

T.C.
GIDA TARIM VE HAYVANCILIK BAKANLIĞI
Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel M¼d¼rl¼Đ¼

PROJE SONUÇ RAPORU

YERLİ DİATOM TOPRAKLARININ DEPOLANMIŞ BUĞDAY ZARARLILARI ÜZERİNDE
ETKİNLİĞİ
(TAGEM BS-13/12-01/01-01)

Ayhan ÖGRETEN
Sedat EREN

DİYARBAKIR ZİRAİ M¼CADELE ARAŞTIRMA ENSTİT¼S¼ M¼D¼RL¼Đ¼

ARALIK/2016
DİYARBAKIR

ÖNSÖZ

Tarihi, insanlık tarihi kadar eski olan tahıl ve ürünlerinin ekonomik ve sosyal hayatımızda, son derece önemli bir yeri vardır. Son yıllarda ürün verimlerindeki artışlara rağmen, dünyada halen önemli derecede gıda maddeleri açığı mevcuttur. Hasat sonrası problemler, özellikle gelişmekte olan ülkelerin sosyo-ekonomik kalkınmalarında karşılaştıkları en önemli sorunlardan biridir. Hızlı nüfus artışı, tanımsal girdi fiyatlarındaki yükselmeler, tarımsal mücadele ilaçlarının kullanımındaki kısıtlamalar, ürünlerin hasat sonrası nakliye, depolama ve işleme sistemlerindeki yetersizlikler bu durumu daha da güçleştiren başlıca sebepler olup, ürün verimlerindeki artışlardan sağlanacak faydayı daha da kısıtlayarak, mevcut gıda açığının kapatılmasını zorlaştırmaktadır. Özellikle son yıllarda üretim, pazarlama, organizasyon ve depolama alanlarındaki önemli gelişmelere, rağmen mikroorganizmalar, haşare ve kemirgenler gibi diğer zararlılar tarafından meydana getirilen potansiyel problemler büyük boyutlara ulaşmaktadır(Casas, 1987).

Dünya genelinde depolanmış tahıllarda bu zararlılar nedeniyle meydana gelen ürün kaybı yıllık ortalama %10 civarındadır. Tarımsal zararlılara karşı en sık ve yaygın kullanılan savaşım yöntemi kimyasal mücadeledir. Yapılan çalışmalar kimyasal mücadelenin insan, hayvan ve çevre sağlığına önemli derecede olumsuz etkilerini ortaya koymaktadır. Zararlıların kullanılan pestisitlere direnç geliştirmeleri ise her geçen gün alternatif mücadele yöntemlerinin önemini arttırmaktadır.

Diatomit diatom adı verilen tek hücreli mikroskopik alglerin fosilleşmiş silisli kavkularından oluşmuş bir çökeldir. Diatom toprağı tüm dünyada uzun zamandır depo zararlılarına karşı kullanılan doğal, insan sağlığı ve çevreye zararsız bir maddedir.

Türkiye diatomit rezervi bakımından oldukça şanslı ülkelerden biridir. Mevcut istatistik bilgilere göre 1 milyar ton civarında olduğu tahmin edilen dünya diatomit rezervinin, yaklaşık 200 milyon ton civarındaki bir kısmının ülkemizde olduğu bilinmektedir. Böyle büyük bir hammadde rezervi ne yazık ki yeterince tanınmamakta ve bu nedenle de değerlendirilememektedir.

Yapılan bu çalışma ile yerli diatom topraklarımızın depolanmış buğday zararlılarına karşı etkinliği belirlenmiş, yabancı muadiliyle karşılaştırılarak kullanılabilirliği ortaya konulmuştur.

Bu çalışma, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
Önsöz	İ
Çizelge Listesi	İii
Şekil Listesi	İv
Özet	V
Abstract	Vi
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	3
3. MATERYAL VE METOT	7
3.1 MATERYAL	7
3.2. METOT	7
3.2.1.	7
3.2.2	7
4. BULGULAR	9
4.1.	9
4.2	9
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	12
6. KAYNAKÇA	15
7. YÜRÜTÜCÜLERİN ÖZGEÇMİŞİ	19
PROJE SONUÇLARININ UYGULAMAYA AKTARILMASI	21
EL BROŞÜR (LİFLET)	22

ÇİZELGE LİSTESİ

	No
Çizelge 1. Diatom topraklarının <i>Sitophilus granarius</i> 'a karşı etkinliği	5
Çizelge 2. Uygulanan dozlara ait istatistiki değerlendirme sonuçları.	6
Çizelge 3. Nem ve sıcaklığın ölüm oranına etkileri	6
Çizelge 4. Farklı diatom topraklarının ve uygulama süresinin ölüm oranına etkisi	7
Çizelge 5. Diatom topraklarının <i>Rhyzopertha dominica</i> 'ya karşı etkinliği	7
Çizelge 6. Uygulanan dozlara ait istatistiki değerlendirme sonuçları.	
Çizelge 7. <i>R.dominica</i> türünde nem ve sıcaklığın ölüm oranına etkileri	
Çizelge 8. <i>R.dominica</i> türünde farklı diatom topraklarının ve uygulama süresinin ölüm oranına etkisi	
Çizelge 9. Diatom topraklarının <i>Tribolium confusum</i> 'a karşı etkinliği	
Çizelge 10. <i>T.confusum</i> türünde uygulanan dozlara ait istatistiki değerlendirme sonuçları	
Çizelge 11. <i>T.confusum</i> türünde Nem ve sıcaklığın ölüm oranına etkileri	
Çizelge 12. <i>T.confusum</i> türünde farklı diatom topraklarının ve uygulama süresinin ölüm oranına etkisi	

ŞEKİL LİSTESİ

No

- Şekil 1. Farklı sıcaklık-nem-doz-diatom kombinasyonlarında *S.granarius* ölüm oranları
- Şekil 2. Farklı sıcaklık-nem-doz-diatom kombinasyonlarında *R.dominica* ölüm oranları
- Şekil 3. Farklı sıcaklık-nem-doz-diatom kombinasyonlarında *T.confusum* ölüm oranları

ÖZET

Bu çalışma yerli diatom topraklarının etkinliklerini belirlemek amacıyla 2014-2016 yılları arasında Diyarbakır'da yürütülmüştür. Ankara ve Aydın İllerinden temin edilen diatom toprakları ile muadili olan Silico-sec isimli ticari preparat *Sitophilus granarius* (Linnaeus 1758) (Coleoptera: Curculionidae), *Tribolium confusum* (Herbst 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae), *Rhyzopertha dominica* (Fabricius 1792) (Coleoptera: Bostrichidae), türleri üzerinde 25-30°C %40-60 nem koşullarında ve 250-500-750-1000 ppm dozlarında denenmiştir. Elde edilen verilere göre her üç diatom toprağının zararlıları etkilediği, artan dozların etkiyi artırdığı bulunmuştur. Ayrıca nem arttıkça etkinin azaldığı, sıcaklık artışının ise etkiyi artırdığı belirlenmiştir. *S. granarius* bireylerinde en yüksek ölüm 30°C-%40 nem koşullarında 750 ppm dozunda %100 ile 21. günde Aydın ve Silico-sec diatom topraklarında, en düşük ölüm ise 250 ppm dozunda 25°C-%60 nem koşullarında %44,28 Ankara diatom toprağında belirlenmiştir. *R. dominica* türünde en yüksek ölüm 1000 ppm dozunda 30°C-%40 nem koşullarında %84,62 ile 21. günde Aydın diatom toprağında en düşük ölüm ise 250 ppm dozunda 25°C-%60 nem koşullarında %11,66 ile Ankara diatom toprağında görülmüştür. *T. confusum* türünde en yüksek ölüm 30°C-%40 nem koşullarında %78,77 ile 21. günde Aydın diatom toprağında en düşük ölüm ise 250 ppm 25°C-%60 nem koşullarında %18,63 Ankara diatom toprağında tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Sitophilus granarius*, *Tribolium confusum*, *Rhyzopertha dominica*, diatom, yerli, buğday, depo

ABSTRACT

Investigations On The Efficacy Of Different Local Diatomaceous Earths Against Insect Pests Of Stored Wheat

Pests are one of the most important problem in stored wheat. Pesticides are used against in whole World to control of pests. Some of pesticides have been banned because of their negative effects on human and enviromental health. In addition to resistance against pesticides have been rised importance of different control methods. Usage of inert dusts against stored grain pest is known for a long time. Diatomaceous earth which is one of these dusts is preffered because of it is natural and have no adverse effect on human and enviromental health. However this matherial which have many kinds and formulations abroad is not adequately investigated in our country. It is emphasized in D.P.T reconstruction plans that our local sources are well qualified and rich, also have to be studiet in related industries.

This study will be carried out at Mardin, Diyarbakır, Şanlıurfa between 2014-2016. Our local samples and a registered product will be applicated at different concentrations and different temperatures and humidity conditions to *T.confusum* , *R. dominica* and *Sithophilus granarius* for control of pest to determine effectiveness of local diatomaceous earth samples.

Key words: Sitophilus, Tribolium, Rhyzopertha, diatomaceous earth , local, wheat, Ware house

1. GİRİŞ

Buğday üretimi, ülkemizin her bölgesinde yapılmakta olup, tarla ürünleri içerisinde ekiliş alanı ve üretim miktarı bakımından ilk sırayı almaktadır. Son 20 yılda buğday ekim alanlarında ve üretimde önemli bir değişiklik olmamış, ekim alanları 8,1- 9,8 milyon hektar arasında, üretim ise 17,2 - 21,8milyon ton arasında değişmiştir(TÜİK).

