



**BAZI ENTOMOPATOJEN FUNGUS İZOLATLARININ VE DİATOM
TOPRAĞININ PİRİNÇ BİTİ, *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera:Curculionidae)
ÜZERİNE ETKİLERİ.**

BURAK SOLMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

PROF. DR. DÜRDANE YANAR

PROF. DR: YUSUF YANAR

2022

Her hakkı saklıdır

**T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAZI ENTOMOPATOJEN FUNGUS İZOLATLARININ VE DİATOM
TOPRAĞININ PİRİNÇ BİTİ, *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera:Curculionidae)
ÜZERİNE ETKİLERİ.**

BURAK SOLMAZ

**TOKAT
Ocak - 2022**

Her hakkı saklıdır

JÜRİ KABUL VE ONAY

BURAK SOLMAZ tarafından hazırlanan “**Bazı Entomopatojen Fungus İzolatlarının ve Diatom Toprağının Pirinç Biti, *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera:Curculionidae) Üzerine Etkileri.**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı **4 Ocak 2022** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim dalı’ nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Prof. Dr. Dürdane YANAR

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye

Doç. Dr. Turgut ATAY

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye

Doç. Dr. İslam SARUHAN

Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi

ONAY

Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

---/---/20---

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Dürdane YANAR danışmanlığında hazırlamış olduğum “Bazı Entomopatojen Fungus İzolatlarının ve Diatom Toprağının Pirinç Biti, *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera:Curculionidae) Üzerine Etkileri.” adlı Yüksek Lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

BURAK SOLMAZ

4 Ocak 2022

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI ENTOMOPATOJEN FUNGUS İZOLATLARININ VE DİATOM TOPRAĞININ PİRİNÇ BİTİ, *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera:Curculionidae) ÜZERİNE ETKİLERİ.

BURAK SOLMAZ

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI:PROF. DR. DÜRDANE YANAR

Solmaz, Burak
Yüksek Lisans, Bitki Koruma Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Dürdane YANAR
OCAK 2022, IV + 36 SAYFA

Bu çalışmada yerel *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin izolatlarının (GOPT-228, GOPT-562 ve GOPT-DYYLD) ve diatom toprağının *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera:Curculionidae)'nin erginleri üzerine etkileri araştırılmıştır. *B. bassiana* izolatlarının 1×10^6 , 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidi/ml yoğunluğundaki süspansiyonları ve yerel diatom toprağının 50, 100, 500, 1000, 1500, 2000, 3000 ve 4000 ppm dozları kullanılmıştır. Bunun yanında entomopatojen fungusların 1×10^8 dozu ile yerel diatom toprağının 500ppm ve 1000ppm dozlarının kombinasyonu çalışılmıştır. Denemeler 3 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak kurulmuş olup uygulamanın 5, 7, 9, 11, 14. günlerinde ölümler kaydedilmiştir. Ondört günlük inkübasyon süresi sonunda 1×10^8 konidi/ml dozunda GOPT-228 izolatında %21, GOPT-DYYLD izolatında %31 ve GOPT-562 izolatında %25 oranında ölüm gerçekleşmiştir. Diatom toprağının ise 11. gününde 500 ppm ve 1000 ppm dozunda %100'lere varan ortalama ölümler görülmüştür. Diğer taraftan GOPT-228'in 1×10^8 spor/ml dozuyla diatom toprağının 500 ppm ve 1000 ppm dozlarının kombinasyonunda sırasıyla %45 ve %73 ölüm oranına ulaşılmıştır. Çalışmaların analiz sonuçlarına göre *B. Bassiana*, izolatu, diatom toprağı ve izolatların diatom toprağı ile kombinasyonlarının *S. oryzae* karşı etkili bir mücadele yöntemi olarak kullanılabileceği kanısına varılmış olup yapılacak olan diğer çalışmalara altyapı oluşturabileceği düşünülmektedir.

2022, --- 36 SAYFA

ANAHTAR KELİMELELER: Entomopatojen Fungus, Diatom, *Sitophilus*, Curculionidae

ABSTRACT

MASTER THESIS

EFFECTS OF SOME ENTOMOPATHOGENIC FUNGI ISOLATES AND DIATOMACEOUS EARTH ON RICE WEEVIL, *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera:Curculionidae).

BURAK SOLMAZ

TOKAT GAZIOSMANPAŞA UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE OF
SCIENCE

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

(TEZ DANIŞMANI:PROF. DR. DÜRDANE YANAR)

Solmaz, Burak

Ms., Department of Plant Protection

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Dürdane Yanar

JANUARY 2022, IV + 36 PAGES

In this study, the effects of local *B. bassiana* isolates (GOPT-228, GOPT-562 and GOPT-DYYLD) and diatomaceous earth on *Sitophilus oryzae* were evaluated. In the study 1×10^6 , 1×10^7 , 1×10^8 and 1×10^9 conidia/ml suspensions of *B. bassiana* isolates and 50, 100, 500, 1000, 1500, 2000, 3000 ve 4000 ppm doses were used. In addition, the combination of 1×10^8 conidia/ml dose of entomopathogenic fungus and 500ppm and 1000ppm doses of local diatom soil was tested. Trials were established with 3 replications and 2 replications, and deaths were recorded on the 5, 7, 9, 11, 14. days of the application. At the end of the fourteen-day incubation period, GOPT-228, GOPT-DYYLD and GOPT-562 caused 21%, 31% and 25% mortality at 1×10^8 conidia/ml respectively. On the other hand 500 ppm and 1000 ppm diatom soil caused up to 100% mortality on the 11th day of incubation. In the combination of 500 ppm and 1000 ppm diatomaceous earth with 1×10^8 spores/ml of GOPT-228, resulted in 45% and 73% mortality respectively. According to the analysis results of the studies, it was concluded that *B. bassiana*, isolate, diatomaceous earth and combinations of isolates with diatomaceous earth can be used as an effective control method against *S. oryzae*. The results obtained can form a basis to further studies.

2022, --- 36 PAGES

KEYWORDS: Entomopathogenic Fungi, Diatomaceous Earth, *Sitophilus*, Curculionidae

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında bilgisini ve tecrübesini benimle paylaşarak, çalışmam boyunca bana destek veren ve yol göstericim olan saygı değer danışman hocalarım Prof. Dr. Dürdane YANAR' a ve Prof. Dr. Yusuf YANAR' a teşekkürü borç bilirim. Tez çalışmalarımı yürüttüğüm süreçte laboratuvar çalışmalarında yardım ve desteği sebebiyle eşim Şeymanur SOLMAZ' a ve hayatımın her döneminde, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen ve her daim arkamda varlıklarını hissettiğim babam Cengiz SOLMAZ ve annem Aliye SOLMAZ' a sonsuz minnet ve sevgilerimi sunarım.

BURAK SOLMAZ

4 Ocak 2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vii
GİRİŞ.....	1
KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
Materyal.....	14
Yöntem	18
Entomopatojen fungus inokulumlarının hazırlanması	18
Entomopatojen <i>Beauveria bassiana</i> izolatlarının etkinlik çalışması	19
Diatom toprağı etkinlik çalışması	19
Diatom Toprağı+entomopatojen fungus etkinliği	19
İstatistik Analizler	20
BULGULAR.....	20
Entomopatojen <i>Beauveria bassiana</i> izolatlarının doz ölüm çalışması... ..	20
Diatom toprağı doz etkinlik çalışmaları.....	23
Diatom toprağı+entomopatojen fungus etkinlik sonuçları	24
TARTIŞMA VE SONUÇ	27
KAYNAKÇA.....	31

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
%	: Yüzde
ml	: mililitre
g	: gram
mg	: miligram
°C	: Santigrat derece
da	: Dekar
µl	: Mikrolitre

Kısaltmalar	Açıklama
PDA	: Patates Dextroz Agar
S. H.	: Standart hata

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Dünyada buğday üretimi (%).....	1
Türkiye tahıl ekim alanları (%)	2
Pirinç biti [<i>Sitophilus oryzae</i> (L.)].....	3
Pirinç bitinin tahıldaki zararı	4
<i>Sitophilus oryzae</i> stok kültürü.....	16
Kızıltan-91 makarnalık buğday çeşidi	17
Kullanılan entomopatojen fungus izolatları	18
Sporların ışık mikroskobu altındaki görüntüsü	18
Buğday tohumlarının tartılması ve spor solüsyonu uygulaması	19

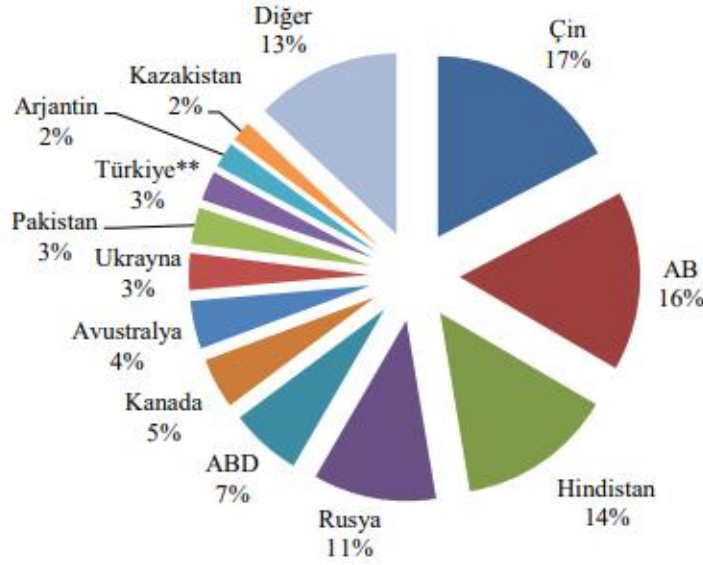
ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çalışmada kullanılan entomopatojen fungus izolatları	15
Çalışmada kullanılan diatom toprağının fiziksel özellikleri	16
Çalışmada kullanılan diatom toprağının kimyasal özellikleri.....	17
GOPT-228 izolatının tohuma püskürtme uygulamasının doz çalışmasında <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinin ortalama ölüm oranları (%).....	21
GOPT-562 izolatının tohuma püskürtme uygulamasının doz çalışmasında <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinin ortalama ölüm oranları (%).....	22
GOPT-DYYLD izolatının tohuma püskürtme uygulamasının doz çalışmasında <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinin ortalama ölüm oranları (%).....	22
Diatom uygulaması sonucunda <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinin ortalama ölüm oranları (%)	23
GOPT-228 izolatının diatom toprağıyla kombinasyonu uygulaması sonucunda <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinin ortalama ölüm oranları (%).....	24
GOPT-562 izolatının diatom toprağıyla kombinasyonu uygulaması sonucunda <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinin ortalama ölüm oranları (%).....	25
GOPT-DYYLD izolatının diatom toprağıyla kombinasyonu uygulaması sonucunda <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinin ortalama ölüm oranları (%).....	26

1. GİRİŞ

İnsanlık için geçmişten bu güne her dönemde önemli bir besin kaynağı olan tahıllar daima önemini korumuştur. Tahıllar daima ülkelerin stratejik bir gıda kaynağı olmuştur, hayvan besinlerinin ve günümüzde birçok insanın vazgeçilmezi olan ekmeğin hammaddesi olarak kullanılmaktadır (Dörtok ve Aksoy, 2018).

