

ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİATOM TOPRAĞI, SİLİCOSEC' İN *Rhyzopertha dominica* (F.) (COLEOPTERA:  
BOSTRİCHİDAE)' NİN ÖLÜM ORANI VE ERGİN ÇIKIŞINA ETKİLERİ

Sevilay ALTINTOP

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ANKARA

2006

Her hakkı saklıdır

Doç.Dr. Ahmet Güray FERİZLİ danışmanlığında Sevilay ALTINTOP tarafından hazırlanan bu çalışma 14/09/2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bitki Koruma Anabilim Dalı' nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç.Dr. Ahmet Güray FERİZLİ

Üye: Doç.Dr. Mevlüt EMEKÇİ

Üye: Prof.Dr. Sait ADAK

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ülkü MEHMETOĞLU  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### DİATOM TOPRAĞI, SILICOSEC' İN *Rhyzopertha dominica* (F.) (COLEOPTERA: BOSTRİCHİDAE)' NİN ÖLÜM ORANI VE ERGİN ÇIKIŞINA ETKİLERİ

Sevilay ALTINTOP

Ankara Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr. A. Güray FERİZLİ

*Rhyzopertha dominica*' nın ergin evresinde SilicoSec isimli ticari diyatom toprağının değişik dozlarında (0, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 3000 mg SilicoSec/kg buğday) buğdaya karıştırılarak %55 orantılı nem ve 25°C sıcaklık koşullarında, 10 adet ergin/kap böcek yoğunluğunda 3 haftalık uygulama süresi ile etkinlik belirlenmiştir. Bu süre sonunda meydana gelen ölümler ve bundan 7 hafta sonra ise F<sub>1</sub> erginleri belirlenmiştir. Ayrıca, 0, 250, 500 ve 1000 mg SilicoSec/kg buğday dozunda *Rhyzopertha dominica*' nın ergin evresinde 3 aylık uygulama süresi sonunda neden olduğu ölümler ve gelişen birey miktarı belirlenmiştir.

Değişik dozlarda (0, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 3000 mg/kg) yapılan çalışmalarda, ölümler ve F<sub>1</sub> verimi üzerine dozların etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir (P=0.000). Kontrolde ölüm oranı %5 olarak belirlenirken, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 3000 mg/kg dozunda belirlenen ölüm oranı, sırasıyla, %30,7, %79,4, %94,5, %96, %98,5, %99,5, ve %100 olarak belirlenmiştir. F<sub>1</sub> erginleri kontrolde 364 olarak belirlenirken, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 3000 mg/kg dozunda belirlenen ölüm oranı, sırasıyla, 229,5, 140,5, 66,3, 42,8, 10,6, 7,4 ve 6 olarak belirlenmiştir.

Uzun süreli uygulamalarda, değişik dozlarda (0, 250, 500 ve 1000 mg/kg) yapılan çalışmalarda, ölümler ve F<sub>1</sub> verimi üzerine dozların etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir (P=0.000). Kontrolde ölüm oranı %0,34 olarak belirlenirken, 250, 500, ve 1000 mg/kg dozunda belirlenen ölüm oranı, sırasıyla, %2,04, %42,93 ve %100 olarak belirlenmiştir. F<sub>1</sub> erginleri kontrolde 794 olarak belirlenirken, 250, 500 ve 1000 mg/kg dozunda belirlenen F<sub>1</sub> erginler verimi, sırasıyla, 230,7, 36,2 ve 8,2 olarak belirlenmiştir.

**2006, 39 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** *Rhyzopertha dominica*, Diyatom toprağı, SilicoSec, ölüm oranı, F<sub>1</sub> ergini

## ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECTIVENESS OF SILICOSEC, DIATOMACEOUS EARTH ON THE LESSER GRAIN  
BORER, *Rhyzopertha dominica* (L) (COLEOPTERA: BOSTRICHIDAE)

Sevilay ALTINTOP

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

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ahmet Güray FERİZLİ

In this research, different rates (0, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 and 3000 mg SilicoSec/kg wheat) of diatomaceous earth mixed with wheat were evaluated against adult stage of *Rhyzopertha dominica* for 3 week exposure period at 55% r.h. and 10 adult/vial insect density. In these tests, mortalities were determined at the end of three week of exposure, whereas F<sub>1</sub> adults production were determined at 7 weeks after mortality observation. Besides these experiments, a series of experiments were performed at the rate of 0, 250, 500, and 1000 mg SilicoSec/kg wheat for three moths exposure period to the adult stage of *R. dominica*, at the end of exposure period mortality adult progeny were determined.

At the different rates (0, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 and 3000 mg SilicoSec/kg wheat) of SilicoSec 3 weeks of exposure experiments, mortality and F<sub>1</sub> adults of *R. dominica* was significantly changed by the rates of diatomaceous earth (P=0.000). In untreated wheat mortality was found to be 5% and mortalities in 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 and 3000 mg/kg wheat applications were found to be 30.7%, 79.4%, 94.5%, 96%, 98.5%, 99.5% and 100%, respectively. F<sub>1</sub> adults in untreated wheat was found to be 364 adults per vial and F<sub>1</sub> adults in 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 and 3000 mg/kg wheat applications were found to be 229.5, 140.5, 66.3, 42.8, 10.6, 7.4 and 6 adults per vial, respectively.

In the three moths exposure experiments, mortality and F<sub>1</sub> adults of *R. dominica* was significantly changed by the rates (0, 250, 500 and 1000 mg SilicoSec/kg wheat) of diatomaceous earth (P=0.000). In untreated wheat mortality was found to be 0.34% and mortalities in 250, 500 and 1000 mg/kg wheat applications were found to be 2.04%, 42.93%, and 100%, respectively. F<sub>1</sub> adults in untreated wheat was found to be 794 adults per vial and F<sub>1</sub> adults in 250, 500 and 1000 mg/kg wheat applications were found to be 230.7, 36.2 and 8.2 adults per vial, respectively

**2006, 39 pages**

**Key Words:** *Rhyzopertha dominica*, diatomaceous earth, SilicoSec, mortality rate, F<sub>1</sub> adults

## ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Depolanmış ürünlerde karşılaşılan zararlı böceklerle mücadelede kullanılan fiziksel savaşım yöntemleri gün geçtikçe daha da artan oranda uygulamada yer bulmaktadır. Bu fiziksel savaşım yöntemlerinden biri de diatom toprağı uygulamasıdır. Zararlılarda diatom toprağına karşı direnç gelişmemesi, memelilere düşük toksisitesi, kalıntı bırakmaması gibi özellikleri ile pestisitlere iyi bir alternatif oluşturabilecek potansiyele sahip olması nedeniyle önemli bir yer tutmaktadır.

*Rhyzopertha dominica*'nın biyolojik evreleri üzerine diatom toprağı olan SilicoSec'in etkinliğı, bu araştırmanın konusunu oluşturmuştur. Böyle ilginç bir konuyu bana Yüksek Lisans tez çalışması olarak veren, bu çalışmanın yürütülmesinde yakın ilgi ve önerileri ile beni yönlendiren danışman hocam Doc.Dr. Ahmet Güray Ferizli' ye teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarında desteğini gördüğüm ; A. Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Depolanmış Ürün Zararlıları Laboratuvarındaki çalışma arkadaşım Şule Tütüncü, verilerin istatistiksel analizini yapan Doç.Dr. M. Ali Yıldız' a, çalışmalarına her türlü desteğı sağlayan sabır ve yardımlarından dolayı aileme teşekkür ederim.

Sevilay ALTINTOP

Ankara,Eylül 2006

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	13
3.1 Materyal.....	13
3.1.1Çalışmada kullanılan tür.....	13
3.1.1Çalışmada kullanılan diyatom preparatı.....	13
3.1.1Çalışmada kullanılan buğday çeşidi.....	14
3.2 Yöntem.....	14
3.2.1 <i>Rhizopertha dominica</i> 'nın yetiştirilmesi.....	14
3.2.2 Biyolojik evreler.....	15
3.2.2.1Yumurta.....	15
3.2.2.2Ergin.....	16
3.2.3 Deneme düzeneği.....	17
3.2.3.1 Nem hücreleri.....	17
3.2.4 Denemeler .....	18
3.2.4.1 Kısa uygulama süreli denemeler.....	18
3.2.4.1.1Ergin ölümleri ile ilgili çalışmalar.....	19
3.2.4.1.2 F <sub>1</sub> verimi ile ilgili çalışmalar.....	19
3.2.4.2 Uzun uygulama süreli denemeler.....	19
3.2.4.2.1 Ergin ölümleri ile ilgili çalışmalar.....	20
3.2.4.2.2 F <sub>1</sub> verimi ile ilgili çalışmalar.....	20
3.2.5 İstatistiksel analiz.....	21
4. BULGULAR.....	22
4.1Kısa Süreli Uygulama Sonucu Elde Edilen Bulgular.....	22
4.1.1Kısa süreli uygulama sonucu belirlenen ölümler.....	22

<b>4.1.2Kısa süreli uygulama sonrası belirlenen F<sub>1</sub> verimi .....</b>	<b>24</b>
<b>4.2Uzun Süreli Uygulama Sonucu Elde Edilen Bulgular .....</b>	<b>26</b>
<b>4.2.1Uzun süreli uygulama sonucu belirlenen ölümler .....</b>	<b>26</b>
<b>4.2.2 Uzun süreli uygulama sonrası belirlenen F<sub>1</sub> verimi .....</b>	<b>28</b>
<b>5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....</b>	<b>31</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>37</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>38</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 <i>Rhyzopertha dominica</i> ' nın yetiştirilmesinde kullanılan kavanozlar .....	15
Şekil 3.2 <i>Rhyzopertha dominica</i> ' nın yumurtaları ve yumurta kavanozu.....	16
Şekil 3.3 <i>Rhyzopertha dominica</i> ergini .....	16
Şekil 3.4 Nem hücresi .....	17
Şekil 3.5. Deneme kapları .....	18
Şekil 4.1 <i>Rhyzopertha dominica</i> ' nın erginlerinde değişik oranlarda SilicoSec ilave edilmiş buğdayda 21 günlük uygulama sonrası belirlenen ölümler .....	22
Şekil 4.2 <i>Rhyzopertha dominica</i> ' nın erginlerinde değişik oranlarda SilicoSec ilave edilmiş buğdayda 21 günlük uygulama sonucu gelişen F <sub>1</sub> erginleri (adet).....	24
Şekil 4.3 <i>Rhyzopertha dominica</i> erginlerinde SilicoSec' in 0 ve 3000 dozunda 3 haftalık uygulama süresi sonunda buğdayda görülen zarar durumu.....	25
Şekil 4.4. <i>Rhyzopertha dominica</i> ' nın erginlerinde değişik oranlarda SilicoSec ilave edilmiş buğdayda 3 aylık uygulama sonrası belirlenen ölümler .....	27
Şekil 4.5 <i>Rhyzopertha dominica</i> ' nın erginlerinde değişik oranlarda SilicoSec ilave edilmiş buğdayda 3 aylık uygulama sonrası belirlenen F <sub>1</sub> +F <sub>2</sub> miktarı (ebeveyn hariç) .....	29