Ülkenin tarımsal yapısı içinde bu kadar önemli bir yeri olan tahıllar, depolama döneminde birçok zararlının saldırısına uğrayarak zarar görmektedir. Türkiye’de *Sitophilus* spp. (Coleoptera: Curculionidae) *Tribolium* spp. (Coleoptera: Tenebrionidae),*Rhizopertha dominica* F. (Coleoptera: Bostrychidae),*Trogoderma granarium* Evert. (Coleoptera:Dermestidae), *Oryzaephilus surinamensis* L.(Coleoptera: Silvanidae) ve *Ephestia kuehniella* Zell.(Lepidoptera: Pyralidae) gibi depo zararlıları özellikle buğdayda depolanma sırasında ağırlık, çimlenme, ve kalite kayıplarına neden olmaktadır (Anonim, 1995;Özer ve ark., 1989; Erakay, 1974). Tahıllarda depolama esnasında zararlı böceklerin %10’a varan ürün kayıplarına yol açtığı bildirilmektedir (Ekmekçi ve Ferizli,2000). Ülkemizde depolanmış tahıl zararlılarıyla savaşında alüminyum fosfit fümigasyonu ilk sırada yer almaktadır. Ancak depolanmış tahılların fümigasyonunda kullanılan fosfine karşı dünyada önemli düzeyde ve yaygın bir direnç gelişimi olduğu bilinmektedir (Pimentel, 2010., Benhalima et al., 2004; Zettler, 1994;).

Depolanmış ürün zararlılarıyla mücadelede 1998 yılında ülkemizde toplam 297 ton pestisit kullanılmıştır (Ekmekçi ve Ferizli, 2000). Depolanmış tahılların zararlı böceklerden korunması amacıyla doğrudan ürüne uygulanan bazı insektisitlerin kalıntıları tüketiciye önemli düzeylerde akut veya kronik olarak zarar verebilir. Diğer taraftan, zararlılarda direnç gelişimi de uygulamada sorunlar yaşanmasına neden olmaktadır. Depolanmış ürünlerde yaygın olarak ürüne karıştırma şeklinde uygulanan malathiona karşı da direnç geliştiği bilinmektedir (Champ ve Dyte, 1976).

Kimyasal savaşımın dezavantajları göz önüne alındığında alternatif savaşım yöntemleri önem kazanmaktadır. Fiziksel savaşım teknikleri olarak, değiştirilmiş atmosfer, kurutma, soğutma, sıcaklığı yükseltme, radyo dalgaları (mikro dalga), iyonize radyasyon, elektrikli ışık tuzakları, ekstraksiyon (eleme, suya daldırma), fiziksel zarar verme (impact machines) ve çeşitli İnert tozların kullanımı sayılabilir. Bu bağlamda fiziksel savaşım yöntemlerine ve bunlardan biri olan diyatom toprağına ilgi artmıştır.

Diyatom toprağı depolanmış ürün zararlılarında kütikülada fiziksel olarak zararlanmalara neden olarak bireylerde su kaybına ve sonuçta ölüme sebebiyet vermektedir

Ülkemizde çeşitli amaçlara yönelik kullanılacak özellikte oldukça kaliteli kaynaklarımız olduğu ve toplam miktarın tahmini olarak 200 milyon tonu aştığı söylenebilir. Tespit edilebilen yataklarımızın bulunduğu iller şunlardır. Afyon, Ankara, Aydın, Balıkesir, Bingöl, Çanakkale, Çankırı, Denizli, Eskişehir, Kayseri, Konya, Kütahya, Niğde, Sivas ve Van’dır. Bunla içerisinde Kayseri-Hırka diatomit yatağı 50 milyon ton rezervi ile Türkiye’nin en büyük yatağıdır. Çankırı diatomit yataklarının toplam rezervi ise 25 milyon ton civarındadır. Aydın-Karcasu’da bulunan 90 m kalınlıktaki iyi kalite diatomit yatağı zaman zaman işletilmiştir. Erzurum-Tortum diatomitinin de iyi kaliteli olduğu, rezervinin ise 50 milyon tona ulaşabileceği ifade edilmektedir(D.P.T Madencilik ihtisas raporu 7. Beş Yıllık Kalkınma Planı)

Özellikle Avrupa’da kaliteli ve işletilmeye elverişli kaynakları giderek azalan bu madenin gereği gibi değerlendirilebilmesi için üretiminden tüketimine yapılacak araştırmalar desteklenmelidir (D.P.T 8. ve 9. Beş yıllık kalkınma planları).

Yabancı ülkelerde insektisit olarak kullanımı oldukça yaygın ve güvenli bir ürün olan diatom toprağının ülkemizde bulunan kaynaklarının değerlendirilmesi bu imkan öncelikle T.M.O ve çiftçimize ucuz, kaliteli yerli ürün olarak sunulması yönünden önemlidir. Çalışmada ele alınan zararlılar buğday dışında birçok depolanmış üründe zarara neden olmaktadır. Bu yönüyle gıda sanayi içinde faaliyet gösteren un ve unlu mamül üretim tesisleri, makarna, bisküvi fabrikaları, bakliyat firmalarında bu üründen faydalanabilirler.

Ayrıca diyatom toprağı hamam böceğı, tahtakurusu gibi ev haşereleri ile evcil hayvanlar üzerinde bulunan bit, pire, kene gibi zararlılara karşıda kullanılmaktadır. Böylesine geniş kullanım alanı olan , güvenli ve doğal bir insektisite dikkat çekmek çevre ve halk sağlığı açısından önemlidir.

Bu çalışmada yerli diatom topraklarımızın depolanmış buğday zararlılarına karşı etkinliği farklı sıcaklık ve nem kombinasyonlarında yabancı muadili ile karşılaştırmalı olarak belirlenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Desmarchelier ve Dines (1987), *R. dominica*, *S. granarius*, *S.oryzae*, *T.castaneum* erginlerinde diyatom toprağı olarak Dryacide ticari isimli diyatom toprağı formülasyonu kullanarak, farklı dozlarda diyatom toprağı uygulanmış buğdayda 7. ve 28. gündeki ölümleri 25°C sıcaklık %65 orantılı nem koşullarında belirlemişlerdir. Araştırmacılar çalışmada 28. gün ölü ve canlı erginleri uzaklaştırarak F1 verimlerini belirlemişlerdir. Yazarlar, 28. günde %100 ölüm için gereken en düşük uygulama dozunun *S. granarius* için 1.500 ila 2.000 mg/kg; diğer türler için 750-1.000 mg/kg olduğunu belirlemişlerdir. F1' de %100 oranda kontrol (F1 verimi sıfır) için gereken en düşük doz *R. dominica* için 750-1.000, *T. castaneum* için 250-500, *S. oryzae* için 750- 1.000, *S. granarius* içinse 2.000-3.000 mg/kg olduğunu bildirmektedir. Populasyonun baskı altına alınması için (başlangıçtaki ergin adedinden daha düşük sayıda F1) *R. dominica* için 250-500, *T.castaneum* için 250, *S. oryzae* için 500-750, *S. granarius* için 1.000-2.000 mg/kg gerektiğı bildirilmektedir. Çalışmada nemin etkisini belirlemek için, *S. oryzae* ve *S. granarius* ile yürütölen çalışmada 0,1 mg/kg dozda %45 orantılı nemde *S. oryzae* ve *S. granarius*' da %100 ölüm (7. gün) belirlenirken, aynı koşullarda %55 nemde *S. oryzae* için %100, *S. granarius* için %85 ölüm; %65 nemde *S. oryzae* için %84, *S. granarius* için %22 oranında ölüm belirlenmiştir.

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

Aldryhim (1990), 20°C ile 30°C' de ve %40 ile %60 orantılı nem koşullarında Dryacide' in (bir diyatom preparatı) etkinliğini *T. confusum* ve *S. granarius* erginleri üzerinde araştırmıştır. Çalışmada 0, 250, 500, 750, 1.000 mg/g dozunda diyatom toprağı buğdaya karıştırılmış ve erginlerde ölümler 2. ve 7. günde belirlenmiştir. Bu sürenin sonunda (7.gün) canlı ve ölü erginler uzaklaştırılarak buğday deneme koşullarında F1 belirleninceye kadar tutulmuştur. Yazar, 20°C sıcaklık ve % 40 orantılı nemde yürütölen çalışmada *S. granarius* erginlerinde 2. gündeki ölümlere ilişkin olarak populasyonun yarısını öldüren dozu (LC₅₀) 680 mg/g, *T. confusum*' da 736 mg/g olarak hesaplariken; 7 günlük muamelede ise her iki tür için de <250 mg/g olarak belirlemiştir. Araştırmada 20°C sıcaklık ve %60 orantılı nem koşullarında ise *S. granarius* erginlerinde 2 günlük uygulamadaki LC₅₀ değerinin 1.662 mg/g, *T. confusum*' da ise 2.594 mg/g olduğu hesaplanırken, 7 günlük uygulamada ise LC₅₀ değeri *S. granarius* için 263 mg/g, *T. confusum* için 425 mg/g olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada F1 verimindeki düşüş oranı (kontrol grubunda belirlenen F1' e kıyasla) *S. granarius* için 20°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde 250 mg \g dozundaki uygulamada % 90,9; 20°C sıcaklık ve % 40 orantılı nemde ise %100 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde, 500, 700, 1.000 mg/g' daki uygulamalarda *S. granarius*' da F1 her iki nemde de %100 olarak bildirilmektedir. *T. confusum*' da 20 °C' de her iki nemde de F1 gelişmediğı bildirilmektedir.

Korunic Z. , Cenkowski S. , Fields P(1998). , Yirmibeş farklı diatom toprağının depolanmış ürünlerde kütle yoğunluğuna etkilerini araştırmışlar ve yapılan denemeler sonucunda farklı diatom topraklarının hem insektisit etkinliğinin hemde kütle yoğunluğuna etkilerinin farklı olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar insektisit etkisi en yüksek olan ürünün aynı zamanda kütle yoğunluğunda en fazla etki eden ürün olduğunu tespit etmişlerdir.