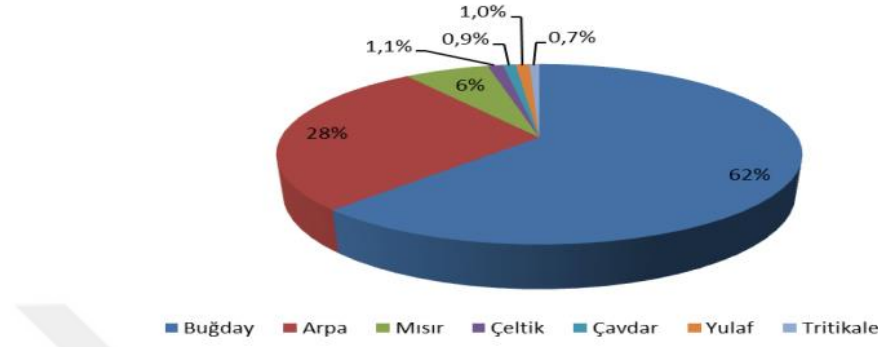
Tahıllar içerisinde bir adım öne çıkan buğday hem dünyanın hem de ülkemizin bitkisel üretim ürün deseni içerisinde yetiştiriciliği en yoğun olan bitkiler arasında yer almaktadır. 2020/21 dönemine ait buğday üretiminde en yüksek pay %17 ile Çin'e aittir. Ülkemiz ise dünya üretiminin %3'ünü gerçekleştirmektedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Dünyada buğday üretimi (%) (Anonim, 2021)

Yüz ölçümümüzün %29.5'i (23.14 milyon hektar) tarıma elverişli alan olarak adlandırılırken bunun 15.6 milyon hektarlık kısmı tarla ürünlerinin üretiminde

kullanılmaktadır. Tarla ürünlerinin içerisinde de en büyük pay 6.9 milyon hektar alan ile buğday üretimine ayrılmıştır (Anonim, 2021).



Şekil 1.2 Türkiye tahıl ekim alanları (%) (Anonim, 2021)

Buğday ülkemizin her bölgesinde üretimi yapılan ekilişi ve üretim miktarı en yoğun olan kültür bitkileri arasında ilk sıradadır.

Son yıllarda artan nüfusun doğal sonucu olarak buğdaya olan talep de artmaktadır. Ülkemizin buğday tüketimi unlu mamullerin tüketimi de göz önüne alındığında yaklaşık 19.5 milyon ton seviyelerinde tespit edilmiştir (Anonim, 2021).

Tarımda sürdürülebilir, çevreye duyarlı, insan ve hayvan sağlığına uygun şekilde üretim yapmak asıl hedeftir. Bunu gerçekleştirebilmek içinde tüm tarım tekniklerinin iyi bir şekilde uygulanmasının yanı sıra hastalık, zararlı ve yabancı ot mücadelesini de bilinçli bir şekilde yapmak gerekmektedir.

Hasat'ı yapılan tahıllar genellikle ekonomik ve ticari nedenlerden dolayı bir süre depolanırlar. Bu tahılların işlenmeye gelene kadar ki süre içinde tane özelliklerini muhafaza etmesi gerekmektedir. Bu muhafazayı sağlamak için tahılların uygun koşullarda depolanması gerekmektedir. Depolama sırasında ürün kaybına sebep olan biyotik ve abiyotik faktörler vardır. Uygun koşullarda saklanmayan tahıllarda küflenme, çürüme, böceklenme, çimlenme gücü kaybı ve kızışma gibi arzu edilmeyen zararlar görülebilir. Depolarda tahılların muhafaza edilmesi esnasında kayba sebep olan biyotik

faktörlerin en önemlisi depolanmış ürün zararlısı olan böceklerdir. Bu böceklerin içerisinde yer alan pirinç biti [*Sitophilus oryzae* (L.) Coleoptera:Curculionidae)] depo zararlısı bir böcek olmakla beraber buğdaylarda çimlenme, ağırlık ve kalite kayıplarına neden olmaktadır (Erakay, 1974).

Pirinç biti, bulaştığı tahıl ürününü büyük oranda tahrip ederek, kalite ve kantite kayıplarına sebep olmaktadır. Bununla beraber gömlek kalıntıları, pislikleri ve salgıları da üründe nitelik kaybına neden olur. Yoğun bulaşmaların olduğu durumlarda üründe kokuşma, kızışma ve küflenmeye sebep olur. Bu şekilde bulaşık ürünlerin tüketilmesi insan sağlığı açısından uygun olmayıp kaşıntı, iştahsızlık ve solunum yolu alerjisi gibi sorunlar oluşturabilir. Depolanmış ürünlerde zararlı olan böcekler birinci ve ikinci derecede zararlı böcekler olarak ikiye ayrılır. Birinci derece zararlı olan grupta bulunan böcekler doğrudan sağlam tahıl tanelerinde zarar oluşturabilir. Pirinç biti birinci derecede zarar oluşturan böcekler içinde yer almaktadır ve tüm tahıl çeşitleri konukçuları arasındadır (Erdoğan ve Aydemir, 2008).



Şekil 1.3 Pirinç biti [*Sitophilus oryzae* (L.)](Anonim, 2021)



Şekil 1.4 Pirinç bitinin tahıldaki zararı

Türkiye de çok yoğun bir şekilde depolanmış ürün zararlısı olan bu böceklere karşı sentetik pestisit uygulanmaktadır. Fakat pestisitler insan sağlığına ve çevreye zarar vermekle beraber tarımsal üretimde kullanılan biyolojik savaş etmenlerini de olumsuz yönde etkilemektedir. Depolanmış ürünlerde kullanılan insektisitler 250 g/l Piperonily Butoxide + 25 g/l Deltamethrin, 500 g/l Pirimiphos methyl, 50 g/l Deltamethrin ve 250 g/l Piperonily Butoxide + 25 g/l Deltamethrin’ dir. Ayrıca %99.8 Sulphuryl Fluoride, %99.4 Fosfin, %57 Aluminium phosphide, %57 Aluminium phosphide gibi fumigantların kullanımı da oldukça fazladır. Bu fumigantlara ek olarak kullanılan ve kimyasal mücadelede etkili olan Metil bromid gerek insan ve çevre sağlığına olumsuz etkileri gerekse de ozon tabakasını delici özelliğiyle ülkemizde ve dünyada kullanımı yasaklanmış (2008) bir fumiganttır. . Diğer bir fumigant olan fosfin maddesi ile yapılan fumigasyonlar da ise zararlıların fosfin'e karşı dayanıklılık kazandığı tespit edilmiştir (Bell ve Wilson, 1995; Chaudry, 1995; Athie ve ark., 1998).

Kimyasal savaş yöntemlerinin depolardaki tahıllara karşı yetersiz kalışı ve oluşturdukları dezavantaj nedeni ile araştırmacılar alternatif savaş yöntemleri arayışı içerisine girmişlerdir. Bu alternatifler birçok araştırmaya konu olan biyolojik mücadele ve fiziksel mücadeledir.

Biyolojik mücadele; doğanın kendi mekanizmasında var olan ve hiçbir olumsuz etkisi olmayan bir mücadeledir. Biyolojik mücadele bu savaşım yöntemlerinin içerisinde çevreye, insan ve hayvan sağlığına en uygun yöntemdir. Biyolojik mücadelenin ana

unsurları parazitoitler, predetörler ve entomopatojenlerdir (Kılınçer ve ark., 2010). Böcek patojenleri denilince prozoalar, virüsler, bakteriler, funguslar ve nematodlar akla gelmektedir. Bu guruplardan entomopatojen funguslar böcek mücadelesinde öne çıkmaktadırlar.

Entomopatojen funguslara olan ilgi eski dönemlere kadar dayanmaktadır. Lepidoptera larvalarını enfekte eden *Cordyceps* (Ascomyta) ilk olarak Çin’de ortaya çıkmıştır. Funguslar tarihi süreçte Mısır, Roma, Yunan, Çin gibi eski medeniyetlerde tıbbi alanlarda ve beslenme amacıyla kullanılmış olup Meksika ve Orta Amerika ülkelerinde ise dini amaçlar için kullanılmıştır. *Cordyceps*’ ler, 1726 yılında Raumus tarafından yapılan entomopatojenik fungusun ilk basılmış belgesinin konusunu oluşturmuştur. Entomopatojen funguslar, böcek konakları ile saprofitik, kommensalistik, parazitlik veya patojenik ilişkiler kurabilirler (Demirbağ ve ark., 2008).

Entomopatojen funguslar hücre duvarını aşarak direkt olarak böceğin vücuduna giriş yapmaktadır. Bu işlem kısmen fiziksel kısmen de enzimatik olarak gerçekleştirmektedir. Entomopatojen fungus deriye temas, beslenme ve solunum sırasında böceğe bulaşmaktadır. Entomopatojen funguslar olumsuz çevre koşullarına karşı dayanıklıdırlar ve saprofitik özelliğe sahiptirler. Bu sebeple, biyolojik mücadele yöntemleri içerisinde önemli bir unsurdur (Öncüler, 1984).

Fiziksel mücadele alternatif mücadele şekilleri içerisinde büyük bir öneme sahiptir. Fiziksel mücadele tekniklerini; kurutma, düşük ve yüksek sıcaklık, iyonize radyasyon, fiziksel zarar verme, radyo ve mikro dalgaları, elektrikli ışık tuzakları, modifiye atmosfer ve diatom uygulamaları olarak sıralayabiliriz. Son dönemlerde fiziksel mücadele yöntemlerine ve özellikle de diatom toprağı gibi tozlara karşı ilgi oldukça artmıştır. Diatom toprağının bu denli ilgi çekmesinin en önemli sebepleri ise; depo zararlısı böceklerin diğer etkili maddelere göre diatom toprağına daha az direnç göstermesi, uygulamadan sonra ürün üzerinden uzaklaştırılmasının kolay olması, kalıntı problemi yaratmaması ve çevreye daha düşük toksisite göstermesidir (Fields, 1998).

Diatom toprağı (Diatomaceous Earth, DE) organik kökenli bir madde olup, tatlı ve tuzlu su kaynaklarındaki planktonların ölüp, fosilleşmesiyle oluşan bir maddedir. Kimyasal olarak incelendiğinde bünyelerinde çok miktarda Silisyum oksit (SiO₂) içerir. Son yıllardaki çalışmalarda diatom toprağının depolarda zarar gösteren böcekler üzerinde

öldürücü etkisinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Wakil ve Shabbir, 2005; Athanassiou ve ark., 2007; Kostyukovsky ve ark., 2010). Diatom toprağının böcekler üzerindeki etki mekanizması incelendiğinde, diatom toprağının böceklerin vücut duvarına yapıştığı ve yağ hücrelerini absorbe ederek böcekleri su kaybederek öldürdüğü tespit edilmiştir (Ebeling, 1971). Farklı ülkelerden elde edilen diatom topraklarının depolarda zarara sebep olan böceklerle karşı etkinliğinin belirlenmesi üzerine yapılmış bir çok çalışma bulunmasına (Korunic, 1998; Subramanyam ve ark., 1994; Athanassiou ve ark., 2007; Kostyukovsky ve ark., 2010; Wakil ve Shabbir, 2005) rağmen Türkiye’de üretilen ve işlenen diatom toprağının depolanmış ürün zararlılarına karşı etkinliği üzerine yapılan çalışmalar kısıtlıdır (Ertürk, 2014; Alagöz, 2016; Uslu, 2017).

Bu çalışma ile bazı entomopatojen fungus izolatları ve yerel diatom toprağının Pirinç biti, *S. oryzae*’ye karşı insektisidal etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Desmarchelier ve Dines (1987), 25 °C sıcaklık ve % 65 oransal nemde buğday üzerinde Dryacide® isimli ticari diatom toprağının farklı dozları kullanılarak *Rhyzopertha dominica* (F.), *S. granarius*, *S. oryzae* (L.), *Tribolium castaneum* (Herbst) erginlerinin 7. ve 28. gün sonunda ölüm oranlarını ve yeni nesil verimini belirlemişlerdir. 28. gün sonunda *S. granarius* da % 100 ölüm oranı elde etmek için 1500-2000 mg/kg, *R. dominica* için ise 750-1000 mg/kg doza ihtiyaç olduğunu tespit etmişlerdir. Yeni nesil ergin sayılarını belirledikleri çalışmalarda ise *Sitophilus granarius* (L.) ve *R. dominica*’ da yeni nesil ergin çıkışı olmaması için sırasıyla 2000-3000 mg/kg ve 750- 1000 mg/kg dozlarının yeterli olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada *S. granarius* erginleri 25 °C sıcaklıkta ve %45, %55 ve %65 orantılı nem şartlarında 0.1g/kg Dryacide® konsantrasyonuna 7 gün boyunca maruz bırakılmıştır, farklı nem koşullarındaki ölüm oranları sırasıyla %100, %85 ve %22 olarak belirlenirken, ortamdaki nem oranı arttıkça diatomun böceklerdeki etkinliğinin azaldığı tespit etmişlerdir.