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 <i>Rhyzopertha dominica</i> nın değişik dozlarda SilicoSec uygulaması sonucu belirlenen ölümlere ilişkin varyans analiz sonuçları.....	23
Çizelge 4.2 <i>Rhyzopertha dominica</i> ' nın değişik dozlarda SilicoSec uygulaması sonucu belirlenen ölüm ortalamalarına ilişkin Tukey testi kıyaslama sonuçları .....	23
Çizelge 4.3 <i>Rhyzopertha dominica</i> nın değişik dozlarda SilicoSec uygulaması sonucu gelişen F <sub>1</sub> erginlerine (adet) ilişkin varyans analiz sonuçları .....	26
Çizelge 4.4 <i>Rhyzopertha dominica</i> ' nın değişik dozlarda SilicoSec uygulaması sonucu gelişen F <sub>1</sub> ergini (adet) ortalamalarına ilişkin Tukey testi kıyaslama sonuçları .	26
Çizelge 4.5 <i>Rhyzopertha dominica</i> nın değişik dozlarda SilicoSec uygulaması sonucu belirlenen ölümlere ilişkin varyans analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.6 <i>Rhyzopertha dominica</i> ' nın değişik dozlarda SilicoSec uygulaması sonucu belirlenen ölüm ortalamalarına ilişkin Tukey testi kıyaslama sonuçları .....	28
Çizelge 4.7 <i>Rhyzopertha dominica</i> nın değişik dozlarda SilicoSec uygulaması sonucu gelişen F <sub>1</sub> +F <sub>2</sub> erginlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	29
Çizelge 4.8 <i>Rhyzopertha dominica</i> ' nın değişik dozlarda SilicoSec uygulaması sonucu gelişen F <sub>1</sub> +F <sub>2</sub> ergini (adet) ortalamalarına ilişkin Tukey testi kıyaslama sonuçları	30

## 1.GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusuna yeterli ve dengeli beslenebileceği kaynakların sağlanması günümüzün önemli sorunlarının başında gelmektedir. Kullanılabilir tarım alanları nüfus artışının aksine azalmaktadır. Bu durumda, birim alandan elde edilen ürün miktarının nitelik ve niceliklerinin arttırması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ürünün üretimden tüketime kadar uygun bir şekilde korunması da bu anlamda büyük önem taşımaktadır.

Tarımsal üretimimizin önemli bir kısmını tahıl ve baklagiller oluşturmaktadır. Ülkemiz, 14 milyon hektar tahıl ekim alanı ve 30 - 33 milyon ton üretim miktarı ile Dünyada 10. sırada yer almaktadır. FAO kaynaklarına göre Dünya tahıl üretimi yaklaşık 2 Milyar tondur. Bu rakama göre ülkemizin üretimi Dünya üretimin yaklaşık 1/60'ıdır. Tarımsal üretim faaliyetleri sonucu elde edilen ürünlerin tüketime sunuluncaya kadar geçen süreçte oluşabilecek kayıpların düşük düzeyde olması gerekmektedir. Depolanmış ürünlerde hayvansal kökenli organizmalarca neden olunan kayıplar genel olarak "ortalama %10" olarak kabul edilmektedir (Donahaye and Messer 1992). Gerçekleşen kayıp oranı bulaşıklılığın az veya çok oluşuna göre daha da artabilmektedir. Ülkemiz gibi uygun iklim özelliklerine sahip ve poli-tarım nedeniyle üretim çeşitliliğinin fazla olduğu bir tarım yapısı içinde çok sayıda depolanmış ürün zararlısı, hem kolayca gelişebilmekte hemde beklenilenden daha fazla zarara neden olabilmektedir. Bu nedenle ürünlerin güvenli bir şekilde korunmasında rol oynayan faktörler içinde depolanmış ürün zararlıları önemli bir yer tutmaktadırlar. Böcekler tahıl tanelerini yiyerek beslenmeleri sonucu sebep oldukları zararın yanında, faaliyetleri sonucu tanenin sıcaklığı ve nem oranının yükselmesine neden olduklarından muhafazaya dolaylı yönden olumsuz etkileri de bulunmaktadır.

Günümüzde depolanmış ürün zararlılarıyla savaşmada uygulanan en yaygın yöntem kimyasal savaşımdır ve bu amaçla ülkemizde yaklaşık 297 ton pestisit kullanıldığı bildirilmektedir (Emekçi and Ferizli 2000). Bunun nedeni olarak uygulanmasının kolay ve hızlı sonuç vermesi olduğu düşünülebilir. Gazların büyük hacimli ürün yığınlarına kolayca yayılabilmesi, uygulamasının nisbeten kolay olması nedeniyle depolanmış

ürünlerde zararlılarla savaşmada kullanılan en yaygın kimyasal savaşım yöntemi fümigasyondur. Günümüze kadar en yaygın kullanım alanı bulmuş fümigantlar metil bromit (MeBr) ve fosfin (PH<sub>3</sub>)' dir. Metil Bromit (MeBr) bitki hastalıkları, zararlılar ve yabancı otların kontrolünde kullanılmakta olan bir pestisittir. Ülkemizin de taraf olduğu Montreal Protokolü gereğince; Metil Bromit ozon tabakasını inceltici maddeler arasında yer alması nedeniyle kullanımına bazı istisnalar dışında depolanmış ürünlerde kullanımına Ülkemizde 2004 yılında son verilmiştir. Yaygın kullanım alanı bulmuş olan diğer fümigant olan fosfin, uygulanmasının kolay ve maliyetinin diğer uygulamalara oranla düşük oluşu nedeniyle üreticiler tarafından tercih edilmektedir. Fakat yapılan bazı çalışmalarda zararlılarda fosfin' e karşı direnç geliştiği yaygın olarak belirlenmiştir (Zettler *et al.* 1989).

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 malathion'a karşı da direnç geliştiği yaygın olarak bilinen bir gerçektir (Champ and 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 diyatom uygulamaları sayılabilir. Fiziksel savaşım yöntemleri, uygulamada gittikçe artan bir oranda yer almaktadır. Fakat fiziksel savaşım tekniklerinde ölümler uygulanan yönteme bağlı olarak gecikebilmektedir. Bu bağlamda fiziksel savaşım yöntemlerine ve bunlardan biri olan diyatom toprağı gibi inert tozlara ilgi artmıştır. Zararlılarda diyatom toprağına karşı direnç gelişmemesi, memelilere düşük toksisitesi, kalıntı bırakmaması, organik bir ürün olması gibi özellikleri ile pestisitlere iyi bir alternatif oluşturabilecek potansiyele sahiptir.

Son yıllarda, depolanmış tahıllardaki zararlı böcekler ile savaşımında çok sayıda diyatom toprağı formulasyonunun kullanılabilceğı bildirilmektedir. Diyatom toprağının yeni formülasyonlarının ilk formülasyonlarından daha etkili olduğu için daha düşük dozlarda kullanılabilceğı bildirilmektedir (Qarles and Winn 1996). Diyatom toprağının orijini ve formülasyonun fiziksel özellikleri zararlılara olan etkinliğı önemli düzeyde etkilediğı bildirilmektedir (Korunic *et al.*1997). Depolanmış ürün zararlıları diyatom toprağına hassasiyette farklılık göstermektedir (Carlson and Ball 1962, Desmarchelier and Dines 1987, Korunic 1998, Subramanyam *et al.* 1998, Subramanyam and Roesli 2000).

Diyatom toprağının memelilere düşük toksisiteli olması uygulanmasını kolaylaştırmaktadır. Diyatom toprağı ABD ve Kanada' da yem katkısı olarak da kullanılmaktadır (Subramanyam and Roesli 2000). Amorf SiO<sub>2</sub> genel olarak güvenli (GRAS) olarak kabul edilmekte ve ABD ve Kanada' da gıda katkı maddesi olarak da tescillidir. Çoğu diyatom toprağı %90 oranından fazla amorf SiO<sub>2</sub> içerir. Diyatom toprağı oldukça dayanıklıdır ve doğada diğer maddelerle etkileşime girdiğinde zehir bileşikler meydana getirmez. Diyatom toprağının değışik türleri suyun saflaştırılmasında, alkolün saflaştırılmasında, çeşitli yağların ve kimyasalların ayrışımında, deterjanlarda, hayvan yemlerinde ve pudra gibi birçok ticari üründe kullanılır (Subramanyam and Roesli 2000). Diyatom toprağı inert olduğu için tahıl nemi düşük olduğu sürece uzun süreli koruma sağlar. Diyatom toprağı koruyucu bir önlem olarak tahıl depoya gelmeden önce yapının muamelesinde ve yeni hasat edilmiş ürün depoya alınırken uygulanabilir. Diyatom toprağı böceklere karşı bilinen en etkili doğal tozdur. Böcekler dolaşırken toz parçacıkları vücut yüzeyine bulaşmaktadır. Zarar; aşındırma veya yağın emilmesi yoluyla böceğin kütikülü üzerindeki wax tabakasında görülür. Sonuçta böceğin kütiküladan su kaybetmesi sonucu kuruma ve ölüm gerçekleşmektedir (Ebeling 1971).

Diyatom toprağının kullanımındaki asıl olumsuz yön, tahılın akıcılık özelliğindeki ve tahılın yoğunluğundaki düşüştür. Diyatom toprağının değırmen makinalarında aşınmaya yol açması olasılığı nedeniyle zarar verebileceğı düşünölmektedir. Diyatom toprağı kaynağına ve işlenmesine bağılı olarak %0,1-60 arasında kristalli silika içermektedir. Böceklere karşı kullanılan diyatom topraklar %7' den daha düşük kristalli silika

içermektedir. Kristalli silikanın solunum yoluyla alındığında kansorejenik etki gösterebildiği bildirilmektedir. Diğer taraftan, inert tozların memelilere düşük toksisiteye sahip olduğu (Diyatom toprağı fare oral yolla LD50 değeri >5000 mg/kg vücut ağırlığı), tahıllarda bozulmadan kalabildiği, toksik kalıntı oluşturmadığı ve nem düşük olduğu sürece zararlılara karşı etkili olduğu bildirilmektedir (Subramanyam and Roesli 2000).