Arthur (2001) 22, 27 ve 32oC sıcaklık ve %40, 57 ve 75 orantılı nem koşullarında 300 ppm Protect-It dozunda muamele edilen buğdayda *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera: Silvanidae)

erginlerini 4-72 saat arasında değişik sürelerde maruz bırakmış ve sonuçta ölümleri belirlemiştir. Ergin ölümlerinin uygulama süresi ve sıcaklık artışı ile arttığını; fakat ölümlerin nem ile belirgin bir değişim göstermediğini belirlemiştir. Çalışmada 22oC sıcaklıkta 24 saatten daha kısa sürelerde ölümler %27'yi geçmezken; uygulama süresi 48 ve 72 saate uzadığında ölümler sırasıyla %66 ve %76 olmuştur. Araştırmacı 27oC ve 32oC sıcaklıklarda %75 orantılı nemde 4-24 saatlik uygulamalarda meydana gelen ölümlerin %40 ve %57 nemde gerçekleşen ölümlerden önemli düzeyde düşük olduğu belirlemiştir. Sıcaklığın artmasıyla birlikte zararlının daha da aktif hareket etmesine ve bu nedenle diyatom toprağına olan temasın artmasına buna bağlı olarak da ölümün meydana geldiğini bildirmiştir.

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

B.M Mvumi ve ark. (2004), beş farklı Afrika diyatomiti ile Protect-it isimli ticari ürünü kıyaslamışlar ve oldukça memnun edici sonuçlar elde etmişlerdir. Araştırmacılar aynı diyatom topraklarının daha önce Avrupalı araştırmacılar tarafından bazı denemelerde kullanıldığını ve bu çalışmalarda düşük kaliteli olduklarının tespit edildiğini belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışmada elde ettikleri olumlu sonuçların ise daha önce denemelerde kullanılan diatom topraklarının madenin üst kısmından alındığını bu nedenle yeterince kaliteli ve temiz olmadığını halbuki yeterli derinlikten alınan örneklerin ümitvar sonuçlar ortaya koyduğunu bildirmişlerdir.

Athanassiou ve ark. (2005), üç farklı Diyatom toprağı (Insecto, PyriSec, ve SilicoSec) formülasyonunun *S. oryzae* erginlerine karşı arpa ve buğdaydaki insektisidal ve rezidüel etkilerine araştırmışlardır. Örneklere belirli dozda Diyatom toprağı muamele edilmiş ve çalışmalar 26°C ve %57' lik nispi nemde gerçekleştirilmiştir. Diyatom toprağının etkinliğinin tespiti amacıyla 24 saatlik, 48 saatlik, 7 günlük ve 14 günlük muamele sonucu ölüm oranları kaydedilmiş ve F1 döl verimine bakmışlardır. Depolamanın ilk 270 günlük bölümünde örnek başına ölüm oranı > %90, ve F1 döl veriminin de <1 olduğunu bulmuşlardır. İlk 270 günlük bölümde her iki tahıl içinde *S. oryzae*' nin ölüm oranı en yüksek iken, 315 günlük depolama süreci ve daha sonrasında da *S. oryzae*' nin ölüm oranı arpada, buğdaya göre daha çok gerçekleşmiştir. Bu arada F1 döl veriminin düşük doz ile muamele edilen üründe giderek arttığını belirlemişlerdir. Buna rağmen 270 günlük depolama süresince, ilk 14 günlük maruz kalma süresince meydana gelen >% 90' lık ölüm oranının önemli olduğunu bulmuşlardır.

Athanassiou ve ark. (2006), depolanmış buğdayda, bir diyatom toprağı formülasyonu olan SilicoSec'in pirinç biti *S. oryzae*'ye karşı insektisidal etkisini laboratuvar koşullarında altında denemişlerdir. Denemeler 22, 27 ve 30°C'lerde, %55 ve %65 orantılı nem koşullarında, 0.25, 0.5, 1 ve 1.5 g SilicoSec®/kg buğday dozunda yürütmüşler ve üç farklı yaş grubu (1, 2 ve 7 gün yaşlı) kullanmışlardır. Ergin bireylerde ölüm, uygulama süresi ve doz artışı ile birlikte artmıştır. Orantılı nemim %55'den %65'e çıkması *S. oryzae*'nin ölüm oranında ciddi düşüşe sebep olmuştur. SilicoSec®'in etkinliği üzerinde ergin birey yaşlarının doğrudan bir etkisi olmadığını ortaya koymuşlardır.

Vayias ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada, *T. confusum*' un farklı suşlarına karşı beş (Insecto, Protec-It, Protector, PyriSec, ve SilicoSec) değişik Diyatom toprağı formülasyonunun etkinliğini araştırmışlardır. Uygulamalarda durum buğdayı kullanılmış olup, 500 ve 1.000 ppm' lik dozlarda 7

gün muamele edilmiştir. Bütün Diyatom toprağı ve doz kombinasyonlarında, genellikle Danimaka, İngiltere ve Almanya suşları en duyarlı olarak bulunmuştur. Yunanistan suşu, Protector hariç diğer doz-DT kombinasyonlarında daha dayanıklı bulunmuştur.

Kavallieratos ve ark. (2007), Avrupanın farklı lokasyonlarından alınan *Tribolium confusum*'un ergin ve larvalarına karşı üç farklı Diyatom toprağı ve bunların bir karışımı olan formulasyonunu test etmişlerdir. Diyatom toprağı ile 500 ve 1.000 ppm dozda muamele edilen buğdayda 20, 25 ve 30 °C' lerde yapılmış ve 7 günlük uygulamadan sonra sayımlar gerçekleştirilmiştir. Portekiz ve Fransız suşları en duyarlı olarak bulunmuş iken İngiltere suşu en dayanıklı suşlardan biri olmuştur. Farklı coğrafik bölgelerden alınan *T. confusum* bireyleri ile yapılan çalışmalar Diyatom toprağı formulasyonlarının etkinliğini formulasyon tipi ve sıcaklık derecesi gibi faktörlerin etkilediğini belirtmişlerdir.

Rojht H. Ve ark. (2010), Sırbistan, Slovenya ve Yunanistan menşeyli farklı diatomit topraklarının *Sitophilus oryzae* üzerinde etkinliklerini denemişler ve karşılaştırma için Silico-sec isimli Almanya menşeyli ruhsatlı ürünü kullanmışlardır. Çalışmalarında 20-25-30 C sıcaklık ve %55-75 nem koşullarında, 100-300-500-900 ppm dozlarını kullanmışlardır. Bütün örneklerde *S. oryzae*'nin ölüm oranı Slovenya kökenli diyatom toprağında %85.3 (20°C ve %55nem) ve Yunanistan kökenli diyatom toprağında %67.6 (25°C ve %75nem) iken, diğer iki diyatom toprağında 900 ppm doz ve 21 günlük uygulama ile %90'ın üstünde olmuştur. 14 günlük uygulama süresi ve 900 ppm dozda en etkili diyatom toprağı %100 ölüm ile SilicoSec olmuştur. Slovenya kökenli diyatom toprağı %55 nemde, %75 neme göre daha etkili bulmuşlardır. Elde edilen veriler farklı coğrafi bölgelere ait diatom topraklarının etkinliklerinin farklı olduğunu bunun madeni oluşturan diatomların farklılığından kaynaklandığını belirtmişleridir.

Yerli diyatomit kaynaklarımızın insektisit olarak kullanımı konusunda yapılmış olan çalışmalar oldukça azdır. Bu anlamda elde edilen veriler daha sonra konu üzerinde çalışmak isteyen araştırmacılara literatür olarak katkı sağlayacaktır. Ülkemizde bulunan kaliteli ve bol diyatomit kaynaklarımıza dikkat çekmek, kullanımını yaygınlaştırmak ve doğal insektisit olarak son derece güvenli olan bu kaynağımızı tanıtmak yönüyle de mevcut literatüre katkı sağlanacaktır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Aydın, Ankara illerinden temin edilen diyatom toprakları, Silico-Sec isimli ticari ürün, Pehlivan buğday çeşidi, *T.confusum*, *R. dominica* ve *Sitophilus granarius* bireyleri, plastik kaplar, 0.5-1-2 mm gözenekli elekler, hassas terazi, iklim dolabı, nem tayin cihazı çalışmanın materyalini oluşturmuştur.

Çalışmada kullanılmış olan Diyatom toprakları:

Ankara ili madenlerinden temin edilen tatlısu kökenli diatomittir. Yaklaşık % 92.8 SiO₂, %4,2 Al₂O₃, %1,5 Fe₂O₃, %0,6 CaO, %0,3 MgO ve %1-5 su içermektedir. Ortalama partikül boyutu 8-12µ dur.

Aydın ili madenlerinden elde edilen tatlı su kökenli diatomittir. Yaklaşık % 94.2 SiO₂, %4,6 Al₂O₃, %1,6 Fe₂O₃, %0,7 CaO, %0,3 MgO ve %1-5 su içermektedir. Ortalama partikül boyutu 8-12µ dur.

Silico-Sec (Biofarma) Almanya menşeyli ticari olarak satılan ve % 92 SiO₂, % 3 Al₂O₃, % 1 Fe₂O₃ ve % 1 Na₂O içermektedir. Ortalama partikül boyutu 8-12µ dur.

3.2. Metot

Çalışmada farklı dozlarda Aydın, Ankara ve Silico-Sec olmak üzere 3 farklı Diyatom toprağının *T.confusum* , *R. dominica* ve *Sitophilus granarius* üzerindeki etkinliği araştırılmış denemelerde Pehlivan buğday çeşidi kullanılmıştır.

