesil ergin çıkışı olmadığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak yapılan bu çalışmada 25°C'de Ankara diyatom toprağının Börülce tohumböceği erginleri üzerinde daha etkili olduğu görülürken, 30°C'de SilicoSec® diyatom toprağının yerli diyatom topraklarına göre Börülce tohumböceği erginleri üzerinde daha etkili olduğu görülmüştür. Buna karşın Ankara ve Aydın diyatomlarının biyolojik etkinliği SilicoSec®'te elde edilen oranlara yakın olarak elde edilmiştir.

Diyatom toprağının etkinliği doz artışı, zararlının diyatoma maruz kalma süresi ve sıcaklık artışı ile yükselmiş, buna karşın nem değerlerinin kısmen yükselmesi ile de azalmıştır. Ayrıca, F1 döl veriminin artan doz oranları ile birlikte azaldığı bunun sonucunda yeni nesil ergin çıkışı olmadığı belirlenmiştir.

5.2. Öneriler

Denemeye alınan diyatom topraklarının fasulye tanelerinde zararlı erginleri üzerinde yüksek biyolojik etkinlik gösterdiği ve depolanmış baklagil zararlısı *C. maculatus* kontrolünde başarılı bir şekilde kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Bundan sonraki çalışmalarda yerli diyatom topraklarının laboratuvar dışında gerçek depo koşullarında depolanmış baklagil zararlılarına karşı araştırılması büyük önem arz etmektedir. Diyatom toprağının insan ve çevre sağlığına zararsız doğal bir madde olması üründe kalıntı sorununa neden olmaması insektisit olarak kullanımını oldukça önemli kılmaktadır. Bu çalışma sonucunda Ankara ve Aydın diyatom topraklarının *C. maculatus* mücadelesinde kullanılabilme potansiyeline sahip olduğu zararlıya karşı kullanılan geniş spektrumuna sahip insektisitlere alternatif olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle ümitvar olan diyatom topraklarının depo koşullarında daha düşük dozlarda, farklı nem ve sıcaklıklarda detaylı çalışmalar yapılmasına ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

ABBOTT, W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18: 265-267.

ANONİM, 2008. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarıımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Depolanmış Ürün Zararlıları, Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt-1: 207-208.

AL, N., 2019. Bazı Türk Diatom Topraklarının Amerikan Hamam Böceği (*Periplaneta americana* L.) Erginlerine Karşı Öldürücü Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 34s.

ALAGÖZ, V., 2016. Çeşitli Türk Diyatomit Topraklarının Çeltik ve Pirinç Üzerinde Pirinç Biti (*Sitophilus oryzae* L.) ve Kırma Bitine (*Tribolium confusum* du Val.) Karşı İnsektisidal Etkinliği. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 41s.

ALDRYIM Y.N., 1990. Efficacy of the amorphous silica dust, Dryacide, against *Tribolium confusum* Duv. and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae and Curculionidae). Journal of Stored Products Research. 26: 207-210

ALKAN, B. 1966. Türkiye' nin Zararlı Tohum böcekleri Coleoptera: Bruchidae Faunası Üzerinde Çalışmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 277, 56.

ALTINTOP, S., 2006 Diyatom toprağı, SilicoSec®' in *Rhyzopertha dominica* (f.) (Coleoptera: Bostrichidae)' nin ölüm oranı ve ergin çıkışına etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 39.

ARUNTAŞ, H.Y., ALBAYRAK, M., SAKA, H.A. ve TOKYAY, M., 1998. Ankara-Kızılcahamam ve Çankırı-Çerkeş Yöresi Diyatomitlerinin Özelliklerinin Araştırılması. Turkish Journal of Engineering and Environmental Science, 22(4): 337-343.

ARTHUR, F.H. 2001. Immediate and delayed mortality of *Oryzaephilus surinamensis* (L.) exposed on wheat treated with diatomaceous earth: effects of temperature. relative humidity and exposure interval. Journal of Stored Products Research, 37; 13–21.

ATHANASSİOU, C.G., KAVALLİERATOS, N.G., CHİRİLOAİE, A., VASSİLAKOS, T.N., FATU, V., DROSU, S., CİOBANU, M. and DUDOİU, R., 2016. Insecticidal efficacy of natural Diatomaceous earth deposits from Greece and Romania against four stored grain beetles the effect of temperature and relative humidity. Bulletin of Insectology, 69: 25-34.

ATHANASSİOU, C.G., KAVALLİERATOS, N.G., TSAGANOU, F.C., VAYİAS B.J., DİMİZAS, C.B. and 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

ATHANASSİOU, C.G., KAVALLİERATOS, N.G. and MELETSİS, 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.

ATHANASSİOU C.G., VAYİAS B.J., DİMİZAS C.B., KAVALLİERATOS N.G., PAPAGREGORİOU 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. Journal of Stored Products Research, 41: 47-55.