Bu çalışmada ülkemizde tahıl depolarında önemli bir zararlı olan *Rhizopertha dominica*'nın ergin evreleri ve F<sub>1</sub> nesli üzerine diyatom toprağının etkinlik derecesi araştırılmıştır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Diyatom toprağının *Rhizopertha dominica*' ya etkisi ile ilgili olarak yapılan kaynak araştırması diğer depo zararlılarını da içerecek şekilde genişletilerek, rastlanmış olan kaynaklar tarihsel akış içinde aşağıda verilmiştir.

Desmarchelier and Dines (1987) *R. dominica*, *S. granarius*, *S.oryzae*, *T.castaneum* erginlerinde diyatom toprağı olarak Dryacide olarak ticari isimli bir diyatom toprağı kullanarak yaptıkları çalışmada farklı dozlarda diyatom toprağı uygulanmış buğdayda 7. ve 28. gündeki ölümleri 25 °C sıcaklık % 65 orantılı nem koşullarında belirlemişlerdir. Araştırmacılar çalışmada 28. gün ölü ve canlı erginleri uzaklaştırarak F<sub>1</sub> verimlerini belirlemişlerdir. Yazarlar, 28. günde %100 ölüm için gereken en düşük uygulama dozunun *S. granarius* için 1500 ila 2000 mg/kg; diğer türler için 750-1000 mg/kg olduğunu belirlemişlerdir. F<sub>1</sub>' de %100 oranda kontrol (F<sub>1</sub> verimi sıfır) için gereken en düşük doz *R. dominica* için 750-1000, *T. castaneum* için 250-500, *S. oryzae* için 750-1000, *S. granarius* içinse 2000-3000 mg/kg olduğunu bildirmektedir. Popülasyonun baskı altına alınması için (başlangıçtaki ergin adedinden daha düşük sayıda F<sub>1</sub>) *R. dominica* için 250-500, *T.castaneum* için 250, *S. oryzae* için 500-750, *S. granarius* için 1000-2000 mg/kg gerektiği bildirilmektedir. 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.

Aldryhim (1990) 20°C ile 30°C' de ve %40 ile %60 orantılı nem koşullarında Dryacide' in (bir diyatom preparatı) etkinliğini *Tribolium confusum* ve *Sitophilus granarius* erginleri üzerinde araştırmıştır. Çalışmada 0, 250, 500, 750, 1000 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 F<sub>1</sub> belirleninceye kadar tutulmuştur. Yazar, 20°C sıcaklık ve % 40 orantılı nemde yürütülen çalışmada *S. granarius* erginlerinde 2. gündeki ölümlere

ilişkin olarak popülasyonun yarısını öldüren dozu (LC<sub>50</sub>) 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 LC<sub>50</sub> değerinin 1662 mg\g, *T. confusum*' da ise 2594 mg\g olduğu hesaplanırken, 7 günlük uygulamada ise LC<sub>50</sub> değeri *S. granarius* için 263 mg\g, *T. confusum* için 425 mg\g olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada F<sub>1</sub> verimindeki düşüş oranı (kontrol grubunda belirlenen F<sub>1</sub>' 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, 1000 mg\g' daki uygulamalarda *S. granarius*' da F<sub>1</sub> her iki nemde de %100 olarak bildirilmektedir. *T. confusum*' da 20 °C' de her iki nemde de F<sub>1</sub> gelişmediği bildirilmektedir.

Aldryhim (1993) farklı buğday çeşitlerinde diyatom toprağının (Dryacide) *Rhyzopertha dominica* erginlerine etkilerini incelemiştir. Yürütülen çalışmada 20°C ve 30°C sıcaklık ile %40 ve %60 orantılı nem koşullarında zararlının erginlerindeki ölümler ve F<sub>1</sub> verimleri belirlenmiştir. Yazar, 0, 100, 300, 500, 700, 900 mg\g dozundaki uygulamalarda yumuşak buğday çeşidinde 20°C sıcaklık ve %40 orantılı nemde 2 günlük muamelede LC<sub>50</sub> değerini 1044 mg\g; 7 günlük muamelede ise LC<sub>50</sub> değeri 381 mg\g olarak belirlenirken; aynı sıcaklıkta fakat %60 nemde ise 2 günlük uygulamada LC<sub>50</sub> değeri 3206 mg\g, 7 günlük uygulamada ise 958 mg\g olarak belirlenmiştir. Araştırmanın 30°C sıcaklık ile %40 orantılı nem koşullarında yürütülen kısmında 2 günlük uygulamada LC<sub>50</sub> değeri 373 mg\g, 7 günlük uygulamada ise 136 mg\g; 30°C sıcaklık ile %60 orantılı nem koşullarında 2 günlük uygulamada 541 mg\g, 7 günlük uygulamada ise 413 mg\g olarak belirlenmiştir. Yazar, 7 günlük uygulama süresinin sonunda erginleri ortamdaki uzaklaştırarak buğdayı belirli süre deneme koşullarında bekletmiş ve gelişen F<sub>1</sub> verimini belirlemiştir. Araştırmada 20°C sıcaklık ile %40 orantılı nem koşullarında 20 ergin/kap yoğunluğundaki kontrol grubunda 11 adet F<sub>1</sub>; 20°C sıcaklık ile %60 orantılı nem koşullarında 66,5 adet F<sub>1</sub>; 30 °C sıcaklık ile %40 orantılı nem koşullarında 26,5 adet F<sub>1</sub>; 30 °C sıcaklık ile %60 orantılı nem koşullarında ise 193 adet F<sub>1</sub> belirlenmiştir. 500 mg\g dozunda yürütülen çalışmada 20°C sıcaklık ile %40 orantılı nem koşullarında 12 adet F<sub>1</sub>; 30°C sıcaklık ile %40 nemde 2 adet F<sub>1</sub>; 30 °C

sıcaklık ile %60 nemde 6,2 adet F<sub>1</sub> belirlenirken; 900 mg\g dozda 20°C sıcaklık ile %40 nemde 0 adet F<sub>1</sub>; 20°C sıcaklık ile %60 nemde 5,5 adet F<sub>1</sub>; 30°C sıcaklık ile %40 nemde 1 adet F<sub>1</sub> geliştiği bildirilmektedir. Yazar, Dryacide' in nispeten yüksek orantılı nem koşullarında daha az etkili olduğunu; bunun da muamele edilen böcek vücudundan su kaybının artan nemle düşüşünden kaynaklanacağını ve böylece zararının kısa sürede su kaybından öldüğünü bildirmektedir. Araştırmada 30°C' deki ölümlerin 20°C' den daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Düşük sıcaklıklarda zararının hareketinin yavaşladığı; böylece üzerinde diyatom partikülü toplanması olasılığının düşük oranda olacağı düşünülmektedir. Yürütülen çalışmada Dryacide *R. dominica*' da F<sub>1</sub> veriminde yüksek düzeyde düşüşe yol açmıştır. Fakat koruyucu olarak diyatomun başarısı erginlerde %100 ölümün elde edilmesine ve ayrıca yavru üretiminin de başlangıçtaki ergin sayısından daha düşük olmasına bağlıdır. 20°C' de popülasyonun aynı düzeyde tutulması için 300 mg\g doz gerekirken, 30°C sıcaklık ile %60 nem de 700 mg\g doz gerekmiştir.

Subramanyam *et al.* (1994) *R. dominica* erginlerinde 0,5, 1,0 ve 1,5 g/kg dozunda Insecto' nun 27°C sıcaklık ve %65 orantılı nem koşullarında yol açtığı ölümleri belirlemişlerdir. Araştırmada 7 günlük uygulama süresinde ölümler 0,5 g/kg dozda %94,1, 1,0 ve 1,5 g/kg dozunda ise %100 olarak belirlenirken, 14 günlük uygulama süresinde ölümler 0,5 g/kg dozda %97,2, 1,0 ve 1,5 g/kg dozunda ise %100 olarak belirlenmiştir. Çalışmada kontrol grubunda ölümler ise 7 günlük uygulamada %21 olurken, 14 günlük uygulamada ise %52,7 olarak bildirilmektedir.

Korunic *et al.* (1997) değişik dozlarda Protect-It uygulanmış buğdayda *R. dominica* erginlerinde 7. gündeki LD<sub>50</sub> değerini 340 ppm ve LD<sub>90</sub> değerini ise 596 ppm; 21. gündeki LD<sub>50</sub> değerini 221 ppm ve LD<sub>90</sub> değerini 478 ppm olarak belirlemişlerdir. Araştırmada yazarlar, 21. günde ölü ve canlı erginleri uzaklaştırmış ve 8 hafta sonra F<sub>1</sub> sayımı yapmışlardır. Çalışmada yavru veriminde %90 oranında azalma için gereken dozun 400 ppm olduğu belirlenmiştir.



Korunic (1998) Protect-It' in tahılların fiziksel özellikleri, işlenmesi ve kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada durum buğdayında 300 ppm dozda uygulamada yüksek kaliteli makarna yapım özelliklerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığını bildirmektedir. Insecto ile yapılan çalışmalarında araştırmacılar DE uygulamasının test ağırlığını (bulk density) etkilediğini bildirmektedirler. Labortauarda genel olarak test ağırlığı Protect-It uygulamalarında doza bağlı olarak 1,0-6,8 kg/hl oranında düşmüştür.

Subramanyam and Roesli (2000), tahılların uzun süreli korunmasında zararlıların popülasyon gelişiminin durdurulmasının ölümlerden daha önemli olduğunu bildirmektedir. Insecto ile yapılan araştırmada 0.5 g/kg mısır uygulamasında, *C. ferrugineus*, *C. pusillus*, ve *O. mercator* erginlerinin çoğalmasının engellendiği; *O. surinamensis* ve *T. castaneum*' da ise çoğalamanın 1 g/ kg dozda engellendiği bildirilmektedir. Fakat, *P. truncatus*, *S. oryzae*, ve *R. dominica*' da ergin çoğalması 1.5 g / kg dozda engellenememiş, ve muamele edilmemiş tahıldakine kıyasla yavru üretimindeki azalışın %50-85 arasında olduğu bildirilmektedir. Bu böceklerin Insecto'ya düşük hassasiyeti ve erginlerin ölümü için gereken uzun süreler çifteleme ve yumurta koymak için yeterli zaman sağlamaktadır. *R. dominica* ve *T. castaneum* gibi bazı depolanmış ürün zararlıları ile mevcut öneri dozunda başarılı olarak savaşamayacağını bildirmektedir.