Bu amaçla her bir böcek türü için eldeki diyatom topraklarından ayrı ayrı 0, 250, 500, 750, 1.000'er ppm dozlarında ilave edilen buğday PVC kaplara konularak ve üzerine 4'er tekerrürlü olmak üzere her tekerrüre 30 adet birey olacak şekilde 1-4 haftalık ergin ilave edilmiştir.

Deneme üniteleri oluşturulurken önce kullanılacak olan buğday 55 °C sıcaklıkta 48 saat süreyle etüvde tutularak sterilize edilmiştir. Daha sonra 1 kg lık kapaklı plastik kaba 500 gr buğday konularak 1 dk süre ile manuel olarak karıştırılmıştır. Karıştırılarak homojen hale gelen buğday içinden 100 gr kontrol olmak üzere alınmıştır. Kalan 400 gr üzerine istenilen doza göre ppm cinsinden hesaplanarak diyatom toprağı eklenmiştir. Diyatom toprağı eklenen buğday tekrar kapağı kapatılarak 2 dk süre ile elde sarsılmak suretiyle karıştırılmıştır. Karıştırma işleminin ardından 100'er gr alınarak ayrı ayrı kaplara konulmuş içersine 30'ar adet zararlı bireyleri ilave edilerek deneme üniteleri oluşturulmuştur.

Bu şekilde hazırlanan örnekler %40 ve %60 orantılı nem içeren kabinlerde 25 ve 30°C sıcaklıkta tutulmuştur. Uygulamadan 7, 14 ve 21 gün sonra ölü ve canlı ergin bireyler sayılmıştır. 21. gün sayımından sonra varsa canlı erginler alınıp örnekler F1 verimi için yaklaşık 2 ay süresince tekrar aynı koşullarda bekletilmiştir. Belirtilen şartlar elektronik nem ve sıcaklık kontrollü iklim dolaplarında sağlanmıştır. Denemeler süresince ortam koşulları testo 174H marka sıcaklık/nem veri kaydedici ile izlenmiştir.

Elde edilen ölüm oranı verilerine faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği uygulanmıştır. Çalışmada doz faktörünün 5 seviyesi (Kontrol, 250, 500, 750, 1000 ppm) ile zaman faktörünün 3 (7. Gün, 14. Gün, 21. Gün) seviyesi mevcuttur. Tekrarlanan ölçümler zaman faktörünün seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Verilere arcsin transformasyonu uygulanmış, tanımlayıcı veriler ham veriler üzerinden hesaplanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler Spss 15 programı ile yapılmıştır.

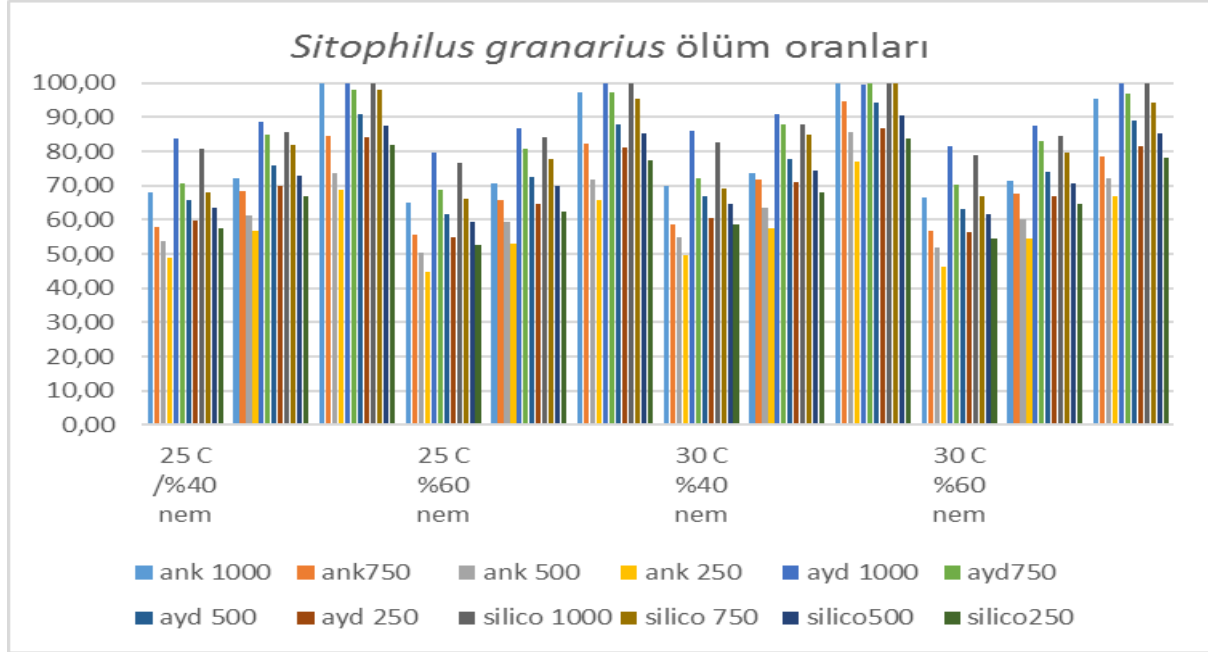
4. BULGULAR

4.1. *Sitophilus granarius*

Çizelge 1. Diatom topraklarının *Sitophilus granarius* 'a karşı etkinliği

<i>Sitophilus granarius</i> ölüm oranları												
	25 C %40 nem			25 C %60 nem			30 C %40 nem			30 C %60 nem		
	7	14	21	7	14	21	7	14	21	7	14	21
Kontrol	3,08	5,22	7,45	1,35	3,25	6,40	2,25	3,35	8,25	1,48	2,75	5,50
ank 1000	68,06	72,16	100,00	64,78	70,52	97,00	69,70	73,80	100,00	66,42	71,34	95,00
ank750	57,40	68,88	84,00	55,76	65,60	82,00	58,22	71,34	94,00	56,58	67,24	78,72
ank 500	53,30	61,50	73,80	50,02	59,04	71,34	54,94	63,14	85,00	51,66	59,86	72,16
ank 250	48,38	56,58	68,88	44,28	52,48	65,60	49,20	57,40	76,56	45,92	54,12	66,42
ayd 1000	83,28	88,00	100,00	79,76	86,72	100,00	85,66	90,76	100,00	81,92	87,42	100,00
ayd750	70,00	84,41	97,86	68,33	80,67	96,86	71,33	87,57	100,00	69,83	82,50	96,67
ayd 500	65,67	75,86	90,43	61,57	72,43	87,66	67,29	77,31	93,93	63,11	73,78	88,88
ayd 250	59,28	69,52	84,00	54,66	64,31	80,21	60,10	70,76	86,38	56,00	66,75	81,75
silico 1000	80,51	85,36	100,00	76,63	83,42	100,00	82,67	87,75	100,00	78,73	84,66	99,84
silico 750	67,90	81,48	97,15	65,96	77,60	95,26	68,98	84,75	99,71	66,72	79,69	94,29
silico500	63,05	72,75	87,30	59,17	69,84	84,39	64,76	74,44	90,64	61,67	70,67	85,27
silico250	57,23	66,93	81,48	52,38	62,08	77,60	58,50	68,13	83,66	54,52	64,57	78,27

Çizelge 1 incelendiğinde aydın diatom toprağının zararlıyı 30°C %40 nem koşullarında 14. günden itibaren %90 üzerinde kontrol ettiği görülmektedir. Aydın diatom toprağı ve Silico-sec 21. Günde 500ppm den itibaren %90 üzerinde başarı göstermiştir.



Şekil 1. Farklı sıcaklık-nem-doza diatom kombinasyonlarında *S.granarius* ölüm oranları

Şekil 1 incelendiğinde diatom topraklarının etkinliklerinin nem arttıkça düştüğü, sıcaklık arttıkça yükseldiği görülmektedir. Artan dozlar ve uygulama zamanı zararlının ölüm oranlarını artırmaktadır.

Çizelge 2. Uygulanan dozlara ait istatistiki değerlendirme sonuçları.

DOZ	DOZ	Mean Difference	Std. Error	Sig.	Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound		Lower Bound	Upper Bound
250	500	-6,7475(*)	0,13448	0,00	-7,1468	-6,3482
	750	-14,4425(*)	0,13448	0,00	-14,8418	-14,0432
	1000	-21,9575(*)	0,13448	0,00	-22,3568	-21,5582
500	250	6,7475(*)	0,13448	0,00	6,3482	7,1468
	750	-7,6950(*)	0,13448	0,00	-8,0943	-7,2957
	1000	-15,2100(*)	0,13448	0,00	-15,6093	-14,8107
750	250	14,4425(*)	0,13448	0,00	14,0432	14,8418
	500	7,6950(*)	0,13448	0,00	7,2957	8,0943
	1000	-7,5150(*)	0,13448	0,00	-7,9143	-7,1157
1000	250	21,9575(*)	0,13448	0,00	21,5582	22,3568
	500	15,2100(*)	0,13448	0,00	14,8107	15,6093
	750	7,5150(*)	0,13448	0,00	7,1157	7,9143

Tukey HSD * The mean difference is significant at the ,05 level.

Çizelge 2 incelendiğinde uygulanan tüm dozların etkinlikleri arasında istatistiki anlamda fark olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. Nem ve sıcaklığın ölüm oranına etkileri

	t	df	Sig.	Mean Dif	95% Conf. Int.	
	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper
nem	263,771	575	0,00	27,5	27,3	27,7
ölüm oranı	124,791	575	0,00	75,17887	73,9956	76,3621
Test Value = 0						
	t	df	Sig.	Mean Dif	95% Conf. Int.	
	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper
ölüm oranı	124,791	575	0,00	75,17887	73,9956	76,3621
sicaklik	119,896	575	0,00	50	49,18	50,82

Çizelge 3 incelendiğinde nemin ve sıcaklığın ölüm oranını istatistiki anlamda önemli derecede etkilediği görülmektedir. Çizelge 1 de yüksek sıcaklığın etkiyi artırdığı, yüksek nemin ise düşürdüğü görülmüştür.