Aldryhim (1990), 20°C ile 30°C sıcaklık ve %40-60 nemde *S. granarius* ve *Tribolium confusum* Duv.’e Dryacide® isimli ticari diatom preparatının 0, 250, 500, 750 ve 1000 µg/g dozlarını uygulamıştır. 2. ve 7. günlerde uygulamalardaki ölü sayıları belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda *S. granarius* için 20 °C sıcaklık ve % 40 oransal nemde 2. gün

sonunda LC₅₀ değeri 680 µg/g bulunurken, aynı koşullarda 7. gün için LC₅₀ değeri 250 µg/g'dan düşük bulunmuştur. 20°C ve % 60 oransal nem koşullarında ise 2. gün için LC₅₀ değeri 1662 µg/g iken, 7. gün için 263 µg/g olarak saptanmıştır. Aynı çalışmada *S. granarius* için ergin sayısında azalma incelendiğinde, 20 °C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında ergin sayısında azalma %90.9 iken, 20 °C ve %40 nemde %100 olarak gözlemlenmiştir. 20 °C sıcaklık ve % 60 orantılı nem koşullarında Dryacide® isimli ticari diatom preparatının 500, 750 ve 1000 µg/g'lık uygulama dozunda yeni birey çıkışı gözlemlenmemiştir.

Athanassiou ve ark. (2004), yulaf, çavdar ve triticaleda diatom toprağı Insecto, SilicoSec, ve PyriSec' in *S. oryzae* ve *T. confusum* erginlerine olan etkinliğini tespit etmişlerdir. Çalışma 26 °C sıcak ve %60 orantılı nem koşullarında 0.75, 1 ve 1.5 g/kg dozları kullanılarak yapılmış ve 24 saat, 48 saat, 7 gün ve 14 günlük inkübasyon süreleri sonundaki ölüm oranları kaydedilmiştir. Bununla beraber *T. confusum*' da gerçekleşen ölümler 21 gün sonunda da kaydedilmiştir. Diatom uygulamalarının 7. gününde *S. oryzae* ölümlerinin %100' e kadar ulaştığı kaydedilmiştir. *T. confusum*' un ölüm oranının 21. günün sonunda dahi %100'e ulaşmadığı gözlemlenmiştir.

Kavallieratos ve ark. (2006), entomopatojen fungus olan *Metarhizium. Anisopliae* (Metch) Sorok' un insektisidal etkisini *Rhyzopertha dominica*, *S. oryzae* ve *T. confusum* erginlerine karşı denemiştir. Entomopatojen fungus hem tek başına hem de diatom toprağı ile birlikte uygulanmıştır. Bu uygulamalar sonucunda diatom toprağı ile birlikte oluşturulan uygulamaların daha etkili ölüm oranlarını sağladı tespit edilmiştir.

Athanassiou ve ark. (2007), *B. bassiana*'nın diatom toprağı ile kombinasyonunun insektisidal etkisini *S. granarius* ve *S. oryzae* üzerine denemişlerdir. Yapılan çalışmalar bu kombinasyonun iki böcek üzerinde de etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Özellikle *B. bassiana*'nın depolanan buğdaylarda zararlı olan *S. granarius* üzerinde daha etkili olduğu kanısına varmışlardır.

Michalaki ve ark. (2007), bir entomopatojen fungus olan *Isaria fumosorosea* 'nın ve diatom toprağının insektisidal etkisini *T. confusum* ve *Ephestia kuehniella* Zeller larvaları üzerinde denemişlerdir. Çalışmada fungusun 200 ve 400ppm dozları iki ayrı

sıcaklıkta (20 ve 25°C) uygulanmıştır. Yapılan denemelerde en etkili sonuçlar 20°C’de görülürken *T. confusum* larvalarının entomopatojen fungus ile diatom toprağı kombinasyonunun 14. günün sonunda en yüksek dozundaki ölüm oranı; tek başına uygulanan entomopatojen fungusun en yüksek dozundaki ölüm oranına göre daha yüksek olmuştur.

Kostyukovsky ve ark. (2010), DDDE® (Detia Degesch Diatomaceous Earth) isimli ticari diatom toprağı preparatının 0.5, 1, 2 ve 4 g/kg dozlarının *S. oryzae*, *R. dominica*, *O. surinamensis*, *T. castaneum*’ un erginlerine olan etkinlikleri tespit edilmiştir. Diatom çalışmalarında 14, 21 ve 30 gün sonra böceklerin ölüm oranları tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda test edilen depo zararlısı böcekler içerisinde *R. dominica* ve *T. castaneum* erginlerinin, uygulama yapılan diğer iki depo zararlısı böceğe nazaran diatom toprağına daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir. En yüksek doz olan 4 g/kg dozunun 30. gün sayımlarında bile %100’e varan ölümlere ulaşmadığı gözlemlenmiştir.

Muştu ve ark. (2011), *Aelia rostrata* (Boh.)’nın yetişkin dönemlerine entomopatojenik funguslar *Isaria farinosa* (Holm.) ve *B. bassiana*(Balsamo)’nın etkilerini araştırmıştır. Denemeler 27 ± 1 ° C ve 16 saatlik ışık ve 8 saatlik karanlık bir iklim odasında yürütülmüştür. Deneyler sonucunda *B. bassiana* 9. günde %100 ölüme neden olmuştur. Araştırma sonucunda *A. rostrata*’da *B. bassiana* izolatının *I. farinosa* izolatından daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Sabbour ve ark. (2012), üç entomopatojen fungusun (*Beauveria bassiana*, *M. anisopliae* ve *Isaria fumosorosea*) diatom toprağı ile kombinasyonunu 3 güve türüne (*E. kuehniella*, *Plodia interpunctella* ve *Ephestia cautella*) karşı denemişlerdir. Çalışmada fungusların 16, 8, 4, 2, 1, 0.5×10^7 konidi/ml dozları, diatomun 0.25, 0.50 ve 1g/kg dozları kullanılmış olup kombinasyon çalışmasında ise fungusun 0.5×10^7 dozu ile diatom toprağının 0,5g/kg dozu kullanılmıştır. *E. kuehniella* denenen diatom toprağına karşı en yüksek toleransı gösterirken *B. bassiana* bahsi geçen üç güve türüne karşına da en etkili izolat olmuştur.

Doğanay (2013), yaptığı çalışmada Turco 1, Turco 2 ve Insecto isimli diatom topraklarının buğday biti (*S. granarius*) ve Ekin kambur böceğı (*R. dominica*) üzerindeki etkilerini belirlemeye çalışmıştır. Çalışmada diatom topraklarının 0, 125, 250, 500, 750

ve 1000 ppm (mg/kg) dozlarını kullanmıştır. Sonuç olarak; kullanılan diatom topraklarından Turco 1 ve Insecto'nun zararlılar üzerinde daha etkili olduğu ve 750 ve 1000 ppm dozlarında %100'e yakın ölüm oranlarının görüldüğünü tespit etmiştir.

Ertürk (2014), yürüttüğü bu çalışmada un biti (*Tribolium castaneum*), ekin kambur biti (*R. dominica*) ve pirinç biti (*S. oryzae*) ile mücadelede için üç farklı diatom toprağının etkinliğine bakmışlardır. Protector ile kurulan denemelerde 25°C ve %60 nemde 7. Günde ölümler *T. castaneum*'da 500 ppm dozda; *S. oryzae*'de ise 1750 ppm dozda gözlemlenmiştir. PyriSec ile kurulan denemelerde 25°C ve %60 nemde 7. Günde ölümler *S. oryzae*'de 1750 ppm dozda gözlemlenmiştir. DEA-P ile yapılan çalışmalarda ölümlerin *S. oryzae* ve *R. dominica*'da 21. günde 175 ppm dozda; *T. castaneum*'da ise 21. günde 150 ppm dozda olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak her üç diatom toprağının da zararlı böceklerle yapılan mücadelede kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

Kavallieratos ve ark. (2014), *Beauveria bassiana*, *M. anisopliae* ve *Isaria fumosorosea* Wize' yı depolanmış ürünlerde zarar oluşturan *S. oryzae*' ye karşı test etmişlerdir. Çalışmada, *Galleria mellonella* larvaları tuzak böcek olarak kullanılmış ve funguslar topraktan izole edilmiştir. *B. bassiana* ve *M. anisopliae* formülasyonları besine ve *S. oryzae* erginlerine püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Sonuç olarak besine püskürtme uygulamasının *S. oryzae* üzerinde etkinliklerinin daha yüksek olduğunu gözlemlenmişlerdir. Çalışmada test edilen fungusların *S. oryzae* 'ye karşı biyolojik kontrolde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Sewify ve ark. (2014), depolanmış ürünlerdeki böceklerin kontrolünde entomopatojen funguslardan *B. bassiana* ve *M. anisopliae* 'nin *Callosobruchus maculatus* (F.), *R. dominica*, *S. oryzae* (L.) ve *Oryzaephilus surinmensis* (L.)'e etkilerini denemişlerdir. Araştırma sonucunda *B. bassiana*'nın *M. anisopliae* 'ye kıyasla *S. oryzae*' ye karşı daha etkili olduğunu saptamışlardır. Çalışmada *B. bassiana* ve *M. anisopliae*'nin, test edilen depolanmış ürün böceklerinde etkili ve ekonomik olarak uygulanabilir oldukları sonucuna varmışlardır.

Wakil ve ark. (2015), tahıl depolarında önemli bir zararlı olan *S. oryzae*'ye karşı entomopatojen fungus *M. anisopliae*'nin etkinliğini belirlemeye çalışmışlardır.

Uygulanan en yüksek dozun *S. oryzae* üzerinde ölüm oranının (%97-100) yüksek olduğu tespit edilirken aynı dozun düşük döl verimine sebep olduğu da gözlemlenmiştir. Bununla beraber en yüksek ölüm oranlarının; entomopatojen fungus ile diatom toprağının kombinasyonunda görüldüğü rapor edilmiştir.

Alagöz (2016), yapmış olduğu çalışmada Türkiyenin çeşitli bölgelerinden toplanan diatom toprağının *S. oryzae* ve *T. confusum*' a karşı etkinliğini belirlemeye çalışmıştır. Bu amaçla 4 farklı diatom toprağı (AGN-1, ACN-1, FB2N-1 ve CCN-1) ile ticari diatom toprağı (Silicosec)'nın 100, 300, 500, 900 ve 1500 ppm dozlarını kullanmışlardır. Uygulamadan 7, 14 ve 21 gün sonra *S. oryzae* ve *T. Confusum*' un ölüm oranları ve 65 gün sonra yeni nesil (F1) ergin sayıları belirlenmeye çalışılmıştır. 7. günün sonunda AGN-1'in 300 ppm ve üzerindeki dozlarında %100 ölüm gözlemlenirken bu oran diğer diatom topraklarında 1500 ppm'de %1.4-97.7 arasında gözlemlenmiştir. 14. günde 1500 pmm' de AGN-1, ACN-1, CCN-1, Silicosec® ve FB2N-1 ölüm oranları %100, 100, 93, 96.6 ve 42 şeklinde sıralanmıştır. 21. günde ise FB2N-1 (%93.9) hariç tüm diatom topraklarında %100 ölüm görülmüştür.

Atay ve Yanar (2016), yapmış oldukları çalışmada *Hypera postica* (Gyllenhal, 1813) (Coleoptera, Curculionidae) ve *Gonioctena fornicata* (Brüggemann 1873) (Coleoptera;Chrysomelidae)'den elde ettikleri 13 entomopatojen fungus izolatının *S. granarius* üzerindeki etkinliğini belirlemeye çalışmışlardır. Denemeler tüm izolatların 1×10^8 konidi/ml konsantrasyonları ile yürütülmüş olup ölümler 1, 3, 5, 7, 9 ve 14. günlerde tespit edilmeye çalışılmıştır. En yüksek ölüm oranı 14. Günün sonunda HP-30 izolatında ortaya çıkmıştır (%78). Bunu takiben GN8-1, GN20-2, GN23 ve GN8-1(2) izolatlarında ölümler sırasıyla %76, 71, 69 ve 60 olmuştur. Bu çalışmayla entomopatojen fungusların *S. granarius*'un biyolojik mücadelesinde etkin bir yöntem olduğu tespit edilmiştir.