Arthur (2001) 22, 27 ve 32°C sıcaklık ve %40, 57 ve 75 orantılı nem koşullarında 300 ppm Protect-It dozunda muamele edilen buğdayda *Oryzaephilus surinamensis* erginlerini 4-72 saat arasında değişik sürelerde maruz bırakmış ve sonuçta ölümleri belirlemiştir. Araştırmada ölümlerin genellikle uygulama süresi ve sıcaklık artışı ile arttığını; fakat ölümlerin nem ile belirgin bir değişim göstermediğini belirlemiştir. Çalışmada 22 °C sıcaklıkta 24 saatten daha kısa sürelerde ölümler %27' yi geçmezken; uygulama süresi 48 ve 72 saate uzadığında ölümler sırasıyla %66 ve %76 olmuştur. Halbuki 27°C ve 32°C sıcaklıklarda %75 orantılı nemde 4-24 saatlik uygulamalarda ölümler %40 ve %57 nemde gerçekleşen ölümlerden önemli düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir. Sıcaklık artışından kaynaklanan ölümün zararlının daha aktif hareket

etmesine ve dolayısıyla daha fazla diyatom toprağı ile temasına neden olduğı için gerekleştii bildirilmektedir.

Arthur (2002) diyatom toprağı olan Protec-It ile işlenmiş buğdayın tahıl zararlısı olan *Sitophilus oryzae* üzerine etkisini araştırdığı çalışmada ölümlerin nem artışı ile düştüğünü ve dolayısıyla F<sub>1</sub> veriminin nem artışıyla arttığını bildirmektedir. Yazar 10 birey yoğunluğundaki denemede 1 haftalık uygulama süresinde kontrol grubunda %40 nemde 56 F<sub>1</sub>, %57 nemde ise 212 birey; 20 birey yoğunluğunda ise %40 nemde 100 birey, %57 nemde 250 F<sub>1</sub> meydana geldiğini bildirmektedir. 300ppm uygulamasında 27°C' de bir hafta süresince 10 ve 20 birey yoğunluğunda canlılığın %7,5 olduğunu bildirmektedir. 27°C' de bir haftalık uygulama süresinde 10 birey yoğunluktaki 300 ppm uygulamasında %40 nemde F<sub>1</sub> veriminin 1,5; %57 nemde 32 birey; 20 birey yoğunluğunda ise %40 nemde F<sub>1</sub> veriminin 3,7; %57 nemde 85,8 birey olduğunu bildirmektedir. Araştırıcının 1, 2, 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.

Fields *et al.* (2002) *Tribolium castaneum* ve *Sitophilus oryzae* erginlerinde Dryacide DE, Insecto, Perma-Guard ve Protect-It' in etkinliği üzerinde yaptıkları araştırmalarında farklı laboratuvarlarda LD<sub>50</sub> dozunu belirlemişlerdir. Yazarlar, Kanada laboratuvarında *Sitophilus oryzae*' de 7 günlük uygulamada LD<sub>50</sub> değerini Protect-It için 289 ppm, Insecto için 370 ppm, Dryacide DE için 408 ppm ve Perma-Guard için 599 ppm olarak belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre en düşük etkiye sahip olan diyatom toprağının Perma-Guard, bunu takiben Dryadice DE, Insecto ve en etkili olarak da Protect-It olduğu belirlenmiştir.

Stathers *et al.* (2002) 27°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde 2000 ppm ve daha düşük Protect-It dozlarında *R. dominica*' nin erginlerinde 14 günlük uygulamada ölümlerin 2000 ppm dozda %40 düzeyine ulaşabildiğini; daha düşük dozlarda ise ölümlerin % 20'

yi geçmediğini bildirmişlerdir. Araştırmada kontrol grubunda 40 birey yoğunluğunda F<sub>1</sub> verimi yaklaşık 275 birey olarak bildirilirken 2000 ppm Protect-It dozunda F<sub>1</sub> verimi yaklaşık 60 birey olarak bildirilmiştir. Çalışmada doz artışı ile F<sub>1</sub> veriminin düştüğünü belirlemişlerdir.

Athanassiou *et al.* (2003) diyatom toprağı olan SilicoSec'in *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) ye etkinliğini 0.125, 0.25, 0.5, 1 and 1.5 g/kg dozlarda pirinç, çeltik, mısır ve arpaya karıştırarak araştırmışlardır. Çalışmada SilicoSec ile muamele edilen tahıllara *S. oryzae* erginleri ilave edildikten sonra ölümler 1, 2, 7 ve 14 gün sonra belirlenmiştir. 14 gün sonra belirlenen ölümlerden sonra, tüm erginler ortamdaki uzaklaştırılmış ve muamele edilen ürünlerdeki yavru miktarı 45 ve 90 gün sonra belirlenmiştir. Araştırmada *Sitophilus oryzae*'ya SilicoSec'in ölümcül etkisinin tahıl çeşidinden, uygulama süresinden ve uygulanan dozdan oldukça etkilendiği belirlenmiştir. Denene tüm tahıl çeşitlerinde uygulama süresinin uzaması ile ölümlerin arttığı belirlenmiştir. Mısırdaki diyatom toprağının etkinliği düşük olmuştur, örneğin yüksek dozda 14 günlük uygulama sonrası ölüm %65 oranını geçmemiştir. Ayrıca muamele edilen mısırdaki yavru üretimi doz dikkate alınmaksızın yüksek olmuştur. Diğer taraftan 7 günlük uygulama süresi sonunda uygulanan en yüksek iki dozda arpada ölümler %100 olmuştur. Buna rağmen muamele edilmiş arpada yavru üretimi en yüksek dozda bile tamamen baskılanamamıştır. Çeltikte 1 ve 1.5 g SilicoSec/kg dozlarında tatmin edici koruma sağlanmıştır. Bu iki dozda yapılan uygulamada 7 gün sonra tüm erginler ölmüş ve 90 günlük bekleme süresi sonunda hiç bir yavru üretimi olmamıştır. Aksine, 1.5 g SilicoSec/kg dozda muamele edilmiş pirinçte ölüm oranı 14 günlük uygulamada bile %100 düzeyine ulaşmamıştır ve yüksek düzeyde yavru tespit edilmiştir.

Arthur (2004) *R. dominica* erginleri ile ilgili olarak metoprene ile yaptığı çalışmada 20 birey böcek yoğunluğunda 3 hafta süre ile 30 gr buğday üzerinde tutulduğunda 22°C sıcaklıkta ve %57 orantılı nem koşullarında kontrol grubunda ölüm oranı %18,1 ve F<sub>1</sub> verimi 440,3 adet olurken 32 °C sıcaklıkta ise ölüm oranı %15,4 ve F<sub>1</sub> verimi 431,5 olarak belirlenmiştir.

Athanassiou *et al.* (2004) çavdar, yulaf ve triticaleda diyatom toprağı olan Insecto, SilicoSec, ve PyriSec'in *Sitophilus oryzae* ve *Tribolium confusum*' a etkinliğini belirlemişlerdir. Çalışma 26 °C ortam sıcaklığı ve % 60 orantılı nemde 0.75, 1 ve 1.5 g DE/kg dozlarında ürüne karıştırılarak yürütülmüş ve ölümler 24 saat, 48 saat, 7 gün ve 14 gün sonra belirlenmiştir. Ayrıca *T. confusum* türünde ölümler 21 gün sonra da belirlenmiştir. *S. oryzae*'de erginlerde ölümler tüm tahıllarda 7 günlük uygulamada %100 düzeyinde belirlenmiştir. Fakat, *T. confusum* erginlerinde ölümlerin 21 günlük uygulamada dahi %100 e ulaşmadığı bildirilmektedir. Ölüm oranının *T. confusum* için yulafda diğer iki ürüne oranla daha yüksek bulunduğu kaydedilmiştir. *S. oryzae*' da denenen tüm 3 dozda 7 günlük uygulama sonunda aynı düzeyde ölüm belirlenmiştir. *T. confusum* erginlerinde 1.5 g DE dozunda diğer dozlara oranla daha yüksek ölüm belirlenmiştir. Çalışılan tüm diyatom toprağı çeşitlerinin *S. oryzae*' ye karşı PyriSec isimli diyatom toprağının diğer ikisinden daha etkili olduğu bildirilmektedir. Her iki zararlı türünde, muamele edilmiş tahılda bıraktıkları yumurtalardan gelişen bireylerin kontroldekine oranla önemli düzeyde düştüğü belirtilmektedir. Fakat, yavru verimi açısından ürün, uygulama dozu ve formülasyon açısından önemli bir farklılık göstermediği belirtilmektedir. Her iki tür için muamele edilmiş çavdar üzerinde ve *S. oryzae* için ise triticaleda üzerinde yavru gelişmediği bildirilmektedir.

Stathers *et al.* (2004) 27°C sıcaklık ve %50 ile %60 orantılı nem koşullarında *Prostephanus truncatus* erginlerine Protect-It' in etkinliğini 1000 ve 1500 ppm dozlarında araştırmışlardır. Araştırmada ölümler 7 gün sonra belirlenirken F<sub>1</sub> verimi ise 49. günde belirlenmiştir. Yazarlar her iki nemde de kontrole oranla ölümlerin yüksek olduğunu ve F<sub>1</sub> veriminin düştüğünü bildirmektedirler. Çalışmada %50 nemde gerçekleşen ölümlerin %60 nemde gerçekleşenden yüksek olduğunu; %50 nemde ölümlerin doza bağlı olarak arttığını; ayrıca F<sub>1</sub> veriminin %50 nemde %60 nemdekenden daha düşük olduğunu bildirmektedirler. Örneğin %50 orantılı nemde 1000 ppm' de %65 ölüme neden olurken, 1500 ppm' de %90 düzeyinde ölüme neden olmuştur. %60 orantılı nem koşullarında ise 1000 ppm' de %50 ölüme neden olurken, 1500 ppm' de %65 düzeyinde ölüme neden olmuştur. F<sub>1</sub> verimi açısından (40 birey yoğunluk ve 7 gün süre) %50 orantılı nemde F<sub>1</sub> verimi kontrolde 50 birey iken 1000 ppm' de 50, 1500 ppm' de 10 birey olmuştur. %60 orantılı nem koşullarında F<sub>1</sub> verimi

kontrolde 520 adet, 1000 ppm' de 230 adet, 1500 ppm' de 105 adet olarak gerekleŒmiŒtir. Zararlıının galeri açma özelliği nedeniyle çok miktarda mısır tozu oluŒumuna neden olduğunu bildirmektedir.