Çizelge 4. Farklı diatom topraklarının ve uygulama süresinin ölüm oranına etkisi

diatom	diatom	Mean Diff	Std. Error	Sig.	95% Conf. Int	
		L. Bound	U. Bound	L. Bound	U. Bound	L. Bound
Ank	Ayd	-12,70927(*)	1,36659	0,000	-15,9205	-9,498
	Silico	-10,27469(*)	1,36659	0,000	-13,4859	-7,0635
Ayd	Ank	12,70927(*)	1,36659	0,000	9,498	15,9205
	Silico	2,43458	1,36659	0,177	-0,7766	5,6458
silico	Ank	10,27469(*)	1,36659	0,000	7,0635	13,4859
	Ayd	-2,43458	1,36659	0,177	-5,6458	0,7766
gün	gün	Mean Diff	Std. Error	Sig.	95% Conf. Int	
		L. Bound	U. Bound	L. Bound	U. Bound	L. Bound
7	14	-9,28578(*)	1,03913	0,000	-11,7275	-6,844
	21	-24,90083(*)	1,03913	0,000	-27,3426	-22,4591
14	7	9,28578(*)	1,03913	0,000	6,844	11,7275
	21	-15,61505(*)	1,03913	0,000	-18,0568	-13,1733
21	7	24,90083(*)	1,03913	0,000	22,4591	27,3426
	14	15,61505(*)	1,03913	0,000	13,1733	18,0568

Tukey HSD* The mean difference is significant at the ,05 level.

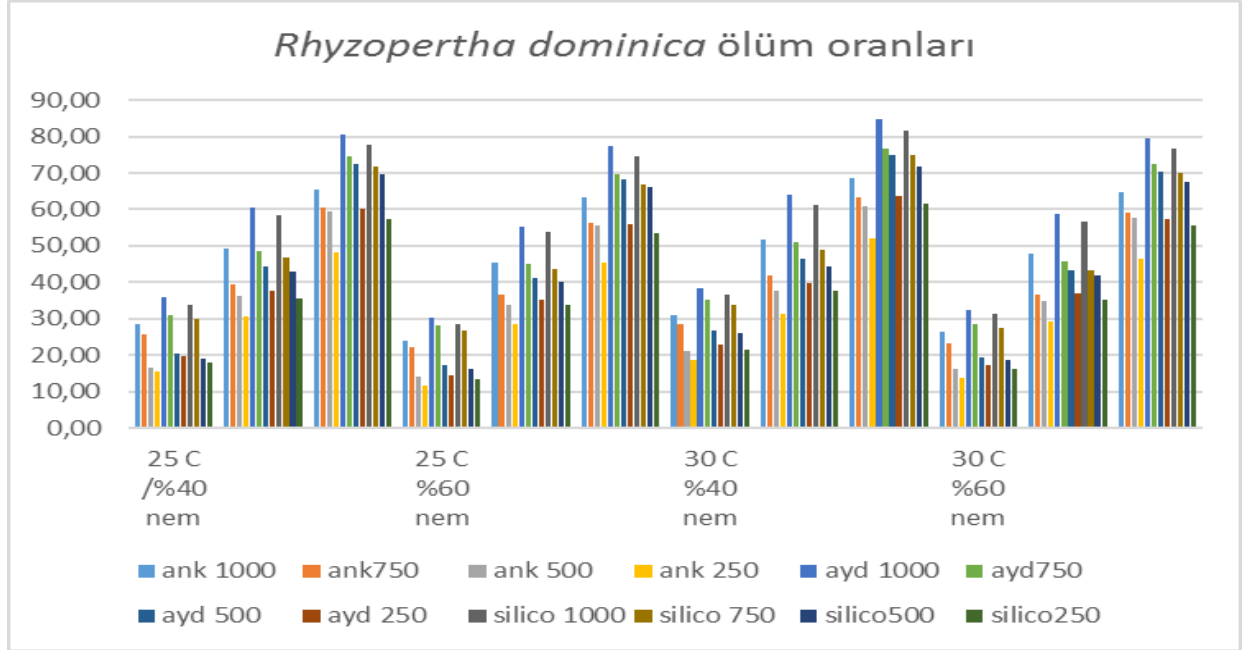
Çizelge 4 incelendiğinde Aydın ve Silico-sec aynı grupta yer alırken Ankara diatom toprağı farklı grupta yer almıştır. Uygulama süresi incelendiğinde ise her bir uygulama süresinin farklı grupta yer aldığı görülmektedir.

4.2. Rhyzopertha dominica

Çizelge 5. Diatom topraklarının *Rhyzopertha dominica* 'ya karşı etkinliği

Rhyzopertha dominica ölüm oranları												
	25 C /%40 nem			25 C %60 nem			30 C %40 nem			30 C %60 nem		
	7.gün	14.gün	21.gün	7.gün	14.gün	21.gün	7.gün	14.gün	21.gün	7.gün	14.gün	21.gün
Kontrol	3,18	7,25	15,11	2,15	5,32	12,65	3,27	7,32	15,75	2,62	6,45	14,6
ank 1000	28,58	49,40	65,57	24,04	45,33	63,41	31,04	51,58	68,74	26,49	47,72	64,66
ank750	25,64	39,54	60,55	22,34	36,62	56,41	28,47	41,89	63,43	23,09	36,63	58,99
ank 500	16,68	36,37	59,37	14,21	33,81	55,47	21,23	37,55	60,93	16,05	34,67	57,63
ank 250	15,33	30,50	48,30	11,66	28,53	45,43	18,60	31,16	51,95	13,61	29,07	46,55
ayd 1000	35,84	60,66	80,49	30,24	55,33	77,52	38,22	64,06	84,62	32,49	58,65	79,60
ayd750	30,93	48,60	74,59	28,08	44,86	69,79	35,20	51,04	76,77	28,61	45,75	72,58
ayd 500	20,54	44,29	72,46	17,21	41,27	68,24	26,59	46,35	74,86	19,35	43,24	70,38
ayd 250	19,56	37,58	60,02	14,31	35,33	55,88	22,71	39,59	63,51	17,32	37,08	57,45
silico 1000	33,65	58,46	77,82	28,33	53,96	74,49	36,52	61,35	81,43	31,34	56,52	76,57
silico 750	29,84	46,68	71,84	26,68	43,76	66,68	33,83	48,73	74,90	27,51	43,40	70,10
silico500	19,18	42,85	69,58	16,36	39,96	66,14	26,05	44,47	71,59	18,63	41,97	67,62
silico250	18,05	35,64	57,26	13,22	33,72	53,57	21,59	37,69	61,43	16,35	35,11	55,51

Çizelge 5 incelendiğinde Aydın diatom toprağının *R.dominica* bireylerini en yüksek 30°C %40 nem koşullarında 21. Günde %84.62 oranında etkilediği görülmektedir. Uygulanan hiçbir dozda %90 üzerinde ölüm gerçekleşmemiştir. En düşük etki Ankara diatom toprağında 25°C %60 nem koşullarında %11.66 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 2. Farklı sıcaklık-nem-doz-diatom kombinasyonlarında *R.dominica* ölüm oranları

Şekil 2 incelendiğinde diatom topraklarının etkinliklerinin nem arttıkça düştüğü, sıcaklık arttıkça yükseldiği görülmektedir. Artan dozlar ve uygulama zamanı zararlının ölüm oranlarını artırmaktadır

Çizelge 6. Uygulanan dozlara ait istatistiki değerlendirme sonuçları.

DOZ	DOZ	Mean Difference	Std. Error	Sig.	Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
250	500	-6,74965(*)	2,11765	0,01	-12,206	-1,2933
	750	-11,50486(*)	2,11765	0,00	-16,9612	-6,0485
	1000	-18,46542(*)	2,11765	0,00	-23,9217	-13,0091
500	250	6,74965(*)	2,11765	0,01	1,2933	12,206
	750	-4,75521	2,11765	0,11	-10,2115	0,7011
	1000	-11,71576(*)	2,11765	0,00	-17,1721	-6,2594
750	250	11,50486(*)	2,11765	0,00	6,0485	16,9612
	500	4,75521	2,11765	0,11	-0,7011	10,2115
	1000	-6,96056(*)	2,11765	0,01	-12,4169	-1,5042
1000	250	18,46542(*)	2,11765	0,00	13,0091	23,9217
	500	11,71576(*)	2,11765	0,00	6,2594	17,1721
	750	6,96056(*)	2,11765	0,01	1,5042	12,4169

Tukey HSD* The mean difference is significant at the ,05 level.

Çizelge 6 incelendiğinde *R.dominica* bireylerine uygulanan tüm dozların etkinlikleri arasında istatistiki anlamda fark olduğu görülmektedir.

Çizelge 7. *R.dominica* türünde nem ve sıcaklığın ölüm oranına etkileri

	t	df	Sig.	Mean Dif	95% Conf. Int.	
	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper
ölüm oraný	55,721	575	0,00	44,46116	42,894	46,0284
nem	263,771	575	0,00	27,5	27,3	27,7
Test Value = 0						
	t	df	Sig.	Mean Dif	95% Conf.Int.	
	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper
ölüm oraný	55,721	575	0,00	44,46116	42,894	46,0284
sıcaklık	119,896	575	0,00	50	49,18	50,82

Çizelge 7 incelendiğinde nemin ve sıcaklığın ölüm oranını istatistiki anlamda önemli derecede etkilediği görülmektedir. Çizelge 5 de yüksek sıcaklığın etkiyi artırdığı, yüksek nemin ise düşürdüğü görülmüştür.