Atay ve ark. (2017), yapmış oldukları bu çalışmada GY2 (*Beauveria bassiana*) izolatının *S. granarius* üzerinde 1×10^3 , 1×10^5 , 1×10^7 ve 1×10^9 konidi/ml dozlarında ortalama ölüm oranlarını tespit etmeye çalışmışlardır. Ölümler uygulamadan sonra 3, 5, 7, 9 ve 11. günlerde kayıt altına alınmıştır. 7. günün sonunda 1×10^3 , 1×10^5 ve 1×10^9 konidi/ml

dozlarında ölüm oranları sırasıyla %29, 29 ve 24 olarak kaydedilmiştir. 11. günün sonunda ise ölümler tüm dozlarda artış göstermekle beraber %50'nin üzerinde bir ölüm gerçekleşmemiştir.

Çam ve ark. (2017), *S. granarius* üzerinde 16 adet entomopatojen fungus izolatının (*Beauveria bassiana*) etkinliğini belirlemeye çalışmışlardır. Denemeler böcek daldırma ve besine uygulama şeklinde 2 ayrı yöntemle yürütülmüştür. 1. 7, 9, 11, 14 ve 21. günlerde sayımlar gerçekleştirilmiştir. Böcek daldırma yöntemiyle kurulan denemelerde en yüksek ölüm oranı 7. günün sonunda GOPT-583 izolatında %78 ile gerçekleşmiştir. Besine uygulama şeklinde yürütülen çalışmalarda ise 14. günün sonunda GOPT-583, GOPT-551, GOPT-665, GOPT-597 ve GOPT-528 izolatları için ölüm oranları sırasıyla; %88, 88, 87, 84 ve 78 olarak tespit edilmiştir. GOPT-547-5, GOPT-541-1, GOPT-537 ve GOPT-547-4 izolatlarının da besine uygulama yönteminde böcek daldırma yöntemine göre daha yüksek ölümler tespit edilmiştir.

Ertürk ve ark. (2017), çalışmalarında depo koşullarında zararlı olan *S. oryzae*'ye karşı diatom toprağının etkinliğini; tek başına diatom toprağı ve diatom toprağının abamectin ile karışım formülasyonlarının farklı konsantrasyonlarıyla araştırmışlardır. 14. günde tek başına uygulanan diatom toprağının 1000ppm dozunda %100 ölümler görülürken bu ölüm oranı diatomun abamectin ile birleşiminde 75ppm dozunda yakalanmıştır. Birinci nesil ergin çıkışları 60 günlük depo süresi sonunda diatomun tek başına uygulamasında 1750 ppm konsantrasyonunda %100 etkili bulunurken bu ölüm oranı diatom+abamectin' in 50ppm konsantrasyonunda ortaya çıkmıştır. Çalışma sonucunda *S. oryzae* 'ye karşı diatom+abamectin birleşimi ile oluşturulan konsantrasyonlarının daha etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Uslu (2017), yürütmüş olduğu bu çalışmada *B. bassiana* izolatları ve ülkemizden elde edilmiş diatom topraklarının kombine uygulanmasının *R. dominica* ve *S. oryzae* (L.) erginlerine olan etkisini belirlemeye çalışmış ve etkinlik bakımından ortam şartlarının önemi araştırılmıştır. *S. oryzae* erginlerine karşı ayrı ayrı uygulamalar sonucunda, en yüksek ölüm oranı (7. gün için % 29, 14. gün için % 89) ACN yerel diatom toprağı kullanılarak elde edilmiştir. Kombine uygulamalarında ise 14 günde 5-4+ACN ve 5-4+AGN kombinasyonlarının diğerlerinden istatistiki olarak daha yüksek ölüme neden olduğu gözlemlenmiştir. İkinci denemelerde, ACN konsantrasyonu sabit (300 ppm)

tutulmuş ve üç *B. bassiana* izolatının üç konsantrasyonu (200, 250, 300 ppm) ile ikili kombinasyonlarının etkisi *R. dominica* ve *S. oryzae* erginlerine karşı denenmiştir. *R. dominica* bakımından uygulamalar arasında fark bulunmazken, *S. oryzae*'ye en etkili kombinasyonun ACN+1-1 olduğu ve kombinasyondaki fungus konsantrasyonunun düşürülmesi ile genellikle etkinliğin de düştüğü belirlenmiştir. Bununla birlikte 5-4 izolatı ile kombinasyonun yeni nesil *S. oryzae* ergin çıkışını diğerlerinden daha fazla düşürdüğü gözlemlenmiştir.

Yanar ve ark. (2017), yürüttükleri bu çalışmayla *S. oryzae*' ye karşı 16 adet entomopatojen fungus (*Beauveria bassiana*) izolatının besine uygulama yöntemiyle biyolojik kontrol potansiyelini tespit etmeye çalışmışlardır. Tüm izolatların 1×10^8 konidi/ml dozu kullanılmış olup, uygulamadan 3, 5, 7 ve 9 gün sonra ölüm oranları belirlenmiştir. 7. günün sonunda GOPT-547-4 izolatı %92 ölüme neden olmuştur. 9. günün sonunda ise GOPT-547-4, GOPT-547-5, GOPT-541-2, GOPT-541-1 ve GOPT-580 izolatlarında ölüm oranı sırasıyla %94, 94, 90, 88 ve 86 olarak tespit edilmiştir.

Ak (2019), yapmış olduğu çalışmada; entomopatojen fungus olan *M. anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *I. fumosorosea*, *Lecanicillium muscarium* ve *Simplicillium iamellicola* 'nın *S. granarius* ve *S. oryzae* üzerine etkinliklerini çalışmıştır. Yedinci günün sonunda *S. granarius* erginlerinde 1×10^8 dozunda en yüksek etki %92.69 ile *I. fumosorosea* tarafından gerçekleştirilirken bunu %90.35 etki ile *M. anisopliae* takip etmiştir. Aynı şekilde *S. oryzae* erginlerindeki etkiye bakıldığında 7. günün sonunda 1×10^8 dozunda *M. anisopliae* %85.68 oranında ölüm gerçekleştirirken *B. bassiana* %93.66 oranında bir etki göstermiştir. Yapılan bu çalışma *M. anisopliae*, *B. bassiana* ve *I. fumosorosea* 'nın *S. granarius* ve *S. oryzae*'ye karşı biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılabileceğinin kanısına varılabileceğini göstermektedir.

Kılıç (2019), yapmış olduğu bu çalışmada ülkemizde depolanmış buğdayın en önemli zararlılarından olan Khapra böceğine (*Trogoderma granarium* Everts) karşı Ankara, Aydın ve SilicoSec® isimli diatom topraklarının insektisidal etkisini öğrenmeye çalışmıştır. Denemeler 25 ve 30°C sıcaklıkta ve %50-65 nem ortamında çalışılmıştır. Diatom topraklarının 0, 1000, 1500 ve 3000 ppm dozları kullanılmıştır ve denemeler 4

tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ölüm oranları 7, 14 ve 21. günlerde sayılarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Sayımlar sonucunda 21. günde ve 2000ppm dozda 25°C sıcaklıkta en yüksek ölüm oranı Ankara diatomunda %30.7 olarak Aydın diatomun da %23.4 olarak ve SilicoSec® diatomun da %23 olarak tespit edilmiştir. 30°C de 21. günde ve 2000ppm dozda Aydın diatomu %65.4, Ankara diatomu ise %53.8 oranında ölüm gerçekleştirmiştir.

Mantzoukas ve ark. (2019), toprak örneklerinden elde edilen entomopajen fungusları pirinç biti (*S. oryzae*) üzerine denemişlerdir. Tüm izolatlar için ortalama ölüm oranları, ortalama ölüm süresi hayatta kalma süresi ve tehlike etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Toprak örneklerinden elde edilen funguslar içerisinde en yüksek ölüm oranı; *Aspergillus insuetus* ve *M. anisopliae* izolatlarından tespit edilmiştir. Sonuç olarak entomopatojen fungusların depo koşullarında kimyasal uygulamaları azaltmak adına kullanılabilecek alternatif bir mücadele yöntemi olduğunu düşünülmektedir.

Yanar ve ark. (2019), bu çalışmalarında entomopatojen fungus (*Beauveria bassiana*) izolatları olan F52, F53 ve F56' nın depo zararlısı olan *S. granarius* üzerindeki etkinliğini değerlendirmişlerdir. Çalışmada böcek daldırma yöntemi kullanılarak izolatların 1×10^3 , 1×10^5 , 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidi/ml dozlarının ortalama ölüm oranları 1, 3, 5 ve 7. günlerde takip edilmiştir. 7. günün sonunda en yüksek ölüm oranı F53 izolatında 1×10^9 konidi/ml dozunda %98 olarak tespit edilmiştir. Bunu F52 ve F56 izolatları %94 ölüm oranıyla takip etmişlerdir.

Ciniviz (2020), araştırmasında Aydın ve Ankara iline ait yerli diatom topraklarıyla SilicoSec® isimli ticari diatom toprağının Mısır biti (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) erginlerine karşı insektisidal etkisini belirlemeye çalışmıştır. Denemeler 25 ve 30°C sıcaklıkta, 0(kontrol), 1000, 1500, 2000ppm dozlarda ve %50±65 nem ortamında kurulmuştur. Deneme sayımları 2,3,5,7,14 ve 21. günlerde yapılmıştır. Sayımlar sonucunda 25°C de 2000ppm dozda en etkili ölüm Ankara diatomunda 14. günde %100 oranında gerçekleşmiştir. Bunun yanında Aydın diatomunda %99 ve SilicoSec® isimli ticari diatomda ise %90.1 oranında ölümler tespit edilmiştir. 30°C sıcaklıkta 2000ppm dozda ölüm oranları Ankara ve Aydın diatomunda %100, SilicoSec® isimli diatomda ise

%97.9 oranında gerçekleşmiştir. 21. günde her 3 diatomda da %100 ölüm oranı görülmüştür.

Doğanay ve Işıkber (2020), bu çalışmada *S. granarius* erginlerine karşı diatomun 0, 250, 500, 750 ve 1000 ppm konsantrasyonlarını %65±5 nisbi nemde mısır, çeltik, makarnalık ve ekmeklik buğday üzerinde etkinliğini belirlemeye çalışmışlardır. Diatom konsantrasyonlarında %100 ölüm oranı yedinci günün sonunda hiçbir tahıl çeşidinde görülmezken 14. günün sonunda 750 ve 1000 ppm konsantrasyonlarında makarnalık buğday üzerinde elde edilmiştir. En düşük ölüm oranı (%64) mısır üzerinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda tahıl çeşitlerinin diatom toprağının etkinliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Ertürk ve ark. (2020) Detech® isimli diatomlu toprağının *S. oryzae* üzerindeki etkinliğini beton ve ahşap olmak üzere 2 farklı yüzeyde araştırmışlardır. Diatom toprağının 0.25, 0.5, 1 ve 2 g/m² dozlarıyla çalışılmış olup ilk 48 saat sonunda çok düşük etkiler gözlenmiştir. 288 saat sonunda ise 2g/m² dozunda beton yüzeylerde %100 ahşap yüzeylerde %97 oranında ölümler tespit edilmiştir. Çalışmanın sonunda her iki yüzeyde de diatom toprağın etkinliğinin yüksek olduğu görülürken beton yüzeylerde daha başarılı olduğu görülmüştür.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan entomopatojen fungus izolatları Prof. Dr. Yusuf YANAR ve Prof. Dr. Dürdane YANAR tarafından izole edilmiş ve tanılanmış olup Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji laboratuvarından temin edilmiştir (Çizelge 3.1.1).

Çizelge 3.1.1. Çalışmada kullanılan entomopatojen fungus izolatları

Tür	İzolat İsmi	İzolasyon Kaynağı	Konum
Beauveria bassiana	GOPT-228	Sebze	Tokat, Turkey
Beauveria bassiana	GOPT-562	Toprak	Almus, Tokat, Turkey
Beauveria bassiana	GOPT-DYYLD	Patates Böceği	Tokat, Turkey

Çalışmada kullanılan *S. oryzae* erginleri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'ne ait stok kültürlerinden temin edilmiştir.