Vayias and Athanassiou (2004) *Tribolium confusum* erginlerine SilicoSec' in % 55 ve %65 orantılı nemde 1, 2, 7 ve 14. gündeki ölümlerini araŒtırmıŒlardır. Yazarlar, denemelerde %55 nemde gerekleŒen ölümlerin %65 orantılı nemde gerekleŒenden önemli düzeyde farklı olduğunu bildirmektedir. Örneğin 2 günlük uygulamada %55 nemde %37 ölüm gerekleŒirken; %65 orantılı nemde ise ölümler %25 olarak belirlenmiŒtir. alıŒmada ergin ölümlerinin doz artıŒı ile arttığı; ergin ölümlerinin 48 saatlik uygulamadan sonra artmasına rağmen en yüksek dozda bile ölümün %50,5 olduğu bildirilmektedir. 7 Günlük uygulamada bile %100 lme ulaŒılamamıŒtır. Bu uygulamada en dŒk dozda ölümler %30' un altında belirlenirken; 14 günlük uygulamada sadece en yüksek dozda %90' ı aŒmıŒtır.

*Rhyzopertha dominica* ile Protect-It isimli diyatom toprağının buğdaya karıŒtırılarak yapılmıŒ alıŒmada 25 ( $\pm 1$ ) °C sıcaklık ve %40 ile %55 orantılı nem koŒullarında 0.25, 0.50, 1.00, 1.50 and 2.00 g DE kg<sup>-1</sup> dozlarda 1, 2 ve 3 haftalık uygulama sürelerinde ölümler ve yavru verimi belirlenmiŒtir (Ferizli and Beris 2005). alıŒmada belirlenen ölümler 0.25 g kg<sup>-1</sup> hariç kontrolde önemli düzeyde yüksek olduğu, fakat F<sub>1</sub> yavru veriminin tüm dozlarda kontrolde belirlenen miktardan önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiŒtir. lmlerin doz ile birlikte yükseldiği fakat en yüksek dozda bile %100 oranda ulaŒılmadıđı bildirilmektedir. Ayrıca, F<sub>1</sub> yavru veriminin artan dozla birlikte azaldığı ve her iki nem değerinde popülasyonun aynı düzeyde kalması için 1.00 g DE kg<sup>-1</sup> dozunun gerektiği belirlenmiŒtir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Çalışmada kullanılan tür

Çalışmada, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Depolanmış Ürün Zararlıları Laboratuvarında 1999 yılından bu yana yetiştirilmekte olan Almanya (Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institute for Stored Product Protection, Berlin) kökenli referans *Rhyzopertha dominica* (F.) kültürü kullanılmıştır. Denemeler zararlının ergin evreleri üzerinde yürütülmüştür.

*Rhyzopertha dominica*'nın Sistematikteki yeri:

Şube	: Arthropoda
Sınıf	: Insecta
Takım	: Coleoptera
Familya	: Bostrichidae
Cins	: <i>Rhyzopertha</i>
Tür	: <i>R. dominica</i> (F.)
İngilizce Adı	: The lesser grain borer
Türkçe Adı	: Ekin kamburbiti

##### 3.1.2 Çalışmada kullanılan diyatom preparatı

Çalışmalarda kullanılan diyatom toprağı SilicoSec ticari ismi ile Avrupa ülkelerinin bir çoğunda tescilli olup Agrinova GmbH (Germany) isimli üreticiden temin edilmiştir. Tatlı su kaynaklı bir diyatom toprağı olup, içeriğinde %92 oranda SiO<sub>2</sub> bulunmakla beraber %3 oranda Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %1 oranda Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve %1 oranda ise Na<sub>2</sub>O içermektedir. Ortalama parçacık boyutu 8-12 nm' dur (Vayias and Athanassiou 2004).

Çalışmada kullanılan diyatom toprağının doğru kullanıldığı takdirde toksik olmadığı ve içerdiği silikanın amorf bir yapıda olduğu ve kanserojenik özellikte olmadığı bildirilmektedir.

### **3.1.2 Çalışmada kullanılan buğday çeşidi**

Çalışmalarda Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü (Ankara) tarafından 1991 yılında tescil edilen Kızıltan-91 çeşidi buğday kullanılmıştır. Çeşidin genel özellikleri olarak 1000 tane ağırlığının 37-42 g, hektolitre ağırlığı 75-80 kg olduğu, protein oranının %13-17 olduğu bildirilen makarnalık bir buğday çeşididir.

Araştırmamızda kullanılan buğdayın nem içeriği Dickey-John (Dickey-John Multigrain, Dickey-John Co, ABD) nem ölçer ile ölçülmüş ve içeriğin %13,4 olduğu belirlenmiştir.

## **3.2 Yöntem**

### **3.2.1 *Rhizopertha dominica* 'nın yetiştirilmesi**

*Rhizopertha dominica* 'nın yetiştirilmesinde besin olarak buğday kırması ve kuru mayadan (*Saccaromyces cerevisiae*) oluşan karışım kullanılmıştır. Kültürün yetiştirilmesinde kullanılan buğday, kırma makinesinde (Haseki, H-YK) kaba irilikte olacak şekilde öğütülmüş ve 60°C sıcaklıktaki inkübatörde 24 saat tutularak olası zararlı bulaşıklığı yok edilmiştir. Laboratuvar değirmeninde (IKA-WERKE GmBH.) öğütülmüş ve 100 mesh elekten elenen kuru maya, buğday kırmasına % 5 oranında ilave edilerek besin hazırlanmıştır.

Laboratuvarında *Rhizopertha dominica* kültürü, 25 ± 1°C sıcaklık ve % 60 ± 5 orantılı nem koşullarına ayarlanmış böcek yetiştirme odasında yetiştirilmiştir.

Hazırlanan besin karışımı 1 litrelik cam kavanozlara yaklaşık 400 g olacak şekilde ilave edilmiştir (Şekil 3.1). Kavanozun ağız kısmı, hava girişine olanak verecek şekilde dış kısmı kurutma kağıdı yapıştırılmış delikli kapak ile kapatılmıştır. Diğer zararlıların bulaşmalarına engel olmak için, kavanozlar içine sıvı vazelin doldurulmuş küvetlerde plastik altlıklar üzerine yerleştirilmiştir.



Şekil 3.1 *Rhyzopertha dominica*'nın yetiştirilmesinde kullanılan kavanozlar.

### 3.2.2 Biyolojik evreler

#### 3.2.2.1 Yumurta

İçerisinde daha önceden hazırlanan kırma-maya karışımı bulunan kavanozlara aktarılan yumurtalardan çıkan bireyler gelişmelerini yaklaşık 30-35 günde tamamlayarak ergin evreye ulaşmaktadır. Erginler yumurta elde etmek amacıyla 100 mesh'lik elekten elenmiş %95' i un ve %5' i mayadan oluşan ortam (100 g) bulunan yumurta elde etme kavanozlarına (1 litre hacimli) aktarılmıştır. Kavanozlar çalışma süresince  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$  ve  $\%60 \pm 5$  orantılı nemdeki ortamda tutulmuştur. Yumurta kavanozlarına yaklaşık 500 - 1000 adet ergin konulmuştur (Şekil 3.2). Bu sürenin sonunda kavanoz içeriği 25 mesh'lik elekten elenerek erginler besin ortamdan uzaklaştırılmıştır. Yumurtalar ise 80 mesh'lik elek kullanılarak besinden ayrılmışlardır (Şekil 3.2). Elde edilen 0-24 saatlik yumurtalar buğday kırması ve maya içeren besin ortamına ilave edilmişlerdir.





Şekil 3.2 *Rhyzopertha dominica*' nın yumurtaları ve yumurta kavanozu

### 3.2.2.2 Ergin

*R. dominica* üretim kavanozlarına yumurta ilave edilmesinden yaklaşık 30 gün sonra bu kavanozlarda günlük olarak ergin çıkışı takip edilmiştir. İlk ergin çıkışı belirlenen kavanozlara ilk ergin çıkış tarihi kaydedilmiştir. İlk ergin çıkışından 7 gün sonra (0 - 7 gün yaşlı erginler) bu süre içerisinde ergin evreye geçen tüm erginler (Şekil 3.6.) ortamdaki tek tek alınarak içerisinde besin bulunan 1 l hacimli cam kavanoza aktarılmıştır. Aktarılan bu erginler 7 gün sonra (7 - 14 günlük) ortamdaki alınarak denemelerde kullanılmışlardır (De Paula *et al.* 2002).



Şekil 3.3 *Rhyzopertha dominica* ergini

### 3.2.3 Deneme Düzeneği

#### 3.2.3.1 Nem hücreleri

Çalışmalarda boyutları 28cm (en) x 40cm (boy) x 16 cm (yükseklik) olan kapaklı plastik kutular değişik nemde hücre oluşturmak amacıyla kullanılmıştır. Kapağın kapatıldığında hava geçirmemesi için kapak ve gövdenin kenarlarına kauçuk pencere bandı yapıştırılmıştır. Deneme süresince sabit orantılı nem sağlanması için doymuş tuz çözeltilisi yöntemi kullanılmıştır (Solomon 1951). Bu amaçla yaklaşık 1000ml  $K_2CO_3$  (%55 orantılı nem)' den hazırlanan doymuş tuz çözeltilisi nem hücrelerine aktarılmıştır (Arthur 2000). Nem hücrelerinin tabanına doymuş tuz çözeltilisi ile teması engellemek için delikli pleksiglas tabla kullanılmıştır. Bu amaçla 3 mm kalınlığında 26x16 cm ebatlarında şeffaf pleksiglas plakalar üzerine hava sirkülasyonuna engel olmaması amacıyla 1cm çapında çok sayıda delik açılmıştır. Daha sonra zeminden yüksekte tutmak için plakanın her bir köşesine 3 cm yüksekliğinde cıvata yardımı ile bacak yapılmıştır. Hazırlanan pleksiglas plakalar her bir nem hücresine yerleştirilmiştir. Hazırlanan her bir nem hücresine ortam sıcaklık ve neminin kaydedilmesi için Hobo<sup>®</sup> ProTemp/RH marka veri kaydediciler yerleştirilerek oluşan nem düzeyleri yaklaşık 7 gün süresince kaydedilerek kontrol edilmiştir.

Kısa süreli denemelerde 75 ml hacimli geçme kapaklı PVC kaplar (LP Itailana SPA) ve uzun süreli denemelerde ise 400 ml hacimli cam kavanozlar kullanılmıştır (şekil 3.4).