Çizelge 8. *R.dominica* türünde farklı diatom topraklarının ve uygulama süresinin ölüm oranına etkisi

diatom	diatom	Mean Diff	Std. Error	Sig.	95% Conf. Int	
		L. Bound	U. Bound	L. Bound	U. Bound	L. Bound
ank	ayd	-9,05391(*)	1,91687	0,000	-13,5582	-4,5496
	Silico-sec	-7,14318(*)	1,91687	0,001	-11,6475	-2,6389
ayd	ank	9,05391(*)	1,91687	0,000	4,5496	13,5582
	Silico-sec	1,91073	1,91687	0,579	-2,5936	6,415
Silico-sec	ank	7,14318(*)	1,91687	0,001	2,6389	11,6475
	ayd	-1,91073	1,91687	0,579	-6,415	2,5936
gün	gün	Mean Diff	Std. Error	Sig.	95% Conf. Int	
		L. Bound	U. Bound	L. Bound	U. Bound	L. Bound
7	14	-19,52109(*)	0,87439	0,000	-21,5757	-17,4664
	21	-41,90115(*)	0,87439	0,000	-43,9558	-39,8465
14	7	19,52109(*)	0,87439	0,000	17,4664	21,5757
	21	-22,38005(*)	0,87439	0,000	-24,4347	-20,3254
21	7	41,90115(*)	0,87439	0,000	39,8465	43,9558
	14	22,38005(*)	0,87439	0,000	20,3254	24,4347
TukeyHSD	* The mean difference is significant at the .05 level.					

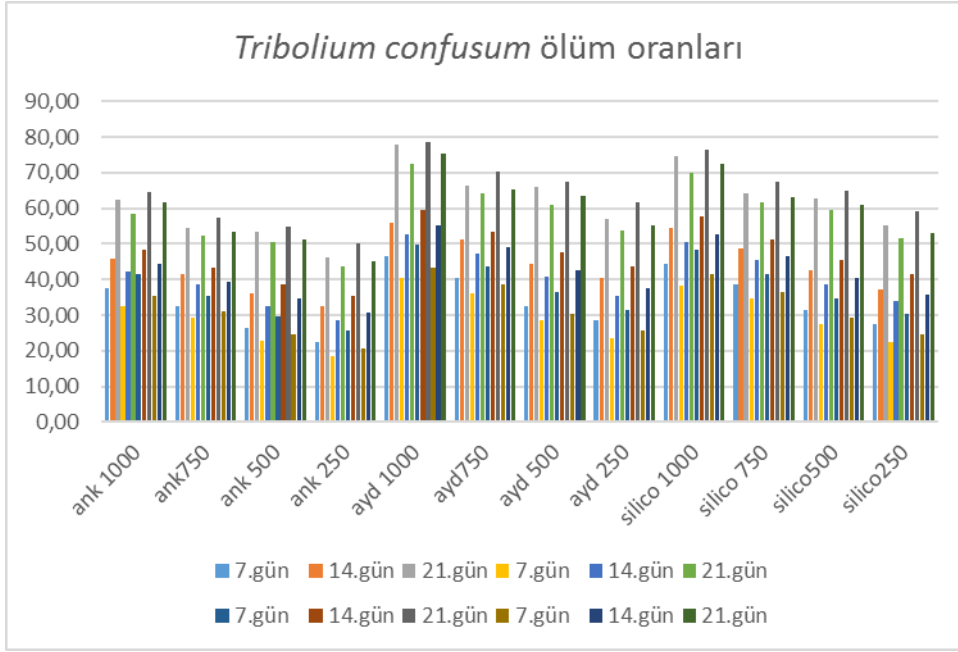
Çizelge 8 incelendiğinde Aydın ve Silico-sec aynı grupta yer alırken Ankara diatom toprağı farklı grupta yer almıştır. Uygulama süresi incelendiğinde ise her bir uygulama süresinin farklı grupta yer aldığı görülmektedir.

4.3. *Tribolium confusum*

Çizelge 9. Diatom topraklarının *Tribolium confusum* 'a karşı etkinliği

Tribolium confusum ölüm oranları												
	25 C %40 nem			25 C %60 nem			30 C %40 nem			30 C %60 nem		
	7.gün	14.gün	21.gün	7.gün	14.gün	21.gün	7.gün	14.gün	21.gün	7.gün	14.gün	21.gün
Kontrol	2,35	5,60	8,75	1,30	2,80	4,50	3,15	6,45	9,22	2,20	3,25	7,60
ank 1000	37,57	45,81	62,56	32,53	42,36	58,58	41,58	48,39	64,51	35,54	44,44	61,52
ank750	32,61	41,62	54,44	29,38	38,64	52,42	35,52	43,49	57,30	31,17	39,54	53,31
ank 500	26,46	36,01	53,33	22,71	32,38	50,39	29,53	38,54	54,86	24,52	34,87	51,40
ank 250	22,61	32,60	46,29	18,63	28,70	43,57	25,70	35,53	50,28	20,77	30,79	45,03
ayd 1000	46,49	56,04	77,84	40,29	52,52	72,49	49,96	59,57	78,77	43,40	55,15	75,33
ayd750	40,62	51,19	66,32	36,26	47,36	64,37	43,56	53,52	70,49	38,62	48,93	65,31
ayd 500	32,36	44,35	65,89	28,65	40,88	61,13	36,66	47,57	67,52	30,37	42,70	63,38
ayd 250	28,70	40,54	56,89	23,51	35,54	53,77	31,58	43,68	61,56	25,79	37,51	55,32
silico 1000	44,32	54,45	74,77	38,38	50,54	69,84	48,39	57,67	76,40	41,58	52,60	72,50
silico 750	38,61	48,74	64,22	34,72	45,56	61,86	41,54	51,38	67,33	36,63	46,70	63,14
silico500	31,36	42,57	62,93	27,46	38,60	59,49	34,66	45,49	64,95	29,31	40,62	60,94
silico250	27,38	37,14	55,29	22,30	33,80	51,44	30,23	41,52	59,16	24,54	35,75	53,09

Çizelge 9 incelendiğinde Aydın diatom toprağının *T.confusum* bireylerini en yüksek 30 %4°C 0 nem koşullarında 21. Günde %78,77 oranında etkilediği görülmektedir. Uygulanan hiçbir dozda %90 üzerinde ölüm gerçekleşmemiştir. En düşük etki Ankara diatom toprağında 25°C %60 nem koşullarında %18,63 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3. Farklı sıcaklık-nem-doza-diatom kombinasyonlarında *T.confusum* ölüm oranları

Şekil 3 incelendiğinde diatom topraklarının etkinliklerinin nem arttıkça düştüğü, sıcaklık arttıkça yükseldiği görülmektedir. Artan dozlar ve uygulama zamanı zararlının ölüm oranlarını artırmaktadır

Çizelge 10. *T.confusum* türünde uygulanan dozlara ait istatistiki değerlendirme sonuçları

DOZ	DOZ	Mean Difference	Std. Error	Sig.	Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound
250	500	-5,23021(*)	1,48459	0,00	-9,0554	-1,405
	750	-10,27417(*)	1,48459	0,00	-14,0993	-6,449
	1000	-16,60493(*)	1,48459	0,00	-20,4301	-12,7797
500	250	5,23021(*)	1,48459	0,00	1,405	9,0554
	750	-5,04396(*)	1,48459	0,00	-8,8691	-1,2188
	1000	-11,37472(*)	1,48459	0,00	-15,1999	-7,5495
750	250	10,27417(*)	1,48459	0,00	6,449	14,0993
	500	5,04396(*)	1,48459	0,00	1,2188	8,8691
	1000	-6,33076(*)	1,48459	0,00	-10,1559	-2,5056
1000	250	16,60493(*)	1,48459	0,00	12,7797	20,4301
	500	11,37472(*)	1,48459	0,00	7,5495	15,1999
	750	6,33076(*)	1,48459	0,00	2,5056	10,1559

Çizelge 6 incelendiğinde *T.confusum* bireylerine uygulanan tüm dozların etkinlikleri arasında istatistiki anlamda fark olduğu görülmektedir.

Çizelge 11. *T.confusum* türünde Nem ve sıcaklığın ölüm oranına etkileri

	t	df	Sig.	Mean Dif	95% Conf. Int.	
	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper
ölüm oraný	78,904	575	0,00	45,98573	44,841	47,1304
nem	263,771	575	0,00	27,5	27,3	27,7
	Test Value = 0					
	t	df	Sig.	Mean Dif	95% Conf. Int.	
	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper
ölüm oraný	78,904	575	0,00	45,98573	44,841	47,1304
sicaklik	119,896	575	0,00	50	49,18	50,82

Çizelge 11 incelendiğinde nemin ve sıcaklığın ölüm oranını istatistiki anlamda önemli derecede etkilediği görülmektedir. Çizelge 5 de yüksek sıcaklığın etkiyi artırdığı, yüksek nemin ise düşürdüğü görülmüştür.