***Sitophilus oryzae*' nin Sistematikteki yeri**

Alem: Animalia
Şube: Arthropoda
Sınıf: Insecta
Takım: Coleoptera
Familya: Curculionidae
Cins: *Sitophilus*
Tür: *Sitophilus oryzae*

S. oryzae erginleri; 5 litrelik cam kavanozlara 1/3 oranında steril buğday konularak ve kavanozların ağzı tül ve paket lastiği yardımı ile kapatılarak karanlık iklim odasında (İnkübatör) 27±2°C'de aynı yaşta birey elde edilmek üzere yetiştirilmiştir. Çalışmada aynı yaşta yeni nesil erginler kullanılmıştır.



Şekil 3.1.1 *Sitophilus oryzae* stok kültürü

Çalışmada kullanılacak olan yerel diatom toprağı Ankara ili Kazan ilçesi çevresi kökenli olup Türk Diatom Beg Tuğ Mineral’den temin edilmiştir. Fiziksel ve kimyasal özellikleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Yazarel, 2017) (Çizelge 3.1.2, 3.1.3)

Çizelge 3.1.2. Çalışmada kullanılan diatom toprağının fiziksel özellikleri (Yazarel ve Karaman, 2017).

Fiziksel Karakterler	Özellikleri
Renk	Kirli Beyaz - Sarımtırak
Kristal şekil	Amorf
Kristal Suyu	Yok
Sertlik (mohs)	5.5-6.0
Maksimum (ıslak) yoğunluk (g/cm ³)	0.44
Spesifik Yoğunluk (g/cm ³)	0.36
Ağırlıkça Nem İçeriğı (%)	< 0.5
pH	5.10

Çizelge 3.1.3. Çalışmada kullanılan diatom toprağının kimyasal özellikleri (Yazarel ve Karaman, 2017).

Kimyasal Bileşim	% Bulunma oranı
Silisyum dioksit (SiO ₂):	95
Fosfor pentaoksit (P ₂ O ₅):	0.0158
Potasyum oksit (K ₂ O)	0.351
Sodyum oksit (Na ₂ O)	0.0637
Kalsiyum oksit (CaO)	0.826
Magnezyum oksit (MgO)	0.293
Alüminyum oksit (Al ₂ O ₃)	1.42
Demir oksit (Fe ₂ O ₃)	1.77
Kükürt (S)	0.05
Karbon (C)	0.17

Çalışmada Tokat ilimizde yaygın olarak kullanılan Kızıltan 91 isimli makarnalık buğday çeşidi kullanılmıştır (Şekil 3.1.2). Buğdayın kuruda ürün nemi %8.6 olarak bulunurken; uygulanan solüsyonlarla püskürtme işleminin sonunda kurutulduktan sonra ürün nemi %17.2 olarak tespit edilmiştir.

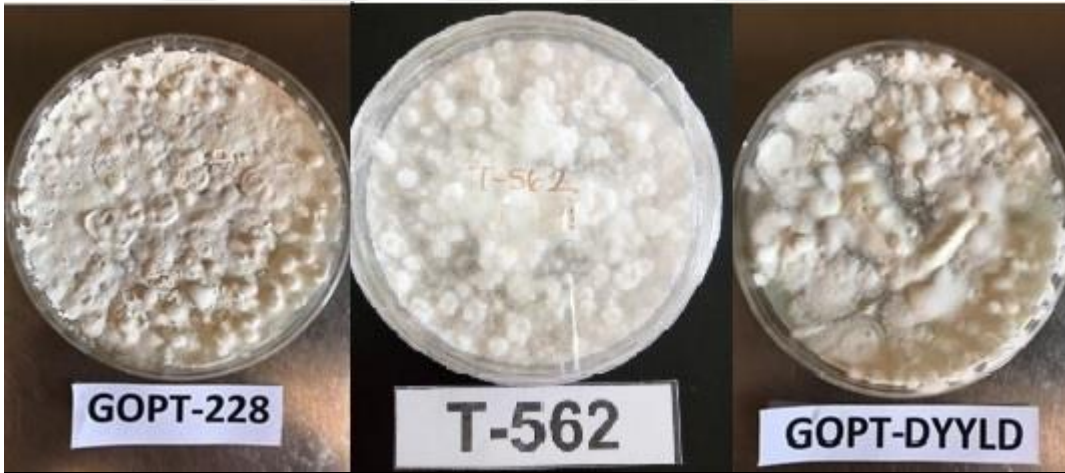


Şekil 3.1.2. Kızıltan-91 makarnalık buğday çeşidi

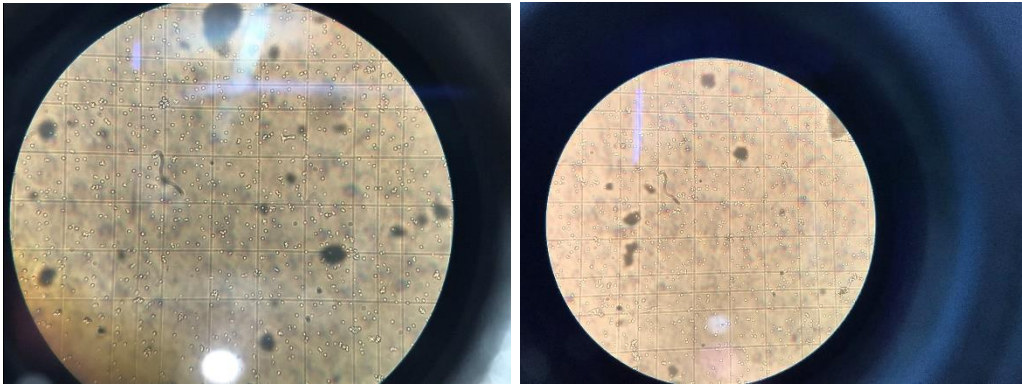
3.2. Yöntem

3.2.1. Entomopatojen fungus inokulumlarının hazırlanması

Entomopatojen fungus izolatları; stok kültürlerinden besi yerlerine (PDA) aktarılmış ve 25 ± 2 °C 'de 4 hafta süreyle inkübasyona bırakılmış olup, dört haftalık inkübasyon süresi sonunda spor hasadı yapılmıştır. Saf suya %0.02 oranında Tween 80 eklenip, PDA ortamında gelişen fungusların üzerine 5 ml %0.02 Tween 80'li saf su ilave edilerek, spor hasadı cam hokey yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Spor yoğunluğu hesabı ve her bir süspansiyondaki spor sayısının belirlemesi thoma lamı ve ışık mikroskobu yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Süspansiyonlar seyreltilerek izolatların her biri için 1×10^6 , 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidi/ml yoğunluğundaki konsantrasyonlar hazırlanmıştır (Sevim, 2010).



Şekil 3.2.1.1 Kullanılan entomopatojen fungus izolatları



Şekil 3.2.2.1 Sporların ışık mikroskobu altındaki görüntüsü

3.2.3. Entomopatojen *Beauveria bassiana* izolatlarının etkinlik çalışması

Beauveria bassiana izolatları tohumla uygulama şeklinde gerçekleştirilmiş olup her bir izolatın 1×10^6 , 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 spor solüsyonları 10 gram buğday tohumu üzerine püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Uygulamadan sonra tohumlar kurutma kâğıtlarında kurutulduktan sonra 50 ml'lik falkon tüplerine alınmıştır. Daha sonrasında bu tüplerin her birine 20 adet *S. oryzae* ergini konulup, üzerleri tülle kapatılarak oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. Uygulamadan 5, 7, 9, 11 ve 14 gün sonra ölümler kaydedilmiştir. Denemeler oda sıcaklığında (25 ± 2 °C), 3 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak kurulmuştur.



Şekil 3.2.3.1 Buğday tohumlarının tartılması ve entomopatojen fungus uygulaması.

3.2.4. Diatom toprağı etkinlik çalışması

Diatom toprağının 50, 100, 500, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000 ppm dozları 50 ml'lik falkon tüpleri içerisine konulan buğday tohumları ile karıştırılmıştır. Devamında tüplerin içerisine 20'şer *S. oryzae* ergini konulup, üzerleri tülle kapatılarak oda sıcaklığında (25 ± 2 °C) inkübasyona bırakılmıştır. Değerlendirmeler yukarıda verildiği gibi gerçekleştirilmiştir. Denemeler oda sıcaklığında (25 ± 2 °C), 3 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak kurulmuştur.

3.2.5. Diatom toprağı + entomopatojen fungus etkinliği

Entomopatojen fungusun ve diatom toprağının doz çalışmalarının sonuçlarına göre entomopatojen fungusların 1×10^8 dozu ile diatom toprağının 500ppm ve 1000ppm

dozlarının kombinasyonlarına bu çalışmada yer verilmiştir. Entomopatojen fungusun 1×10^8 dozunun kullanılma sebebi ticari ilaçlarda genel olarak kullanılan bir doz olmasıdır. Diatom toprağının bu dozlarını seçmemizdeki sebep birçok araştırmacının da belirttiği gibi diatom toprağının yüksek konsantrasyonlarının birçok dezavantajı bulunmasıdır. Bu dezavantajlardan bazıları tanenin akış kabiliyetini azaltması, makine parçalarında aşınmaya neden olması ve kullanıldığı ortamda insan sağlığını tehdit etmesidir (Subramanyam ve ark., 1994; Golob, 1997). Öncelikle her bir uygulama için kullanılacak olan buğday'a (10g/uygulama), etkili bulunan solüsyon dozu püskürtülmüş ve buğdaylar kurutma kâğıdında kurutulduktan sonra 50 ml'lik falkon tüplerine konulmuştur. Daha sonra diatom toprağının dozları toz olarak tüplere eklenmiştir. Tüplerin içerisine 20'şer *S. oryzae* ergini konulup, üzerleri tülle kapatılmış ve oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. Denemeler oda sıcaklığında (25 ± 2 °C), 3 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak kurulmuştur.

3.2.6. İstatistik analizler

Tüm denemelerin sonucunda elde edilen veriler % ortalama ölüm oranları hesaplanarak abbot testi uygulanmıştır. Daha sonra varyans analizi (ANOVA) ve ortalamalar arasındaki fark TUKEY çoklu karşılaştırma testiyle $p \leq 0,05$ önem seviyesinde karşılaştırılmıştır. Verilerin analizi SPSS 16.0 istatistik yazılımı (SPSS Inc., Chicago, Illionis, USA) kullanılarak yapılmıştır.

4.BULGULAR

4.1. Entomopatojen *Beauveria bassiana* izolatlarının doz-ölüm çalışması

Buğday tohumuna besine püskürtme yöntemiyle GOPT-228, GOPT-562 ve GOPT-DYYLD entomopatojen fungus izolatları uygulandıktan sonra *S. oryzae*'nin 1×10^6 , 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidi/ml dozlarındaki ölüm oranı; 5, 7, 9, 11 ve 14. günlerde takip edilmiş olup sonuçlar çizelgelerde verilmiştir (Çizelge 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3).

GOPT-228 nolu izolatla yapılan bu çalışmada yedi günlük inkübasyon süresi sonunda tüm dozlarda herhangi bir ölüm oranı gözlenmezken dokuzuncu günde 1×10^7 , 1×10^8 ve

1×10^9 konidi/ml dozlarında sırasıyla %5.0, %8.33 ve %10.0 ölüm oranları tespit edilmiştir. On birinci günde ise en fazla ölüm oranı %25 ile 1×10^9 konidi/ml dozunda elde edilmiştir. On dört günlük inkübasyon süresi sonunda ise ölüm oranı 1×10^9 konidi/ml dozunda %38.2 olmuştur (Çizelge 4.1.1). Burada 14 günlük inkübasyon süresi sonunda 1×10^8 ve 1×10^9 konidi/ml dozlarındaki ölüm oranları bir birinden ve diğer dozlardan istatistiki olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($F=48,78$; $df=4$; $0.001 < P < 0.01$).