şekil 3.4 Nem hücresi



Şekil 3.5 Deneme kapları

### 3.2.4 Denemeler

#### 3.2.4.1 Kısa uygulama süreli denemeler

Deneme amacıyla hazırlanan 7 - 14 gün yaşlı erginler yumuşak pens yardımı ile 3 ml hacimli silindirik plastik test tüplerine (12 mm çap x 51mm boy)(LP Itailana SPA) 10 ergin/tüp olacak şekilde toplanmıştır. Denemede kullanılan makarnalık (Kızıltan 91) buğday 10-15 gün süre ile %55 nem veren hücrelerde tutulmuştur. Araştırmada SilicoSec' in 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 3000 mg/kg dozlarının etkinliği incelenmiştir. Uygulama amacıyla gereken miktarda buğday tartılmış ve polietilen torbalara doldurulmuştur. Diyatom toprağı gereken miktarda hassas terazide tartılarak polietilen torba içerisindeki buğday üzerine dökülmüş ve torbanın ağız kısmı bağlanmıştır. Daha sonra torba elde yatay ve dikey yönlerde 5 dakika süresince çalkalanarak diyatom toprağının buğdaya karışması sağlanmıştır. Bu şekilde diyatom ilave edilmiş buğdaydan her bir deneme kabına 40 g/kap olacak şekilde tartılarak ilave edilmiştir. Daha sonra bu kaplara tüplerde hazırlanmış böcekler 10 ergin/kap olarak ilave edilerek kapakları kapatılmıştır. Denemelerde kontrol amacıyla diyatom uygulanmamış ve neme koşullandırılmış temiz buğday kullanılmıştır. Kontrol amacıyla her bir kaba daha önceden hazırlanmış tüpteki böcekler ilave edilerek kapakları kapatılmıştır. Bu şekilde hazırlanan deneme kapları çalışmanın yürütüleceği nem hücrelerine aktarılmıştır. Denemeler 20 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Kaplar nem hücresindeki pleksiglas tabana özenle yerleştirilmiştir. İlk sıradan sonra nem hücresi

boyutlarında daha önceden kesilen PVC kerevet parçası yerleştirilerek deneme kapları bunun üzerine yerleştirilmiştir. Böylece üst üste deneme kaplarının gelmemesi ve nem dağılımının yeknesak olması sağlanmıştır.

#### **3.2.4.1.1 Ergin ölümleri ile ilgili çalışmalar**

Nem hücrelerine yerleştirilen deneme kapları 21 günlük uygulama süresinin ardından ergin ölümleri için nem hücrelerinden çıkarılmış ve kap içerisindeki buğday beyaz bir kağıt üzerine dökülerek erginler ortamdan ayrılmış ve ölü ve canlı ayırımı yapılarak kayıtları tutulmuştur. Erginleri alınan buğday tekrar aynı deneme kabına alınarak denemenin yürütüldüğü nem hücresine alınmıştır.

#### **3.2.4.1.2 F<sub>1</sub> verimi ile ilgili çalışmalar**

Ergin ölümleri belirlendikten sonra deneme kapları nem hücrelerine aktarılmıştır. Çalışma başlangıcında yapılan gözlemlerde *R. dominica*'nın yumurta evresinden ergin evresine kadarki gelişme süresinin yaklaşık 40 gün aldığı gözlenmiştir. Bu nedenle F<sub>1</sub> verimin belirlenmesi için yürütülen çalışmalarda deneme süresince konan yumurtalardan ergin evreye gelişmesi için gereken süreyi kapsayacak şekilde 7 hafta süre ile nem hücresinde tutulmuştur. Bu süre sonunda nem hücrelerinden çıkarılan deneme kaplarındaki F<sub>1</sub> sayımları yapılarak kaydedilmiştir.

#### **3.2.4.2 Uzun uygulama süreli denemeler**

Çalışmanın ikinci aşamasında *R. dominica* erginlerinde 3 ay süreli uygulamada, %55 orantılı nem ve  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklık koşullarında değişik dozlarda SilicoSec uygulamasının etkinliği belirlenmiştir. Bu amaçla 250, 500 ve 1000 mg/kg dozda çalışmalar yürütülmüştür. Deneme amacıyla hazırlanan 7 - 14 gün yaşlı erginler yumuşak pens yardımı ile 3 ml hacimli silindirik plastik test tüplerine 10 ergin/tüp olacak şekilde toplanmıştır. Denemede kullanılan buğday (Kızıltan) 10-15 gün süre ile

nem hücrelerinde tutulmuştur. Uygulama amacıyla gereken miktarda buğday tartılmış ve polietilen torbalara doldurulmuştur. Diyatom toprağı gereken miktarda hassas terazide tartılarak polietilen torba içerisindeki buğday üzerine dökülmüş ve torbanın ağız kısmı bağlanmıştır. Daha sonra torba elde yatay ve dikey yönlerde 5 dakika süresince çalkalanarak diyatom toprağının buğdaya karışması sağlanmıştır. Bu şekilde diyatom ilave edilmiş buğdaydan her bir deneme kabına 250 g/kap olacak şekilde tartılarak ilave edilmiştir. Daha sonra içerisinde 250 g buğday bulunan kaplara önceden tüplerde hazırlanmış böcekler ilave edilerek kapakları kapatılmıştır. Denemelerde kontrol amacıyla diyatom uygulanmamış ve her bir neme koşullandırılmış temiz buğday içeren deneme kapları kullanılmıştır. Kontrol amacıyla her bir kaba daha önceden hazırlanmış tüpteki böcekler ilave edilerek kapakları kapatılmıştır. Denemeler 10 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bu şekilde hazırlanan deneme kapları nem hücrelerine aktarılmıştır. Kaplar nem hücreesindeki pleksiglas tabana özenle tek katlı olarak yerleştirilmiştir. Böylece nem dağılımının yeknesak olması sağlanmıştır.

#### **3.2.4.2.1 Ergin ölümleri ile ilgili çalışmalar**

Nem hücrelerine yerleştirilen deneme kapları 3 aylık uygulama süresinin ardından ergin ölümleri için nem hücrelerinden çıkarılmış ve kaplar içerisindeki buğday beyaz bir kağıt üzerine dökülerek erginler ortamdan ayrılmış ve ölü ve canlı ayırımı yapılarak kayıtları tutulmuştur. Toplam ergin miktarına kıyasla ölü ergin miktarı kıyaslanarak % ölümler belirlenmiştir.

#### **3.2.4.2.2 F<sub>1</sub> verimi ile ilgili çalışmalar**

Nem hücrelerine yerleştirilen deneme kapları 3 aylık uygulama süresinin ardından ergin ölümleri için nem hücrelerinden çıkarılmış ve kaplar içerisindeki buğday beyaz bir kağıt üzerine dökülerek erginler ortamdan ayrılmış ve ölü ve canlı ayırımı yapılarak kayıtları tutulmuştur. Toplam ergin miktarından ebeveyn miktarı çıkarılarak gelişen ergin birey adedi (F<sub>1</sub>+ F<sub>2</sub>) belirlenmiştir.

### 3.2.5 İstatistiksel analiz

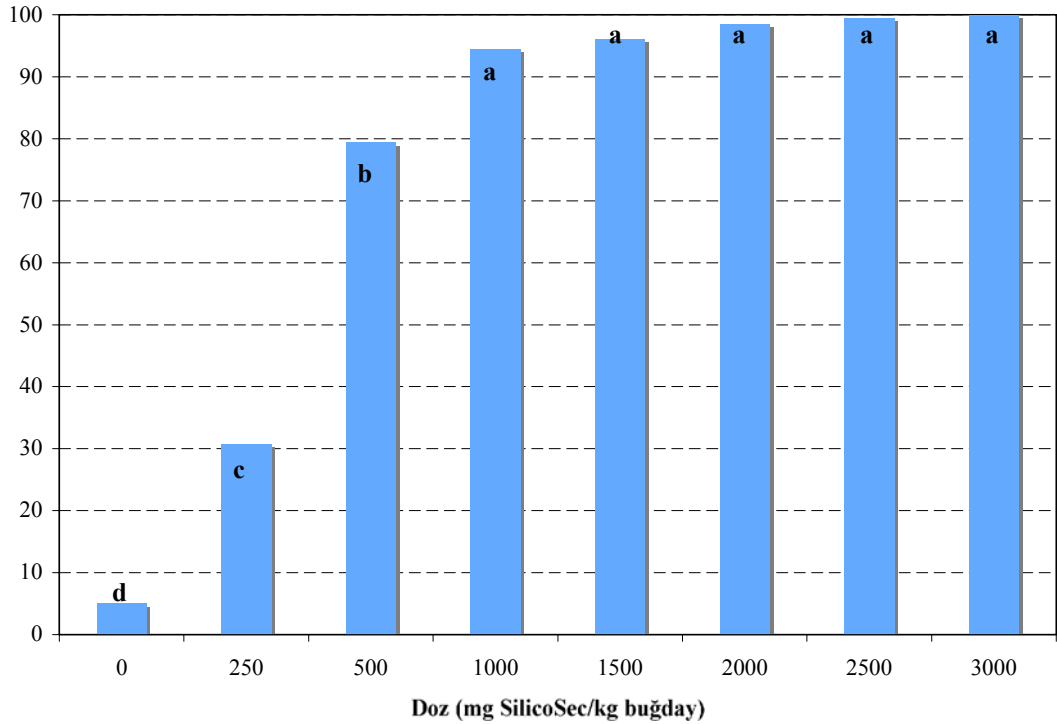
Denemelerde elde edilen ölüm oranları kontrolde çok düşük düzeyde bulunduğu için *Abbott* formülü uygulanmayarak yalın olarak hesaplanmıştır. Deneme sonuçları varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Bu amaçla tek yönlü varyans analizi tekniği kullanılmıştır. Verilerden  $F_1$  ve  $F_1 + F_2$  miktarlarında  $X+3/8$ ' in karekökü uygulanarak; ölüm oranlarında ise açığı transformasyonu uygulanarak analiz yapılmıştır. Farklı gurupları belirlemek amacıyla Tukey testi kullanılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1 Kısa Süreli Uygulama Sonucu Elde Edilen Bulgular

#### 4.1.1 Kısa süreli uygulama sonucu belirlenen ölümler

Çalışmada ticari ismi SilicoSec olan diyatom toprağı kullanılmıştır. Araştırmamızda 0, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 3000 mg SilicoSec/kg buğday doz olarak seçilmiş ve uygulama %55 orantılı nem sağlayan ortamda %13,4 nem içeren Kızıltan isimli buğday çeşidinde 7-14 günlük *R. dominica* erginleri ile yürütülmüştür. Uygulama süresi sonunda (21. gün) ölü ve canlı ergin bireyler ortamdan uzaklaştırılarak sayılmıştır. Elde edilen verilerden ölüm oranları belirlenmiş ve ölümler Şekil 4.1’ de verilmiştir.