Çizelge 12. *T.confusum* türünde farklı diatom topraklarının ve uygulama süresinin ölüm oranına etkisi

diatom	diatom	Mean Diff	Std. Error	Sig.	95% Conf. Int	
		L. Bound	U. Bound	L. Bound	U. Bound	L. Bound
ank	ayd	-9,38063(*)	1,36942	0,000	-12,5985	-6,1627
	silico-sec	-7,33094(*)	1,36942	0,000	-10,5488	-4,1131
ayd	ank	9,38063(*)	1,36942	0,000	6,1627	12,5985
	silico-sec	2,04969	1,36942	0,293	-1,1682	5,2676
silico-sec	ank	7,33094(*)	1,36942	0,000	4,1131	10,5488
	ayd	-2,04969	1,36942	0,293	-5,2676	1,1682
gün	gün	Mean Diff	Std. Error	Sig.	95% Conf. Int	
		L. Bound	U. Bound	L. Bound	U. Bound	L. Bound
7	14	-10,39057(*)	0,81213	0,000	-12,2989	-8,4822
	21	-27,87708(*)	0,81213	0,000	-29,7854	-25,9687
14	7	10,39057(*)	0,81213	0,000	8,4822	12,2989
	21	-17,48651(*)	0,81213	0,000	-19,3949	-15,5782
21	7	27,87708(*)	0,81213	0,000	25,9687	29,7854
	14	17,48651(*)	0,81213	0,000	15,5782	19,3949
Tukey HSD * The mean difference is significant at the .05 level.						

Çizelge 12 incelendiğinde Aydın ve Silico-sec aynı grupta yer alırken Ankara diatom toprağı farklı grupta yer almıştır. Uygulama süresi incelendiğinde ise her bir uygulama süresinin farklı grupta yer aldığı görülmektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada yerli diatom topraklarının depolanmış buğdayda zararlı *S. granarius*, *R. dominica* ile *T. confusum*'a karşı etkinliği farklı sıcaklık ve nem koşullarında farklı dozlarda çalışılarak ortaya konulmuştur.

Çizelge 1 incelendiğinde Aydın diatom toprağının *S. granarius* bireylerini 30°C %40 nem koşullarında 14. günden itibaren %90 üzerinde kontrol ettiği görülmektedir. Aydın diatom toprağı ve Silico-sec 21. Günde 500ppm den itibaren %90 üzerinde başarı göstermiştir.

Şekil 1 incelendiğinde diatom topraklarının etkinliklerinin nem arttıkça düştüğü, sıcaklık arttıkça yükseldiği görülmektedir. Artan dozlar ve uygulama zamanı zararlının ölüm oranlarını artırmaktadır.

Çizelge 3 incelendiğinde nemin ve sıcaklığın ölüm oranını istatistiki anlamda önemli derecede etkilediği görülmektedir.

Çizelge 4 incelendiğinde Aydın ve Silico-sec aynı grupta yer alırken Ankara diatom toprağı farklı grupta yer almıştır. Uygulama süresi incelendiğinde ise her bir uygulama süresinin farklı grupta yer aldığı görülmektedir.

Desmarchelier ve Dines (1987), *R. dominica*, *S. granarius*, *S.oryzae*, *T.castaneum* erginlerinde diatom toprağı olarak Dryacide ticari isimli diatom toprağı formülasyonu kullanarak, farklı dozlarda diatom toprağı uygulanmış buğdayda 7. ve 28. gündeki ölümleri 25°C sıcaklık %65 orantılı nem koşullarında belirlemişlerdir. Araştırmacılar çalışmada 28. günde ölü ve canlı erginleri uzaklaştırarak F1 verimlerini belirlemişlerdir. Yazarlar, 28. günde %100 ölüm için gereken en düşük uygulama dozunun *S. granarius* için 1.500 ila 2.000 mg/kg; diğer türler için 750-1.000 mg/kg olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada nemin etkisini belirlemek için, *S. oryzae* ve *S. granarius* ile yürütülen çalışmada 0,1 mg/kg dozda %45 orantılı nemde *S. oryzae* ve *S. granarius* da %100 ölüm (7. gün) belirlenirken, aynı koşullarda %55 nemde *S. oryzae* için %100, *S. granarius* için %85 ölüm; %65 nemde *S. oryzae* için %84, *S. granarius* için %22 oranında ölüm belirlenmiştir.

Rojht H. , Horvat A. , Athanassiu C. G. , Vayiyas B. J. , Tomanovic Z. , Tradan S.(2010), Sırbistan, Slovenya ve Yunanistan menşeyli farklı diatomit topraklarının *Sitophilus oryzae* üzerinde etkinliklerini denemişler ve karşılaştırma için Silico-sec isimli Almanya menşeyli ruhsatlı ürünü kullanmışlardır. Çalışmalarında 20-25-30 C sıcaklık ve %55-75 nem koşullarında, 100-300-500-900 ppm dozlarını kullanmışlardır. Elde edilen veriler farklı coğrafi bölgelere ait diatom topraklarının etkinliklerinin farklı olduğunu bunun madeni oluşturan diatomların farklılığından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Elde edilen veriler literatür ile uyumludur. Aradaki kısmi farkın kullanılan diatom toprağı, deneme koşulları ve popülasyon farklarından kaynaklanması mümkündür.

Çizelge 2 incelendiğinde uygulanan tüm dozların etkinlikleri arasında istatistiki anlamda fark olduğu görülmektedir.

Çizelge 5 incelendiğinde Aydın diatom toprağının *R.dominica* bireylerini en yüksek 30°C %40 nem koşullarında 21. Günde %84.62 oranında etkilediği görülmektedir. Uygulanan hiçbir dozda %90 üzerinde ölüm gerçekleşmemiştir. En düşük etki Ankara diatom toprağında 25°C %60 nem koşullarında %11.66 olarak tespit edilmiştir.

Şekil 2 incelendiğinde diatom topraklarının etkinliklerinin nem arttıkça düştüğü, sıcaklık arttıkça yükseldiği görülmektedir. Artan dozlar ve uygulama zamanı zararlının ölüm oranlarını artırmaktadır

Çizelge 6 incelendiğinde *R.dominica* bireyelerine uygulanan tüm dozların etkinlikleri arasında istatistiki anlamda fark olduğu görülmektedir.

Çizelge 7 incelendiğinde nemin ve sıcaklığın ölüm oranını istatistiki anlamda önemli derecede etkilediği görülmektedir. Çizelge 5 de yüksek sıcaklığın etkiyi artırdığı, yüksek nemin ise düşürdüğü görülmüştür.

Çizelge 8 incelendiğinde Aydın ve Silico-sec aynı grupta yer alırken Ankara diatom toprağı farklı grupta yer almıştır. Uygulama süresi incelendiğinde ise her bir uygulama süresinin farklı grupta yer aldığı görülmektedir.

B.M Mvumi ve ark. (2004), beş farklı Afrika diatomiti ile Protect-it isimli ticari ürünü kıyaslamışlar ve oldukça memnun edici sonuçlar elde etmişlerdir. Araştırmacılar aynı diatom topraklarının daha önce Avrupalı araştırmacılar tarafından bazı denemelerde kullanıldığını ve bu çalışmalarda düşük kaliteli olduklarının tespit edildiğini belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışmada elde ettikleri olumlu sonuçların ise daha önce denemelerde kullanılan diatom topraklarının madenin üst

kısından alındığını bu nedenle yeterince kaliteli ve temiz olmadığını halbuiki yeterli derinlikten alınan örneklerin ümitvar sonuçlar ortaya koyduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 9 incelendiğinde Aydın diatom toprağının *T.confusum* bireylerini en yüksek 30 %⁴C 0 nem koşullarında 21. Günde %78,77 oranında etkilediği görülmektedir. Uygulanan hiçbir dozda %90 üzerinde ölüm gerçekleşmemiştir. En düşük etki Ankara diatom toprağında 25°C %60 nem koşullarında %18,63 olarak tespit edilmiştir.

Şekil 3 incelendiğinde diatom topraklarının etkinliklerinin nem arttıkça düştüğü, sıcaklık arttıkça yükseldiği görülmektedir. Artan dozlar ve uygulama zamanı zararlının ölüm oranlarını artırmaktadır. Çizelge 6 incelendiğinde *T.confusum* bireylerine uygulanan tüm dozların etkinlikleri arasında istatistiki anlamda fark olduğu görülmektedir.

Kavallieratos ve ark. (2007), Avrupanın farklı lokasyonlarından alınan *Tribolium confusum*'un ergin ve larvalarına karşı üç farklı Diyatom toprağı ve bunların bir karışımı olan formülasyonunu test etmişlerdir. Diyatom toprağı ile 500 ve 1.000 ppm dozda muamele edilen buğdayda 20, 25 ve 30 °C'lerde yapılmış ve 7 günlük uygulamadan sonra sayımlar gerçekleştirilmiştir. Portekiz ve Fransız suşları en duyarlı olarak bulunmuş iken İngiltere suşu en dayanıklı suşlardan biri olmuştur. Farklı coğrafik bölgelerden alınan *T. confusum* bireyleri ile yapılan çalışmalar Diyatom toprağı formülasyonlarının etkinliğini formülasyon tipi ve sıcaklık derecesi gibi faktörlerin etkilediğini belirtmişlerdir.

Çalışılan tüm kombinasyonlarda nem arttıkça etkinliğin azaldığı görülmüştür. Bu durumun diatom toprağının zararlıların kütikula tabakasını zedeleyerek hızla su kaybetmesine nedenolmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sıcaklık arttıkça etkinliğin artmasının ise hem zararlıların artan sıcaklıkla hareketliliklerinin artması nedeniyle daha fazla diatom toprağına maruz kalmaları hem de yüksek sıcaklıkta daha fazla su kaybedilmesinden olduğu düşünülmemektedir.

Tüm veriler birlikte ele alındığında Aydın iline ait diatom toprağının her üç zararlıyı kontrol etmede yabancı muadili Silico-sec ile aynı grupta yer aldığı görülmektedir. Ankara iline ait diatom toprağı ise istatistiki anlamda farklı çikşada oldukça başarılı sonuçlar elde etmiştir.

Diatom toprağının insan ve çevre sağlığına zararsız doğal bir madde olması üründe kalıntı sorununa neden olmaması insektisit olarak kullanımını oldukça cazip kılmaktadır. Ülkemizde geniş rezervleri olan ve çok bilinmeyen bu önemli madenimizin diğer sektörler dışında insektisit olarak kullanımı teşvik edilmelidir.