Çizelge 4.1.1. GOPT-228 izolatının tohuma püskürtme uygulaması doz çalışmasında *Sitophilus oryzae* erginlerinin ortalama ölüm oranları(%)

Uygulama dozu (konidi/ml)	GOPT-228 İzolatı (Gün)				
	5	7	9	11	14
Kontrol	0.00±0.00*	0.00±0.00	0.00±0.00a	1.66±1.66a	1.66±1.66a
1×10^6	0.00±0.00	0.00±0.00	3.33±2.10ab	6.66±2.10ab	10.00±2.58b
1×10^7	0.00±0.00	0.00±0.00	5.00±2.23abc	11.66±1.66bc	16.66±2.10bc
1×10^8	0.00±0.00	0.00±0.00	8.33±1.66bc	15.00±2.23c	21.66±1.66c
1×10^9	0.00±0.00	0.00±0.00	10.00±0.00c	25.00±2.23d	38.33±1.66d

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

GOPT-562 nolu izolatla yürütülen doz-ölüm çalışma sonuçları çizelge 4.1.2’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, beş günlük inkübasyon süresi sonunda uygulamalar arasında önemli bir fark görülmemiştir. Yedinci günün sonunda 1×10^9 konidi/ml dozunda %1.66 ölüm oranı kaydedilmiştir. Bu oran 9. günlük inkübasyon süresi sonunda %6.66 olmuştur. On dört günlük inkübasyon süresi sonunda 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidi/ml dozlarında sırasıyla %13.33, %25.0 ve %55.0 ölüm oranlarına ulaşılmıştır (Çizelge 4.1.2). Burada 14 günlük inkübasyon süresi sonunda 1×10^8 ve 1×10^9 konidi/ml dozlarındaki ölüm oranları bir birinden ve diğer dozlardan istatistiki olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($F=93,63$; $df=4$; $0.001 < P < 0.01$).

Çizelge 4.1.2. GOPT-562 izolatının tohuma püskürtme uygulaması doz çalışmasında *Sitophilus. oryzae* erginlerinin ortalama ölüm oranları (%)

Uygulama dozu (konidi/ml)	GOPT-562 İzolatı (Gün)				
	5	7	9. Gün	5	7
Kontrol	0.00±0.00*	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	3.33±2.10a
1x10 ⁶	0.00±0.00	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	6.66±2.10ab
1x10 ⁷	0.00±0.00	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	13.33±2.10b
1x10 ⁸	0.00±0.00	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	25.00±2.23c
1x10 ⁹	0.00±0.00	1.66±1.66a	6.66±2.10b	6.66±2.10b	55.00±2.23d

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

GOPT-DYYLD izolatının doz-ölüm sonuçları Çizelge 4.1.3’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde beşinci günde 1x10⁸ konidi/ml ve 1x10⁹ konidi/ml dozlarında %5.0 oranında ölümlerin gerçekleştiği gözükmemektedir Bu oran dokuzuncu günde 1x10⁹ konidi/ml dozunda %18.33 ve 11. günde ise 1x10⁸ konidi/ml dozunda %13.33, 1x10⁹ konidi/ml dozunda %20.0 olarak kaydedilmiştir. En son güne gelindiğinde ise bu oranın 1x10⁸ konidi/ml dozunda %31.66 ve 1x10⁹ konidi/ml dozunda %56.66 kadar çıktığı görülmekte olup 1x10⁸ ve 1x10⁹ konidi/ml dozlarındaki ölüm oranlarının diğer dozlardaki ve kontroldeki ölüm oranlarından istatistiki olarak önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir (F=71.38; df=4; 0.001<P<0.01) (Çizelge 4.1.3).

Çizelge 4.1.3. GOPT-DYYLD izolatının tohuma püskürtme uygulaması doz çalışmasında *Sitophilus oryzae* erginlerinin ortalama ölüm oranları(%)

Uygulama dozu (konidi/ml)	GOPT-DYYLD İzolatı (Gün)				
	5	7	9. Gün	5	7
Kontrol	0.00±0.00*	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	1.66±1.66a
1x10 ⁶	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	8.33±4.01a
1x10 ⁷	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	1.66±1.66a	6.66±3.33a
1x10 ⁸	5.00±2.23a	5.00±2.23ab	6.66±2.10b	13.33±2.10b	31.66±1.66b
1x10 ⁹	5.00±2.23a	6.66±2.10b	18.33±1.66c	20.00±3.65b	56.66±2.10c

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

4.2. Diatom toprağı doz etkinlik alışmaları

Besin olarak buğday tohumları bulunan tüplere 50, 100, 500, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000 ppm dozlarında diatom toprağı koyularak yapılan çalışmada *S. oryzae* erginlerinin ölüm oranları izelge 4.2.1.'inde verilmiştir.

Beş günlük inkübasyon süresi sonunda kontroldeki ölüm oranı %5.0 olurken 50ppm ve 4000 ppm arasındaki diatom dozlarında ölüm oranı %26.66 ile %80.0 arasında değişmiştir. Bütün diatom dozlarındaki ölüm oranı kontrolden önemli düzeyde farklı bulunmuş olup en yüksek ölüm oranı %80 ile 4000 ppm diatom dozunda elde edilmiştir ($F=115.80$; $df=8$; $0.001 < P < 0.01$). Diatom toprağı dozları ve inkübasyon süreleri arttıkça ölüm oranlarında arttığı görölmektedir. Yedi günlük inkübasyon süresi sonunda 1500 ppm ve üzerindeki dozlarda ölüm oranı %85.0 ile %100.0 arasında değişmiş olup, 2000,3000 ve 4000 ppm diatom dozlarındaki ölüm oranı 1000 ppm ve altındaki dozlarda görölen ölüm oranından istatistiki olarak önemli düzeyde yüksek çıkmıştır ($F=115.80$; $df=8$; $0.001 < P < 0.01$) (izelge 4.2.1). Dokuzuncu günde 500 ppm ve üzerindeki diatom dozlarında %81 ve üzerinde ölüm gerçekleşirken 11. günde 500 ppm ve üzeri dozlarda ölüm oranı %100 olmuştur (izelge 4.2.1).

Çizelge 4.2.1. Diatom uygulaması sonucunda *Sitophilus oryzae* erginlerinin ortalama ölüm oranları(%)

Uygulama dozu (ppm)	Diatom Uygulaması (Gün)			
	5	7	9	11
Kontrol	5.00±1.82a*	5.83±1.53a	10.83±1.53a	10.83±1.53a
50 ppm	26.66±2.78b	31.66±5.86b	30.00±4.28b	36.66±8.43b
100 ppm	35.00±3.65bc	43.33±6.41b	68.33±3.80c	83.33±4.59c
500 ppm	38.33±1.05c	66.66±9.36c	100.00±0.00e	100.00±0.00d
1000 ppm	61.66±3.80d	71.66±3.80c	81.66±1.05d	100.00±0.00d
1500 ppm	71.66±3.80de	85.00±5.47cd	98.33±1.05e	100.00±0.00d
2000 ppm	76.66±1.05e	96.66±2.10d	100.00±0.00e	100.00±0.00d
3000 ppm	77.50±1.11e	100.00±0.00d	100.00±0.00e	100.00±0.00d
4000 ppm	80.00±0.00e	100.00±0.00d	100.00±0.00e	100.00±0.00d

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey oklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

4.3. Diatom toprağı + entomopatojen fungus etkinlik sonuçları

Entomopatojen fungusun ve diatom toprağının birlikte kullanıldığı doz çalışmalarının sonuçlarına göre entomopatojen fungusların 1×10^8 dozu ile diatom toprağının 500ppm ve 1000ppm dozlarının kombinasyonları uygulanarak yapılan çalışma sonucunda *S. oryzae* erginlerinin ölüm oranları çizelgelerde verilmiştir (Çizelge 4.3.1)

GOP-228 ile diatom toprağının kombinasyonlarının ölüm oranlarına bakıldığında 5. günde GOPT-228+500ppm diatom dozunda %5, GOPT-228+1000ppm diatom dozunda ise %13.33 oranında ölümler gözlemlenmiştir. Bu oran dokuzuncu günde GOPT-228+500ppm diatom dozunda %13.33, GOPT-228+1000ppm diatom dozunda %23.33 olurken, tek başına GOPT-228 uygulamasında %8.33 ölüm oranına ulaşılmıştır. Aynı sürede 500 ppm ve 1000 ppm diatom uygulamalarında ölüm oranı %84.16 ve %100 olmuştur.(Çizelge 4.3.1). On dört günlük inkübasyon süresi sonunda ise ölüm oranları GOPT-228+500ppm Diatom dozunda %45, GOPT-228+1000ppm diatom dozunda ise %73'lere kadar ulaşmıştır Bu oran tek başına GOPT-228 uygulamasında %21'lerde kalmıştır ($F=593.06$; $df=5$; $0.001 < P < 0.01$)(Çizelge 4.3.1).

Çizelge 4.3.1. GOPT-228 izolatının diatom toprağıyla kombinasyonu uygulaması sonucunda *Sitophilus oryzae* erginlerinin ortalama ölüm oranları(%)

İzolat ve Diatom Toprağının Uygulama Dozları	GOPT-228+DİATOM (Gün)				
	5	7	9	11	14
Kontrol	0.00±0.00*	0.00±0.00a	0.00±0.00a	1.66±1.66a	3.33±2.10a
GOPT-228(1×10^8)+500ppm Diatom	5.00±2.23ab	8.33±1.66b	13.33±2.10b	23.33±2.10c	45.00±2.23c
GOPT-228(1×10^8)+1000ppm Diatom	13.33±2.10b	20.00±0.00c	23.33±2.10c	38.33±1.66d	73.33±2.10d
GOPT-228 1×10^8	0.00±0.00a	0.00±0.00a	8.33±1.66b	15.00±2.23b	21.66±1.66b
500ppm Diatom	38.33±1.05c	66.66±2.78d	100.00±0.00e	100.00±0.00f	100.00±0.00f
1000ppm Diatom	61.66±3.80d	71.66±1.05d	81.66±1.05d	100.00±0.00f	100.00±0.00f

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

GOPT-562 diatom kombinasyonunda beş günlük inkübasyon süresi sonunda uygulamalar arasında önemli bir fark görülmemiştir ancak tek başına diatom uygulamalarındaki ölüm oranı bir birinden ve kombinasyonlardan önemli düzeyde yüksek olmuştur ($F=177.19$; $df=5$; $0.001 < P < 0.01$)(Çizelge 4.3.2). 7. günde GOPT-562+500ppm diatom dozunda %8.33, GOPT-562+1000ppm diatom dozunda ise %10 oranında ölümler gözlemlenmiştir. Bu süre sonunda tek başına GOPT-562 uygulamasında ölüm gözlenmezken 500ppm ve 1000ppm diatom uygulamalarında ölüm oranı sırasıyla %66.66 ve %71.66 olmuştur. Bu oran 11. günde GOPT-562+500ppm diatom dozunda %20, GOPT-562+1000ppm diatom dozunda %23.33 olarak kaydedilmiştir. Diğer taraftan 5 ve 1000ppm diatom uygulamasında ölüm oranı 11 günlük inkübasyon süresi sonunda %100'e ulaşmıştır (Çizelge 4.3.2). En son güne geldiğimizde ise GOPT-562+500ppm diatom dozunda %35, GOPT-562+1000ppm diatom dozunda ise %51.66'lara kadar ulaşmıştır($F=302.07$; $df=5$; $0.001 < P < 0.01$)(Çizelge 4.3.2).