Şekil 4.1 *Rhyzopertha dominica*'nın erginlerinde değişik oranlarda SilicoSec ilave edilmiş buğdayda 21 günlük uygulama sonrası belirlenen ölümler

Yürütülen bu çalışmada, kontrol gruplarındaki (0 mg SilicoSec/kg buğday) ölüm oranı ortalama  $5,0 \pm 1,36$  olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1.). Buna karşın; 250 mg SilicoSec/kg buğday dozunda üç haftalık uygulama sonunda belirlenen ölüm oranı  $30,72 \pm 3,43$ ; 500 mg SilicoSec/kg buğday dozunda  $79,39 \pm 4,07$ ; 1000 mg SilicoSec/kg buğday dozunda  $94,50 \pm 1,85$ ; 1500 mg SilicoSec/kg buğday dozunda  $96,00 \pm 1,84$ ; 2000 mg SilicoSec/kg buğday dozunda  $98,50 \pm 0,82$ ; 2500 mg SilicoSec/kg buğday dozunda  $99,50 \pm 0,50$  ve 3000 mg SilicoSec/kg buğday dozunda ise ölüm oranı  $100,00 \pm 0,00$  olarak belirlenmiştir. Belirlenen ölüm oranları grafik olarak Şekil 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1 *Rhizopertha dominica* nın değişik dozlarda SilicoSec uygulaması sonucu belirlenen ölümlere ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	F	Önem düzeyi (P)
Dozlar	7	174.05	0.000
Hata	152		
Toplam	159		

Çizelge 4.2 *Rhizopertha dominica*’ nın değişik dozlarda SilicoSec uygulaması sonucu belirlenen ölüm ortalamalarına ilişkin Tukey testi kıyaslama sonuçları

	0 mg	250 mg	500 mg	1000 mg	1500 mg	2000 mg	2500 mg
250 mg	+						
500 mg	+	+					
1000 mg	+	+	+				
1500 mg	+	+	+	-			
2000 mg	+	+	+	-	-		
2500 mg	+	+	+	-	-	-	
3000 mg	+	+	+	-	-	-	-

+: Fark istatistiksel anlamda önemli

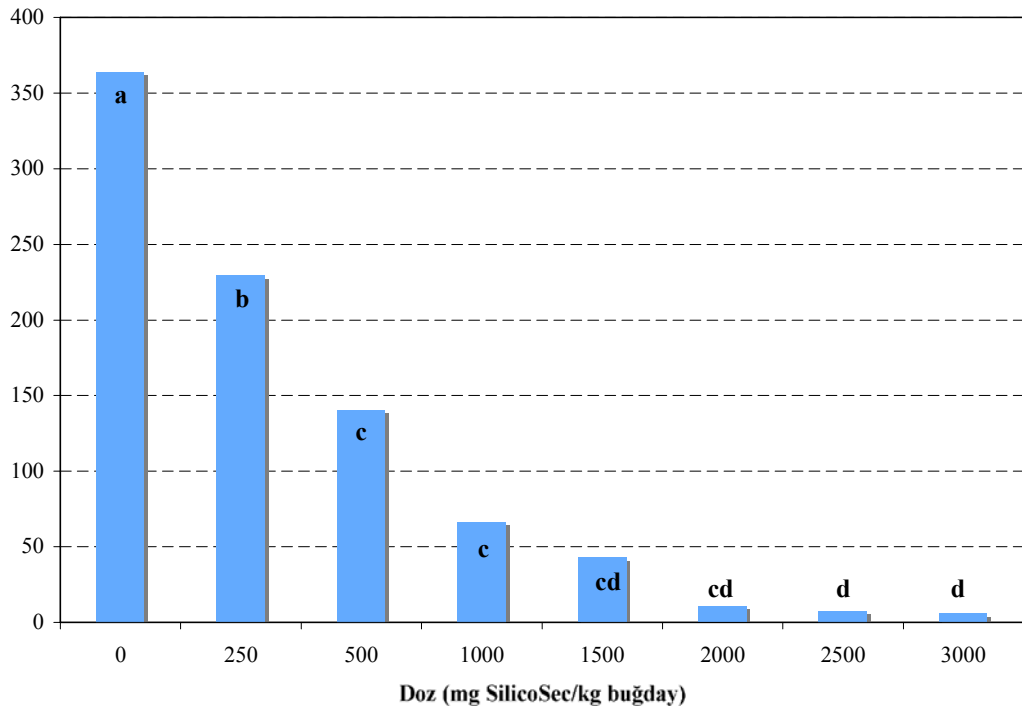
-: Fark istatistiksel anlamda önemli değil.



Verilerle yapılan tek yönlü varyans analizi sonucu ölüm üzerinde dozun etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.01$ )(Çizelge 4.1). Dozlara ilişkin farkın belirlenmesinde ise Tukey testi yapılmış ve farklı gruplar Çizelge 4.2 de ve Şekil 4.1 üzerinde gösterilmiştir. Şekil 4.1’ den de görüldüğü üzere en düşük düzeydeki ölümler kontrolde meydana gelirken, 1000 ila 3000 mg/kg dozlar arasında ölümler en yüksek düzeyde olmuş fakat bu aradaki dozlar arasında ölümlerin önemli düzeyde değişmediği belirlenmiştir.

#### 4.1.2 Kısa süreli uygulama sonrası belirlenen $F_1$ verimi

Araştırmamızda 0, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 3000 mg SilicoSec/kg buğday dozunda 21 günlük uygulama süresi sonunda ölümler belirlenmiş ve erginler (canlı ve ölü) ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Deneme kaplarına buğday tekrar alınmış ve %55 oranlı nemdeki nem hücrelerine yerleştirilmiştir. Konulmuş olan olası yumurtalardan ergin çıkışını belirlemek için 7 hafta sonra meydana gelen ergin birey miktarı belirlenmiş ve bu  $F_1$  lere ilişkin veriler grafik halinde Şekil 4.2’ de gösterilmiştir.



Şekil 4.2 *Rhyzopertha dominica*' nın erginlerinde değişik oranlarda SilicoSec ilave edilmiş buğdayda 21 günlük uygulama sonucu gelişen  $F_1$  erginleri (adet)

Yürütülen bu çalışmada, kontrol gruplarındaki (0 mg SilicoSec/kg buğday) meydana gelen ergin  $F_1$  miktarı ortalama  $364,20 \pm 32,74$  olarak belirlenmiştir (Şekil 4.2). Buna karşın; 250 mg SilicoSec/kg buğday dozunda yapılan çalışma sonunda belirlenen ergin  $F_1$  miktarı ortalama  $229,50 \pm 34,57$ ; 500 mg SilicoSec/kg buğday dozunda  $140,50 \pm 30,07$ ; 1000 mg SilicoSec/kg buğday dozunda  $66,30 \pm 14,87$ ; 1500 mg SilicoSec/kg buğday dozunda  $42,80 \pm 10,24$ ; 2000 mg SilicoSec/kg buğday dozunda  $10,55 \pm 2,85$ ; 2500 mg SilicoSec/kg buğday dozunda  $7,45 \pm 1,63$  ve 3000 mg SilicoSec/kg buğday dozunda ise meydana gelen ergin  $F_1$  miktarı ortalama  $5,95 \pm 1,31$  olarak belirlenmiştir. Belirlenen ölüm oranları grafik olarak Şekil 4.2’ de verilmiştir.

Verilerle yapılan tek yönlü varyans analizi sonucu meydana gelen ergin  $F_1$  adedi üzerinde dozun etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.01$ )(Çizelge 4.3). Dozlara ilişkin farkın belirlenmesinde ise Tukey testi yapılmış ve farklı gruplar Çizelge 4.4 de ve Şekil 4.2 üzerinde gösterilmiştir. Çalışmada özellikle yüksek dozlarda yapılan uygulamalarda  $F_1$  veriminin düşük oluşu dikkat çekmektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. *Rhyzopertha dominica* erginlerinde SilicoSec’ in 3000 ve 0 dozunda 3 haftalık uygulama süresi sonunda buğdayda görülen zarar durumu.

Çizelge 4.3. *Rhizopertha dominica* nın değişik dozlarda SilicoSec uygulaması sonucu gelişen F<sub>1</sub> erginlerine (adet) ilkişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	F	Önem düzeyi (P)
Dozlar	7	43.20	0.000
Hata	152		
Toplam	159		

Çizelge 4.4. *Rhizopertha dominica*' nın değişik dozlarda SilicoSec uygulaması sonucu gelişen F<sub>1</sub> ergini (adet) ortalamalarına ilişkin Tukey testi kıyaslama sonuçları

	0 mg	250 mg	500 mg	1000 mg	1500 mg	2000 mg	2500 mg
250 mg	+						
500 mg	+	+					
1000 mg	+	+	-				
1500 mg	+	+	+	-			
2000 mg	+	+	+	-	-		
2500 mg	+	+	+	+	-	-	
3000 mg	+	+	+	+	-	-	-

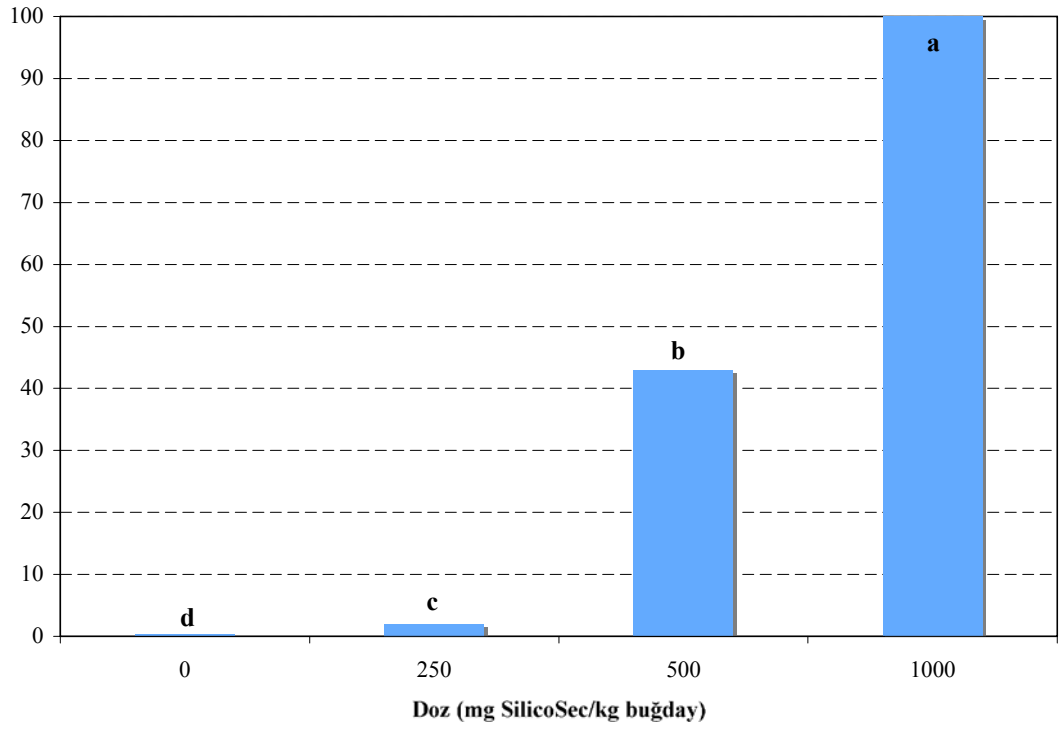
+: Fark istatistiksel anlamda önemli

-: Fark istatistiksel anlamda önemli değil.