Farklı coğrafi bölgelerden ve farklı madenlerden çıkarılan diatomitler arasında insektisidal açıdan önemli ölçüde değişimler olduğu yapılan birçok çalışma ile bildirilmiştir.

Korunic Z. , Cenkowski S. , Fields P(1998) , Yirmibeş farklı diatom toprağının depolanmış ürünlerde kütle yoğunluğuna etkilerini araştırmışlar ve yapılan denemeler sonucunda farklı diatom topraklarının hem insektisit etkinliğinin hemde kütle yoğunluğuna etkilerinin farklı olduğunu bildirmişlerdir.

Bu bilgiler doğrultusunda ülkemizin diğer bölgelerinde bulunan diatom toprakları ile ilgili yeni çalışmalar yapılmalıdır.

6. KAYNAKÇA

ALDRYHIM, Y. N., (1990). Amorphous Silica Dust, Dryacide, Against *Tribolium confusum* Duv. and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae and Curculionidae), Journal of Stored Products Research, 26, 207-210.

AL IRAQI R., AL NAGID S. İ inert Dust To Control Adult Of Some Stored Product İnsects İn Stored Wheat. Raf. Jour. Sci., Vol.17, No.10 Biology, Special Issue, pp.26-33, 2006

ANONİM, (2010). Elektronik erişim
http://rapor.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?hayvancilik=&report=BARAPOR22.RDF&p_yil1=2010&p_kod=1&p_mad1=1110108&pdil=1&desformat=html&ENVID=hayvancilikEnv13.12.2011.

ANONİM, (2008). Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Cilt 1.

ATHANASSIOU, C. G. and Kavallieratos, N.G., (2005). Insecticidal Effect and Adherence of Pyrisec in Different Grain Commodities, Crop Protection, 24(8): 703–710.

ATHANASSIOU C. G., Kavallieratos, N. G., Economou, L. P., Dimizas, C. B., Vayias, B. J., Tomanović, S. and Milutinović, M. (2005). Persistence and Efficacy of Three Diatomaceous Earth Formulations against *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) on Wheat and Barley, Journal of Economic Entomology, 98(4): 1404–14.

BALDASSARI, Prioli, N., Martini, C., Trotta, A., Baronio, V. P. (2008). Insecticidal Efficacy of a Diatomaceous Earth Formulation against a Mixed Age Population of Adults of *Rhyzopertha dominica* and *Tribolium castaneum* as Function of Different Temperature and Exposure Time, Bulletin of Insectology, 61(2): 355-360.

B.M. Mvumi1*, T.E. Stathers2, V. Kaparadza1, F. Mukoyi1, P. Masiwa1, P. Jowah1, W.

(2004) Riwa3Comparative insecticidal efficacy of five raw African diatomaceous earths against three tropical stored grain Coleopteran pests:*Sitophilus zeamais*, *Tribolium castaneum* and *Rhyzopertha dominica*

CHAMP, B.R. and Dyte, C.E. (1976). Report of the FAO Global Survey of Pesticide Susceptibility of Stored Grain Pests. FAO Plant Production and Protection Series No. 5. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome

DESMARCHELIER, J.M. and Dines, J.C. (1987). Dryacide Treatment of Stored Wheat: Its Efficacy against Insects, and After Processing. Australian Journal of Experimental Agriculture, 27: 309-312.

D.P.T 6.-7.-8.-9. Kalkınma planları elektronik erişim ekutup@dpt.gov.tr

FERİZLİ A. G., EMEKÇİ M. Depolanmış Ürün Zararlıları İle Savaşım, Sorunlar ve Çözüm Yolları (2000). Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi 11-15 Ocak 2010 ANK.

KAVALLIERATOS, N.G., Athanassiou, C.G., Mpakou, F.D., Mpassoukou, A.E., (2007). Factors Affecting Laboratory Bioassays with Diatomaceous Earth on Stored Wheat: Effect of Insect Density, Grain Quantity, and Cracked Kernel Containment, Journal of Economic Entomology, 100(5): 1724-1731.

KORUNİC Z. , ROZMAN V., HALAMİC J. İnsecticidal potential of diatomaceous earth from Croatia. ZZUP 2009 Zadar Croatia 25-27 march 2009 pp 325-333

OZBEY, G, ATAMER, N, 1987, Diatomit Hakkında Bazı Bilgiler, 10 Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik Kongresi, TMMOB Maden Mühendisleri Odası Ankara, 493 502

UYGUN , A., 1976, Geologie und Diatomit -Vorkommen des Neogen – Becken s vorc Emmiler Hırka

(Kayseri - Türkiye), 137s., Bonn Üniversitesi Doktora Tezi (yayınlanmamış)

PIMENTEL, M.A.G, Faroni, I.r.d.'a, Silva, F.H.D., Batista, M.D., Guedes, R.N.C., (2010). Spread of Phosphine Resistance among Brazilian Populations of Three Species of Stored Product Insects. Neotropical Entomology 39(1):101–107.

ROJHT H., HORVAT A., CHRİSTOS G. ATHANASSİOU B. J. TOMANOVİC V. Z., TRDAN S. (2010) Impact of geochemical composition of diatomaceous earth on its insecticidal activity against adults of *Sitophilus oryzae* (L.)(Coleoptera: Curculionidae) J Pest Sci (2010) 83:429–436

VAYIAS, B.J., ATHANASSIOU, C. G., KAVALLIERATOS, N. G., BUCHELOS, C. Th., (2006). Susceptibility of Different European Populations of *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) to Five Diatomaceous Earth Formulations, Journal of Economic Entomology, 99(5): 1899-1904.

7. YÜRÜTÜCÜLERİN ÖZGEÇMİŞ

Proje Lideri: Ayhan ÖGRETEN

1968 yılında Ankara’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ankara’da tamamladı. 2004 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümün’den mezun oldu. Aynı yıl yılında, A.Ü.Z.F. Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Bölümü A.B.D.’de “*Anthocoris nemoralis*’in biyolojisi ve laboratuvar koşullarında kitle üretimi” isimli Yüksek Lisans tezi ile 2006 yılında Ziraat Yüksek Mühendisi unvanını aldı. Araştırmacı Öğreten Gurup L.T.D Türkmenistan Aşghabad Şube müdürü (1996-1998), Öğreten Gurup L.T.D Genel Müdür Yardımcısı (1998-2002), Agrinova Tarım L.T.D Ş.T.İ Ankara Bölge Sorumlusu (2008), Ankara İleri Teknoloji Yatırımları A.Ş (2009-2010), S.G.S Süpervise Etüd Gözetim A.Ş Tarım Departmanı Koordinatör (2010-2012) olarak görev almıştır. Halen Diyarbakır Zirai Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Zirai Mücadele İlaçları Bl. Bşk. olarak görevine devam etmektedir. Evli ve 1 çocuk babası olup, İngilizce bilmektedir.

Yürütücü: Sedat EREN

PROJE SONUÇLARININ UYGULAMAYA AKTARILMASI	

Projenin Adı:	Yerli Diatom Topraklarının Depolanmış Buğday Zararlıları Üzerinde Etkinliği	
PROJENİN AMACI		
Bu proje kapsamında yapılan çalışmalar ve elde edilen bulgular ile:		
<ul style="list-style-type: none"> • Depolanmış tahılların zararlı böceklerden korunması amacıyla doğrudan ürüne uygulanan bazı insektisitlerin kalıntıları tüketiciye önemli düzeylerde akut veya kronik olarak zarar verebilir bu proje ile sağlıklı besin ve kalıntısız ürün elde etmek • Zararlılarda direnç gelişimi uygulamada sorunlar yaşanmasına neden olmaktadır. Zararlılarda diatom toprağına karşı direnç gelişmemesi, memelilere düşük toksisitesi, kalıntı bırakmaması, gibi özellikleri ile kimyasal pestisitlere alternatif organik pestisitlerin kullanım imkanlarını artırmak, • Ülkemizde geniş diatomit rezervlerinin bulunması, bu ürünün kullanım alanlarının genişletilmesi ile birlikte zararlılarla mücadelede yerli kaynakların kullanımını yaygınlaştırılmak, • Yurt dışında yaygın olarak kullanılan ve birçok firma tarafından üretilen diatom toprağının yabancı ürüne karşı yerlisini ikame etmek, 		
amaçlanmıştır.		
ÇIKTILARIN UYGULAMAYA AKTARILMASI VE YAYGINLAŞTIRILMASI		
Proje Çıktıları	Çıktıların Uygulamaya Aktarılma Mekanizmaları	
<ul style="list-style-type: none"> • Çalışmada yerli diatom topraklarının depo zararlılarına karşı etkili olduğu tespit edilmiştir. • Diatom toprağı uygulamalarında yüksek sıcaklığın etkiyi artırdığı yüksek nemin ise düşürdüğü belirlenmiştir. • Yerli diatom topraklarımızdan Aydın diatom toprağının yabancı muadilinden daha etkili olduğu tespit edilmiştir. • Ankara diatom toprağının mücadelede başarılı şekilde kullanılabileceği tespit edilmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Çalışma sonunda elde edilecek sonuçlar kongrelerde bildiri veya yayın şeklinde sunulması hedeflenmektedir. • Elde edilen bilgi diğer araştırmacılara ve sektöre temsilcilerine eğitim seminerleri şeklinde sunulacaktır. • Sektördeki teknik elemanlara bilgi alışveriş toplantılarında sunulacaktır. • Ayrıca broşür, liflet , çiftçi mektupları şeklinde yayım faaliyetlerinde kullanılacaktır. 	
Adı- Soyadı	: Ayhan ÖGRETEN	
Görevi	: Mühendis	
Tarih	: 19.12.2016	
İmza	:	