Çizelge 4.3.2. GOPT-562 izolatının diatom toprağıyla kombinasyonu uygulaması sonucunda *Sitophilus oryzae* erginlerinin ortalama ölüm oranları(%)

İzolat ve Diatom Toprağının Uygulama Dozları	GOPT-562+DIATOM (Gün)				
	5	7	9. Gün	5	7
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	0.00±0.00a	3.33±2.10a	5.00±2.23a
GOPT-562(1×10^8)+500ppm Diatom	1.66±1.66a	8.33±4.01ab	11.66±3.07b	20.00±3.65b	35.00±3.41c
GOPT-562(1×10^8)+1000ppm Diatom	6.66±2.10a	10.00±2.58b	18.33±3.07b	23.33±5.57b	51.66±3.07d
GOPT-562 1×10^8	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	25.00±2.23b
500ppm Diatom	38.33±1.05b	66.66±2.78c	84.16±3.27c	100.00±0.00c	100.00±0.00f
1000ppm Diatom	61.66±3.80c	71.66±1.05c	100.00±0.00d	100.00±0.00c	100.00±0.00f

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

GOPT-DYYLD diatom kombinasyonunda beş günlük inkübasyon süresi sonunda uygulamalar arasında önemli bir fark görülmezken tek başına diatom uygulamalarındaki ölüm oranı birbirlerine ve kombinasyonlarına göre önemli derecede farklılık göstermiştir ($F=113.03$; $df=5$; $0.001 < P < 0.01$)(Çizelge 4.3.3). Çizelge incelendiğinde GOPT-

DYYLD+500ppm diatom dozunda %15, GOPT-DYYLD+1000ppm diatom dozunda %18.33 ölüm oranları görülmektedir. Aynı günde tek başına GOPT-DYYLD uygulamasının ölüm oranı %5 olurken tek başına diatom uygulamalarının ölüm oranları sırasıyla %38.33 ve %61.66 olmuştur. Bu oran dokuzuncu günde GOPT-DYYLD+500ppm diatom dozunda %20, GOPT-DYYLD+1000ppm diatom dozunda %25 olarak kaydedilirken; tek başına GOPT-DYYLD uygulamasında %6.66, tek başına 500 ve 1000ppm diatom uygulamalarında ise %84.16 ve %100 olarak kaydedilmiştir. En son güne geldiğimizde ise ölüm oranı tek başına GOPT-DYYLD uygulamasında %31.66 olurken, GOPT-DYYLD+500ppm diatom uygulamasında %40 ve GOPT-DYYLD-228+1000ppm diatom uygulamasında %61.66'lara kadar ulaşmıştır($F=835.84$; $df=5$; $0.001 < P < 0.01$)(Çizelge 4.3.3).

Çizelge 4.3.3. GOPT-DYYLD izolatının diatom toprağıyla kombinasyonu uygulaması sonucunda *Sitophilus oryzae* erginlerinin ortalama ölüm oranları(%)

İzolat ve Diatom Toprağının Uygulama Dozları	GOPT-DYYLD+DİATOM (Gün)				
	5	7	9. Gün	5	7
Kontrol	0.00±0.00*	0.00±0.00a	0.00±0.00a	3.33±2.10a	5.00±2.23a
GOPT-DYYLD(1×10^8)+500ppm Diatom	15.00±2.23b	16.66±2.10b	20.00±0.00b	35.00±3.41c	40.00±0.00c
GOPT-DYYLD(1×10^8)+1000ppm Diatom	18.33±1.66b	25.00±3.41b	25.00±3.41b	33.33±2.10c	61.66±1.66d
GOPT-DYYLD 1×10^8	5.00±2.23a	5.00±2.23a	6.66±2.10a	13.33±2.10b	31.66±1.66b
500ppm Diatom	38.33±1.05c	66.66±2.78c	84.16±3.27c	100.00±0.00d	100.00±0.00f
1000ppm Diatom	61.66±3.80d	71.66±1.05c	100.00±0.00d	100.00±0.00d	100.00±0.00f

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Tüm uygulamalarda 14. günden sonra mikosis gelişimini tespit etmek için ölü böcekler nemli steril 90 mm cam petri kutularına yerleştirildi. Sonuçta tüm ölü böceklerde mikosis gelişimi tespit edilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Entomopatojen funguslar ve diatom toprakları zararlılara karşı mücadelede insektisidal etkisi yüksek olan kontrol etmenlerindendir. Çalışmamızda Tokat ilinin farklı bölgelerinden elde edilen *B. bassiana* (3 izolat) entomopatojen fungus ve Ankara ilinden elde edilen diatom toprağı ana materyal olarak kullanılmıştır.

Buğday dünyada ve ülkemizde tarımı yoğun olarak yapılan ve insan ve hayvanların beslenmesinde önemli bir rol alan kültür bitkisidir. Bununla beraber buğdayda zararlılar hem arazi şartlarında hem de depo koşullarında önemli zararlar oluşturmaktadırlar. Bu zararlıların en önemlilerinden biri de *S. oryzae* 'dir (Erdoğan ve Aydemir, 2008). Bu zararlıyla mücadeleye yönelik hem dünyada hem de ülkemizde birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalarda arasında biyolojik mücadeleye yönelik çalışmalar ve özellikle entomopatojenler ön plana çıkmaktadır. Entomopatojen funguslarla ilgili yürütülen çalışmalarda böcek daldırma, böceğe püskürtme, böceğe enjeksiyon ve besine püskürtme gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır. Kavallıratos ve ark. (2014), 'da *B. bassiana* ve *M. anisopliae* 'e karşı formulasyonları gıda üzerine ve *S. oryzae* erginlerine püskürtmüşler ve sonuçta da gıda üzerine püskürtülen izolatların *S. oryzae* üzerinde etkinliklerinin daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Mevcut çalışmada da besine püskürtme yöntemi tercih edilmiştir. Çünkü bu yöntem depo koşullarında pratikte uygulanabilecek en uygun yöntem olarak görülmektedir.

Yapılan çalışmalar sonucunda GOPT-228' in dokuzuncu günde 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidi/ml dozlarında sırasıyla %5, %8.33 ve %10 ölüm oranları tespit edilmiştir. On birinci günde ise en fazla ölüm oranı %25 ile 1×10^9 konidi/ml dozunda elde edilmiştir. On dört günlük inkübasyon süresi sonunda ise ölüm oranı 1×10^9 konidi/ml dozunda %38.2 olmuştur. Aynı şekilde bu ölüm oranının GOPT-562'nin on dört günlük inkübasyon süresi sonunda 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidi/ml dozlarında sırasıyla %13.33, %25, %55 ve GOPT-DYYLD izolatında 1×10^8 konidi/ml dozunda %31.66 ve 1×10^9 konidi/ml dozunda %56.66 kadar çıktığı görülmektedir. Tüm bu verilerde bizlere inkübasyon süresi uzadıkça entomopatojen fungusların böcekler üzerindeki öldürücü etkisinin de arttığını göstermektedir. Wakil ve ark. (2015), da yapmış oldukları çalışmada bizlerin tespitine yakın sonuçlar elde ederek uygulanan en yüksek dozun *S. oryzae*

üzerinde ölüm oranını %55 olarak tespit ederlerken aynı dozun düşük döl verimine sebep olduğunu da gözlemlemişlerdir. Yine yapmış olduğumuz çalışmaların sonuçlarına paralel olarak Diğer taraftan Mantzoukas ve ark. (2019), toprak örneklerinden elde edilen entomopajen fungusları pirinç biti (*S. oryzae*) üzerine denemişlerdir. Tüm izolatlar için ortalama ölüm oranları, ortalama ölüm süresi hayatta kalma süresi ve tehlike etkisi belirlemeye çalışmışlardır ve %97-100'lere varan ortalama ölüm oranlarını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ölüm oranları bizim çalışmamızda elde edilen ölüm oranlarından çok daha yüksek çıkmasının nedeni kullanılan entomopatojenlerin virülanslıklarının daha yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir.

Farklı diatom konsantrasyonlarının etkisine yönelik elde edilen sonuçlara baktığımızda; Beş günlük inkübasyon süresi sonunda kontroldeki ölüm oranı %5 olurken 50ppm ve 4000 ppm arasındaki diatom dozlarında ölüm oranı %26.66 ile %80 arasında değişmiştir. Bütün diatom dozlarındaki ölüm oranı kontrolden önemli düzeyde farklı bulunmuş olup en yüksek ölüm oranı %80 ile 4000 ppm diatom dozunda elde edilmiştir. Diatom toprağı dozları ve inkübasyon süreleri arttıkça ölüm oranlarının da arttığı görülmektedir. Yedinci günün sonunda 1500 ppm ve üzerindeki tüm dozlarda ölüm oranı %85 ile %100 arasında değişmiştir. Dokuzuncu günde 500 ppm ve üzerindeki diatom dozlarında %81.66 ve üzerinde ölüm gerçekleşirken 11. günde 500 ppm ve üzeri dozlarda ölüm oranı %100 olmuştur. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara paralel bir şekilde Athanassiou ve ark. (2004), tarafından gerçekleştirilen çalışmada 7 günlük diatom uygulamalarının tüm tahıllarda *S. oryzae* erginlerinde %100 ölümüne neden olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı şekilde Doğanay (2013)'çalışmasında kullanılan diatom topraklarından Turco 1 ve Insecto'nun zararlılar üzerinde 750 ve 1000 ppm dozlarında %100'e yakın ölüm neden olduğu rapor edilmiştir. Çalışmamıza paralellik gösteren bir diğer çalışmada da Ciniviz (2020), Aydın ve Ankara iline ait yerli diatom topraklarıyla SilicoSec® isimli ticari diatom toprağının Mısır biti (*S. zeamais*) erginlerine karşı insektisidal etkisini belirlemeye çalışmıştır. Sayımlar sonucunda 25°C de 2000ppm dozda en etkili ölüm Ankara diatomunda 14. günde %100 oranında gerçekleşmiştir. Bunun yanında Aydın diatomunda %99 ve SilicoSec® isimli ticari diatomda ise %90.1 oranında ölümler tespit edilmiştir.

Entomopatojen fungus diatom toprağı kombinasyonları ile yürütölen çalışma sonuçlarına göre; GOP-228 ile diatom toprağının kombinasyonlarının ölüml oranlarına bakıldığında 14 günlük inkübasyon süresi sonunda ölüml oranları GOPT-228+500ppm ve GOPT-228+1000ppm diatom dozunda sırasıyla %45 ve %73.33 olarak kaydedilirken bu oran tek başına GOPT-228 uygulamasında %21.66'larda kalmıştır. GOPT-562 izolatının tek başına uygulamalarında en son günde %25 ölüml görülürken, GOPT-562+500ppm diatom dozunda %35, GOPT-562+1000ppm diatom dozunda ise %51.66 ortalama ölümler tespit edilmiştir. Bir diğler uygulama olan GOPT-DYYLD izolatında ise 14. günden sonunda ölüml oranı tek başına GOPT-DYYLD uygulamasında %31.66 olurken, GOPT-DYYLD+500ppm diatom uygulamasında %40 ve GOPT-DYYLD-228+1000ppm diatom uygulamasında %61.66'lara kadar ulaşmıştır. Diatomun tek başına uygulamalarında ise 500 ve 1000ppm dozlarda 11. günden itibaren %100 ölüml meydana gelmiştir. Bu sonuçlar diatom toprağı entomopatojen fungus kombinasyonlarının tek başına entomopatojen fungus uygulamasına göre daha yüksek ölüme neden olduğunu göstermektedir. Diğler bir ifadeyle diatom entomopatojen fungusun etkinliğini artırmaktadır. Bu bulgulara paralel olarak Uslu (2017)'nın yürütmüş olduğu çalışmada *B. bassiana* izolatları ve ölkemizden elde edilmiş diatom topraklarının kombine uygulanmasının *R. dominica* ve *S. oryzae* (L.) erginlerine olan etkisi belirlemeye çalışılmış ve *S. oryzae* erginlerine karşı ayrı ayrı uygulamalar sonucunda, en yüksek ölüml oranı (7. gün için % 29, 14. gün için % 89) ACN yerel diatom toprağı kullanılarak elde edilmiştir. Kombine uygulamalarında ise 14 günde 5-4+ACN ve 5-4+AGN kombinasyonlarının diğlerlerinden istatistiki olarak daha yüksek ölüme neden olduğu gözlemlenmiştir.