BAYRAM, A., 2018. Yerel diyatom topraklarının bazı depolanmış tahıl zararlılarına karşı kaçırıcı etkisinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 46s.

BAYTEKİN, Ö., 2017. Orta Anadolu Bölgesi diyatomid topraklarının depolanmış çeltik ve pirinç üzerinde pirinç biti (*Sitophilus oryzae* L.) ve kırma biti (*Tribolium confusum* Du Val.)'ne karşı insektisidal etkinliği. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 62s.

BENTLİ, İ., 2002. Kütahya-Alayunt diyatomit cevherinin zenginleştirilmesinin araştırılması., 4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir, 121-126.

BERİŞ, G., FERİZLİ, A.G. and EMEKÇİ, M., 2011. Effects of diatomaceous earth on the mortality and progeny production of *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrychidae). Tarım Bilimleri Dergisi. 17: 85-94.

BOOKER, R. H. 1967, Observations on three bruchids associated with cowpea in Northern Nigeria, Journal of Stored Product Research 3: 1-15

ÇETİN, M. ve TAŞ, B., 2012. Biyolojik orjinli tek mineral: Diyatomit. Türk Bilim Araştırma Vakfı (TÜBAV) Bilim Dergisi, 5(2): 28-46.

DESMARCHELİER J.M., DİNES J.C., 1987. Dryacide treatment of stored wheat: It efficacy aganist insects, and after processing. Australian Journal of ExperimentalAgriculture. *27: 309-312.*

DODANLI, A., 2019. Yerli Diyatom Topraklarının Laboratuvar Koşullarında Depolanmış Buğdayda Zararlı *Trogoderma granarium*Everts (Coleoptera: Dermestidae)'a Karşı İnsektisidal Etkisinin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 49s.

DOĞANAY, İ. Ş., 2013. Çeşitli Diyatom topraklarının depolanmış tahıl zararlıları, *Sitophilus granarius* (L.) ve *Rhyzopertha dominica* (F.)'ya karşı etkinliğinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 48s.

EBELİNG, W. 1971. Sorptive dust for pest control. Annual Review of Entomology, 16: 123-158.

EMEKÇİ, M. and FERİZLİ, A. G., 2000. Current status of stored products protection in Turkey. Integrated Protection of Stored Products, IOBC Bulletin, 23(10): 39-46.

ERTÜRK, S., 2014. Farklı diyatom toprağı formülasyonlarının depolanmış çeltikte zararlı böceklere etkinliği üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsi, Doktora Tezi, Ankara, 88s.

Anonim, 1995. Specifications for diatomaceous earths as a maximum 2 % animal feed additive. 21 CFR Section, 573.340.

FİELDS P., KORUNİC Z., 2000. The effect of grain moisture content and temperatureon the efficacy of diatomacaous earths from different geographical locations against stored product betles. Journal of Stored Products Research. 36: 1-13.

GÜL, S., 2018. Farklı yerel diyatom toprağı karışımlarının depolanmış tahıl zararlılarına karşı etkinliği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 60s.

GÜLTEKİN, M. A., 2017. Orta Anadolu Bölgesi diyatomid topraklarinin, börülce tohum böceği, *Callasobruchus maculatus* (f.) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchninae)'a karşı insektisidal etkinliği. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 55s.

KAVALLİERATOS, N.G., ATHANASSİOU, C. G., VAYİAS, B.J. and MAİSTROU. S. N. 2007. Influence of Temperature on Susceptibility of *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) Populations to Three Modified Diatomaceous Earth Formulations. Florida Entomologist,90(4): 616-625.

KAVALLİERATOS, N.G., ATHANASSİOU, C.G., KORUNİC, Z. and MİKELİ, N.H., 2015. Evaluation of three novel diatomaceous earths against three stored - grain beetle species on wheat and maize. Crop Protection, 15: 132-138.

KORUNİC, Z. 1997. Rapid assessment of insecticidal value of diatomaceous earths without conducting bioassays. Journal of Stored Products Research, 33: 219-229.

KORUNIC, Z., 1998. Diatomaceous Earths, a Group of Natural Insecticides Journal of Stored Products Research. Vol. 34(2/3): 87-97.

KOSTYUKOVSKY, M., TROSTANETSKY, A., MENASHEROV, M., YASİNOV, G. and HAZAN, T., 2010. Laboratory evaluation of diatomaceous earth against main stored product insect. Proceedings of the 10th International Working Conference on Stored-Product Protection, 27 June to 2 July 2010, Berlin, Germany, s.701-704.

LODOS, N. 1974, Türkiye Entomolojisi, E.Ü. Ziraat Fakültesi, Bornova, İzmir 1998.