Burada çalışmada ve önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlar bize diatom toprağının entomopatojen fungusun etkinliğini artırdığını net bir şekilde göstermektedir. Diatom toprağının zararlı üzerinde açtığı yaralardan entomopatojen fungus daha kolay giriş sağlayıp etkinliğini artırabilmektedir. Bunun yanında tek başına diatom uygulamalarının diatom+entomopatojen fungus uygulamalarına göre daha etkili olduğu da sonuçlarımız arasında yer almaktadır. Diatomun entomopatojen fungus ile birlikte uygulandığında

etkinliğinin azalmasının sebebinin diatom toprağının nem oranının yüksek olduğu yerlerde yapısının bozulmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak yrtlen bu çalışma ile ülkemizde ve tüm dünyada depolarda tahıllar üzerinde önemli bir zararlı olan *S. oryzae*'ye karşı yüksek oranda insektisidal etkisi olan ve aynı zamanda insan ve çevreye karşı daha güvenli olan entomopatojen fungus ve diatom toprağı uygulamalarının potansiyel bir mücadele yöntemi olabileceği kanısına varılmıştır.



6. KAYNAKÇA

- Ak, K., 2019. Efficacy of entomopathogenic fungi against the stored-grain pests, *S. granarius* and *S. oryzae*. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 29(1), 1-7.
- Alagöz, V., 2016. Çeşitli Türk Diatomid Topraklarının Çeltik ve Pirinç Üzerinde Pirinç Biti *S. oryzae* ve Kıрма Bitine (*T. confusum*) Karşı İnsektisidal Etkinliği. (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi. Bitki Koruma Bölümü, Tekirdağ.
- Aldryim Y.N., 1990. Efficacy of the amorphous silica dust, Dryacide, against *T. confusum* and *S. granarius*. *Journal of Stored Products Research*. 26: 207-210.
- Aldryim Y.N., 1993. Combination of classes of wheat and environmental factors affecting the efficacy of amorphous silica dust, Dryacide, against *R. dominica*. *Journal of Stored Products Research*. 29: 271-275.
- Anonim, 2021. <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5389317>.
- Atabay S., Aydın V., ve Özder N. 2011. Marmara Bölgesinde depolanmış çeltik ve pirinçte saptanan zararlı böcekler üzerine araştırmalar. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi. Kahramanmaraş, 231.
- Atay, Y. ve Yanar, D. 2016. Laboratuvar Koşullarında Entomopatojen Fungus İzolatlarının *S. granarius*'a Karşı Etkisi. Uluslararası Katılımlı Türkiye 6. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül, Konya, 72.
- Atay, T., Yanar, D., Ertürk, S., ve Yanar, Y. (2017). Entomopatojen fungus *B. Bassiana*'nın laboratuvar koşullarında Buğday bitine (*S. granarius*) karşı etkinliği. 6. Entomopatojenler ve Mikrobiyal Mücadele Kongresi, 14-16 Eylül, Tokat, 72.
- Athanassiou C.G., Kavallieratos N.G., Tsaganou F.C., Vayias B.J., Dimizas C.B., Buchelos C.Th., 2003. Effect of grain type on the insecticidal efficacy of SilicoSec® against *S. oryzae* *Crop Protection*. 22: 1141-1147.
- Athanassiou C.G., Kavallieratos N.G., 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., ve Steenberg, T., 2007. Insecticidal effect of *B. bassiana* in combination with three diatomaceous earth formulations against *S. granarius*. *Biological control*, 40(3), 411-416.
- Athié, I., Gomes, R. A., Bolonhezi, S., Valentini, S. R., De Castro, M. F. P. M. (1998). Effects of carbon dioxide and phosphine mixtures on resistant populations of stored-grain insects. *Journal of Stored Products Research*, 34(1), 27-32.
- Bell C.H., Wilson S.M. 1995. Phosphine tolerance and resistance in *T. granarium*. *Journal of Stored Products Research*. 31: 199-205.

- 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.
- 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.
- Ciniviz, G., 2020. Bazı yerli diatom topraklarının kontrollü koşullarda depolanmış mısırlarda zararlı mısır biti (*S. zeamais*)'ne karşı insektisidal etkisinin belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), T.C. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Bölümü, Şanlıurfa.
- Çam, H., Yanar, D., Yanar, Y., Öztürk, M., ve Kılınç M. (2017). *S. granarius*' a karşı biyolojik kontrol ajanı olarak entomopatojen fungus *B. Bassiana*'nın potansiyeli. 6. Entomopatojenler ve Mikrobiyal Mücadele Kongresi, 14-16 Eylül, Tokat, 31.
- Çınar, S., 2017. Denizel Diatom İzolasyonu, Tanımlanması ve Besin Maddelerinin Diatom Büyümesi Üzerine Etkisinin İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi. Biyomühendislik Bölümü, İstanbul.
- Demirbağ, Z., Nalçacıoğlu, R., Katı, H., Demir İ., Sezen, K., Ertürk, Ö., 2008. Entomopatojenler ve Biyolojik Mücadele Kitabı, 5-40s.
- Desmarchelier J.m., Dines J.C., 1987. Dryacide treatment of stored wheat: Its efficacy against insects, and after processing. Australian Journal of Experimental Agriculture. 27 (2) : 309-312.
- Doğanay, İ., Ş., 2013. Çeşitli Diatom Topraklarının Depolanmış Tahul Zararlıları, *S. granarius* ve *R. dominica*'ya Karşı Etkinliğinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş.
- Dörtok, A. ve Aksoy, A., 2018. Türkiye buğday sektörünün eşanlı model yöntemiyle tahmini. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 21(4): 580-586.
- Ebeling W., 1971. Sorptive dusts for pest control. Annual Review of Entomology. 16: 123- 158.
- Erakay, S., 1974. Ege Bölgesi'nde un ve undan mamul maddelerde bulunan zararlı böcekler üzerine araştırmalar. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ziraî Karantina Genel Müdürlüğü, İstiklal Matbaası, İzmir, 60.
- Erdoğan P., Aydemir M., 2008. Depolanmış Ürün Zararlıları. Ziraî Mücadele Teknik Talimatları, Cilt-1, syf 212-213.
- Ertürk, S., 2014. Farklı Diatom Toprağı Formülasyonlarının Depolanmış Çeltikte Zararlı Böceklerle Etkinliği Üzerinde Araştırmalar. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi. Bitki Koruma Bölümü, Ankara.

- Ertürk, S., Atay, T., Toprak, U., & Alkan, M. (2020). The efficacy of different surface applications of wettable powder formulation of Detech® diatomaceous earth against the rice weevil, *Sitophilus oryzae*. *Journal of Stored Products Research*, 89, 101725.
- 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.
- Golob, P., 1997. Current status and future perspectives for inert dusts for control of stored product insects. *Journal of Stored Products Research*, 33 (1): 69-79.
- Kavallieratos, N.G., Athanassiou, C.G., Aountala, M. M., Kontodimas, D.C. 2014. Evaluation of the Entomopathogenic Fungi *B. bassiana*, *M. anisopliae*, and *I. fumosorosea* for Control of *S. oryzae*. *Journal of Food Protection*. 77(1): 87-93.
- Kılıç, A., (2019). Yerli diatom topraklarının laboratuvar koşullarında depolanmış buğdayda zararlı *T. granarium*' a karşı insektisidal etkisinin belirlenmesi.(Yüksek Lisans Tezi), T.C. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Bölümü, Şanlıurfa.
- Kılınçer, N., Yiğit, A., Kazak, M., Er, K., Kurtuluş, A., ve Uygun, N., 2010. Teoriden Pratiğe Zararlılarla Biyolojik Mücadele. *Türk Biyolojik Mücadele Dergisi* 1 (1): 15-60.
- Korunic Z., 1997. Rapid assessment of the insecticidal value of diatomaceous earth without conducting bioassays. *Journal of Stored Products Research*. 33: 219-229.
- Kostyukovsky M., Trostanetsky A., Menasherov M., Yasinov G., 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, Estoril, Portugal (Editörler: Carvalho, M.O.; Fields, P.G.; Adler, C.S.; Arthur, F.H.; Athanassiou, C.G.; Campbell, J.F.; FleuratLessard, F.; Flinn, P.W.; Hodges, R.J.; Isikber, A.A.; Navarro, S.; Noyes, R.T.; Riudavets, J.; Sinha, K.K.; Thorpe, G.R.; Timlick, B.H.; Trematerra, P.; White, N.D.G.) Julius Kühn-Institut, Berlin, Germany, 701-704 s.
- Mantzoukas, S., Lagogiannis, I., Mpekiri, M., Pettas, I., Eliopoulos, P. A., 2019. Insecticidal action of several isolates of entomopathogenic fungi against the granary weevil *S. granarius*. *Agriculture*, 9(10), 222.
- Michalaki, M. P., Athanassiou, C. G., Steenberg, T., Buchelos, C. T., 2007. Effect of *I. fumosoroseus* alone or in combination with diatomaceous earth against *T. confusum* and *E. kuehniella*. *Biological Control*, 40(2), 280-286.
- Muştu, M., Demirci, F., Koçak, E., 2011. Mortality effects of *I. farinosa* and *B. bassiana* on *A. rostrata*. *Türkiye Entomoloji Dergisi*. 35 (4): 559-568.
- Öncüer, C., 1984. Zararlı Böceklerle Karşı Biyolojik Savaşta Entomopatogen Funguslar. *Türk. Bit. Kor. Derg.* (1984),8 :177-189.

- Sabbour, M., Abd-El-Aziz, S., & Sherief, M., 2012. Efficacy of three entomopathogenic fungi alone or in combination with diatomaceous earth modifications for the control of three pyralid moths in stored grains. *Journal of Plant Protection Research*.
- Sevim, A., 2010. Doğu Karadeniz Bölgesi'nden Entomopatojenik Fungusların İzolasyonu, Karakterizasyonu ve Virülanslarının Belirlenmesi.(Doktora Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi. Biyoloji Bölümü, Trabzon.
- Sevim, A., Sevim, E., Demirbağ, Z., 2015. Entomopatojenik Fungusların Genel Biyolojileri ve Türkiye’de Zararlı Böceklerin Mücadelesinde Kullanılma Potansiyelleri. EÜFBED - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt-Sayı: 8-1, 115-147.
- Sewify, G. H., El Shabrawy, H. A., Eweis, M. E. and Naroz, M. H., 2014. Saklanan ürün böceklerin kontrolünde entomopatojen funguslardan *B. bassiana* ve *M. anisopliae*’ nin insektisidal etkisi. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 24(1): 191-196.
- Subramanyam, B., C. L. Swanson, N. Madamanchi and S. Norwood, 1994. “Effectiveness of InsectoR, A New Diatomaceous Earth Formulation, In Suppressing Several Stored-Grain Insect Species, 650-659”. In: Proceedings of the Sixth International Conference on Stored-Product Protection (17-23 April 1994, Canberra, Australia), 1274 pp.
- 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, pp 321-379.
- Toprak Mahsülleri Ofisi, 2021. 2020 yılı Hububat Sektör Raporu. Ankara.
- Uslu, H., 2017. *Beauveria bassiana*'nın Yerel Diatom Toprakları ile Kombinasyonlarının Depo Zararlısı İki Coleoptera Türüne Karşı Etkinliği.(Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş.
- Uygun, N., 2010. Zararlılara Karşı Biyolojik Mücadelede Gelişmeler. Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi, 4-7 Eylül, Erzurum, 23-32.
- Yanar, D., Yanar, Y., Demir, B., Doğan, M. D., Özyiğit, Ç. (2017).Entomopatojen fungus *B. Bassiana*’ nın *S. oryzae*’ ye karşı biyokontrol potansiyeli. 6. Entomopatojenler ve Mikrobiyal Mücadele Kongresi, 14-16 Eylül, Tokat, 125.
- Yanar, Y., Yanar, D., Demir, B., Karan, Y. B. (2019). Effects of local entomopathogenic *B. bassiana* isolates against *S. granarius*. *Poljoprivreda i Sumarstvo*, 65(1), 49-55.
- Yazarel, S., ve Karaman, S. (2017). Possible Use of Diatomite and Pumice-Amended Mortar and Plaster in Agricultural Structures. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(12), 1683-1689.
- Wakil W., Shabbir A. 2005. Evaluation of diatomaceous earth admixed with rice to control *S. oryzae*. *Pakistan Entomologist*. 27: 15-18.

Wakil, W., Ghazanfar, M. U., Yasin, M., & JUNG KWON, Y. O. N. G., 2015. Efficacy of *M. anisopliae* combined with diatomaceous earth against *S. oryzae* under laboratory conditions. *Revista Colombiana de Entomología*, 41(1), 81-86.