MUTLU, Ç., ÖĞRETEN, A., EREN, S. and MAMAY, M., 2018. Insecticidal Efficacy of Native Diatomaceous Earths Against *Sitophilus granarius* (Linnaeus 1758) (Coleoptera: Curculionidae) of Stored Wheat. International Gap AgricultureAnd Lıvestock Congress, 25-27 April 2018 – Şanlıurfa/Turkey, 314.

MVUMİ, B.M., STATHERS, T.E., KAPARADZA, V., MUKOYİ, F., MASİİWA, P. and JOWAH, P., 2004. Comparative insecticidal efficacy of five raw African diatomaceous earths against three tropical stored grain Coleopteran pests: *Sitophilus zeamais*, *Tribolium castaneum* and*Rhyzopertha dominica.*

NWAUBANİ, S.I., OPİT, G.P., OTİTODUN, G.O. and ADESİDA, M.A., 2014. Efficacy of two Nigeriaderived Diatomaceous earths against *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) and *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) on wheat. Journal of Stored Products Research, 59: 9-16.

ÖĞRETEN, A. ve EREN, S., 2016. Yerli diyatom topraklarının depolanmış buğday zararlıları üzerinde etkinliği. Proje Sonuç Raporu, Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Diyarbakır.

ÖZBEY, G. and ATAMER, N., 1985. Kizelgur (Diyatom) hakkında bazı bilgiler. 10. Türkiye Madencilik Bilimsel Teknik Kongresi, Ankara, 493-502.

ÖZCAN, K., 2017. Bazı Türk diyatom topraklarının (DE) Alman hamamböceği (*Blatella germanica* L.) erginlerine karşı ölüm etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 51s.

ROJHT, H., ATHANASSİOU C.G., VAYİAS B.J., KAVALLİERATOS N., TOMANOVİĆ Ž., VİDRİH M., KOS K., TRDAN S. 2010.The effect of diatomaceous earth of different origin, temperature and relative humidity against adults of riceweevil (*Sitophilus oryzae* [L.]. Coleoptera. Curculionidae) in stored wheat. Acta Agriculturae Slovenica, 95-1. pp. 13–20

SHAMS, G., SAFARALİZADEH, M.H. and IMANİ S., 2011. Insecticidal effect of Diatomaceous earth against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) under laboratory conditions. African Journal of Microbiology Research, 5(21): 574-3578.

SINGH, S.R., JACKAI, L.E.N. 1985. Insect pests of cowpea in Africa: their life cycle, economic importance and potential for control. *Cowpea Research, Productionand Utilisation*, 217(2): 459.

SUBRAMANYAM, Bh; SWANSON, C. L., MADAMANCHİ, N., NORWOOD, S.,1994. Effectiveness of Insecto®, a new diatomaceous earth formulation, in suppressing several stored- grain insect species. Proceedings of the 6th International Working Conference on Stored-Product Protection, 17-23 April1994, Canberra, Australia (Editörler: Highley, E.; Wright, E.J.; Banks, H.J.; Champ, B.R.) CAB International, Wallingford, United Kingdom, 1994, 650-659.

ŞEN, R., 2016. Seçilmiş yerel diyatomit toprakların depolanmış tahıl zararlılarına karşı insektisidal etkinliği üzerine abiyotik faktörlerin etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 123s.

TAYLOR, T. 1981. Distribution, Ecology and Importance of Bruchids Attacking Grain Legumes and Pulses in Africa. *Series Entomologica*, 19: 199.

VAYİAS, B.J., ATHANASSİOU, C.G., KAVALLİEARATOS, N.G. and 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.

WAKİL, W., ASHFAQ, M., GHAZANFAR, M.U. and RİASAT, T., 2010. Susceptibility of stored-product insects to enhanced Diatomaceous earth. Journal of Stored Products Research. 46: 248-249.

YILDIRIM E, ÖZBERK H, ASLAN _, 2001. Depolanmıs Ürün zararlıları, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:191,117s. Erzurum.

ZETTLER, J.L., HALLİDAY, W.R. and ARTHUR, F.H. 1989. Phosphine resistance in insects infesting stored peanuts in the southeastern United States. J. Econ. Entomol.,82,1508-1511.

ZİAEE, M. and MOHARRAMİPOUR, S., 2012. Efficacy of Iranian Diatomaceous earth deposits against *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae). Journal of Asia-Pacific Entomology, 15: 547-553.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Nermin ÖZTEKİN

Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : SURUÇ/01.01.1995
e-mail : nerminzynp1453@gmail.com
Telefon : 545 465 6451

EĞİTİM

Derece	**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	: Şanlıurfa Esentepe Imkb Lisesi	2013
Üniversite	: Harran Üniversitesi/Ziraat Fak. Bitki Koruma Bölümü/Merkez /Şanlıurfa	2017
Yüksek Lisans	: Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı /Entomoloji Bilim Dalı/Merkez/Şanlıurfa	2020

İŞ DENEYİMLERİ

UZMANLIK ALANI: Bitki Koruma

YABANCI DİLLER: İngilizce