## 4.2. Uzun Süreli Uygulama Sonucu Elde Edilen Bulgular

### 4.2.1. Uzun süreli uygulama sonucu belirlenen ölümler

Çalışmada ticari ismi SilicoSec olan diyatom toprağı kullanılmıştır. Araştırmamızda 0, 250, 500 ve 1000 mg SilicoSec/kg buğday doz olarak seçilmiş ve uygulama %55 orantılı nem sağlayan ortamda %13,4 nem içeren Kızıltan isimli buğday çeşidinde 7-14 günlük *R. dominica* erginleri ile yürütülmüştür. Uygulama süresi (3 ay) sonunda ölü ve canlı ergin bireyler ortamdaki uzaklaştırılarak sayılmıştır. Elde edilen verilerden ölüm oranları belirlenmiş ve ölümler grafik olarak Şekil 4.4' de verilmiştir.



Şekil 4.4. *Rhyzopertha dominica*' nın erginlerinde değişik oranlarda SilicoSec ilave edilmiş buğdayda 3 aylık uygulama sonrası belirlenen ölümler.

Yürütülen bu çalışmada, kontrol gruplarındaki üç ay süreli uygulamada (0 mg SilicoSec/kg buğday) ölüm oranı ortalama  $0,34 \pm 0,11$  olarak belirlenmiştir (Şekil 4.4.). Buna karşın; 250 mg SilicoSec/kg buğday dozunda üç aylık uygulama sonunda belirlenen ölüm oranı  $2,04 \pm 0,65$ ; 500 mg SilicoSec/kg buğday dozunda  $42,93 \pm 13,58$  ve 1000 mg SilicoSec/kg buğday dozunda ise ölüm oranı  $100,00 \pm 0,00$  olarak belirlenmiştir. Belirlenen ölüm oranları grafik olarak Şekil 4.4' de verilmiştir.

Verilerle yapılan tek yönlü varyans analizi sonucu ölüm üzerinde dozun etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.01$ )(Çizelge 4.5). Dozlara ilişkin farkın belirlenmesinde ise Tukey testi yapılmış ve farklı gruplar Çizelge 4.6 da ve Şekil 4.4 üzerinde gösterilmiştir. Şekil 4.4' de görüldüğü üzere dozdaki artışı ile ölüm oranının yükseldiği ve en yüksek düzeydeki ölümün ise 1000 mg/kg dozda belirlenmiştir.

Çizelge 4.5 *Rhyzopertha dominica* nın değişik dozlarda SilicoSec uygulaması sonucu belirlenen ölümlere ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	F	Önem düzeyi (P)
Dozlar	3	2740,94	0.000
Hata	36		
Toplam	39		

Çizelge 4.6 *Rhyzopertha dominica*' nın değişik dozlarda SilicoSec uygulaması sonucu belirlenen ölüm ortalamalarına ilişkin Tukey testi kıyaslama sonuçları

	0 mg	250 mg	500 mg
250 mg	+		
500 mg	+	+	
1000 mg	+	+	+

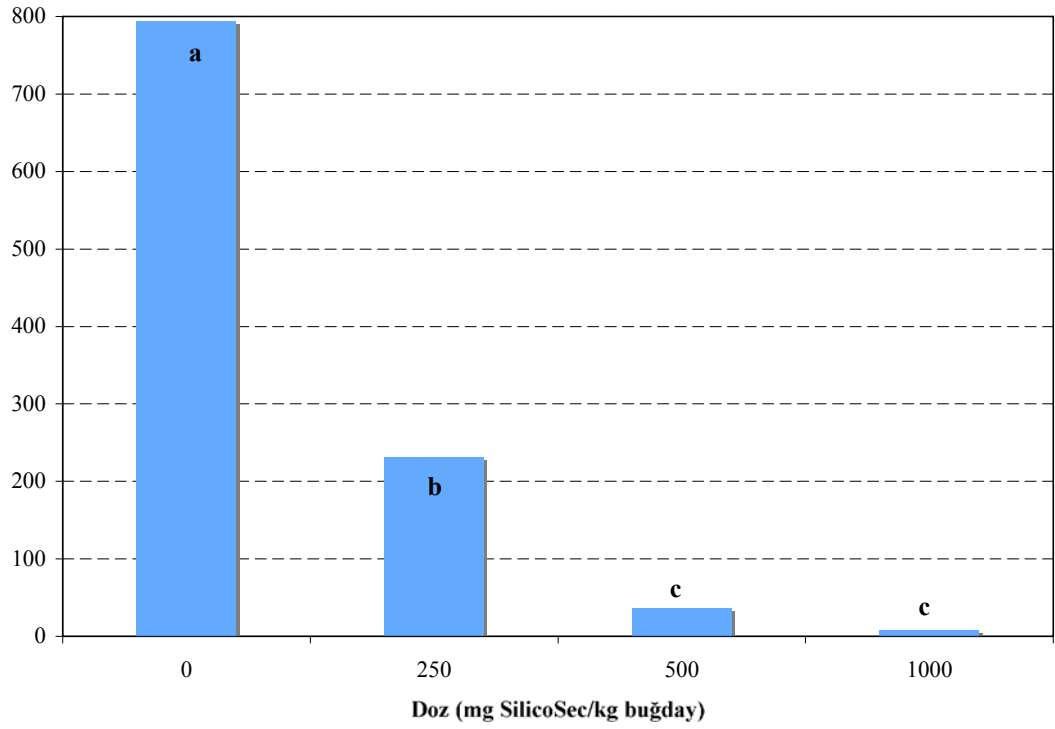
+: Fark istatistiksel anlamda önemli

-: Fark istatistiksel anlamda önemli değil.

#### 4.2.2 Uzun süreli uygulama sonrası belirlenen F<sub>1</sub> verimi

Araştırmamızda 0, 250, 500 ve 1000 mg SilicoSec/kg buğday dozunda üç aylık uygulama süresi sonunda erginler (canlı ve ölü) ortamdan alınarak sayılmıştır. Meydana gelen ergin birey miktarından ebeveyn miktarı çıkarılarak üç aylık uygulama süresince gelişen ergin bireyler F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub>' leri içermektedir ve buna ilişkin veriler Şekil 4.5' de verilmiştir.

Yürütülen bu çalışmada, kontrol gruplarındaki (0 mg SilicoSec/kg buğday) meydana gelen ergin F<sub>1</sub>+F<sub>2</sub> miktarı ortalama 794,10±75,77 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.5). Buna karşın; 250 mg SilicoSec/kg buğday dozunda yapılan çalışma sonunda belirlenen ergin F<sub>1</sub>+F<sub>2</sub> miktarı ortalama 230,70±33,46; 500 mg SilicoSec/kg buğday dozunda 36,20±2,26 ve 1000 mg SilicoSec/kg buğday dozunda ise meydana gelen F<sub>1</sub>+F<sub>2</sub> ergin miktarı ortalama 8,20±1,26 5,95±1,31 olarak belirlenmiştir. Belirlenen F<sub>1</sub>+F<sub>2</sub> ergin miktarları grafik olarak Şekil 4.5' de verilmiştir.



Şekil 4.5 *Rhizopertha dominica*' nın erginlerinde değişik oranlarda SilicoSec ilave edilmiş buğdayda 3 aylık uygulama sonrası belirlenen F<sub>1</sub>+F<sub>2</sub> miktarı (ebeveyn hariç) (adet)

Verilerle yapılan tek yönlü varyans analizi sonucu meydana gelen F<sub>1</sub>+F<sub>2</sub> ergin miktarları üzerinde dozun etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.01)(Çizelge 4.7). Dozlara ilişkin farkın belirlenmesinde ise Tukey testi yapılmış ve farklı gruplar Çizelge 4.8' de ve Şekil 4.5 üzerinde gösterilmiştir. Şekil 4.5' de de görüldüğü üzere dozdaki artış ile birlikte uygulama süresi sonunda belirlenen F<sub>1</sub>+F<sub>2</sub> ergin miktarları azalmaktadır.

Çizelge 4.7 *Rhizopertha dominica* nın değişik dozlarda SilicoSec uygulaması sonucu gelişen F<sub>1</sub>+F<sub>2</sub> erginlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	F	Önem düzeyi (P)
Dozlar	3	151.89	0.000
Hata	36		
Toplam	39		

Çizelge 4.8 *Rhizopertha dominica*'nın değişik dozlarda SilicoSec uygulaması sonucu gelişen F<sub>1</sub>+F<sub>2</sub> ergini (adet) ortalamalarına ilişkin Tukey testi kıyaslama sonuçları

	0 mg	250 mg	500 mg
250 mg	+		
500 mg	+	+	
1000 mg	+	+	-

+: Fark istatistiksel anlamda önemli

-: Fark istatistiksel anlamda önemli değil.

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada, depolanmış tahılların önemli zararlılarından birisi olan *Rhizopertha dominica* ile savaşımında klasik savaşım yöntemlerine alternatif olarak fiziksel savaşım kapsamında diyatom toprağının etkinliği bir dizi uygulama dozlarında belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla diyatom toprağı ile değişik dozlarda (0, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 3000 mg SilicoSec/kg buğday) yapılan çalışmalarda 3 haftalık uygulama süresi sonunda meydana gelen ölümler ve F<sub>1</sub> verimi belirlenmiştir. Ayrıca, uzun süreli uygulama olarak da 0, 250, 500 ve 1000 mg SilicoSec/kg buğday dozunda 3 aylık uygulama süresi sonunda buğdaya karıştırılmış diyatom toprağının *Rhizopertha dominica*' da ergin ölümlerine ve gelişen birey adedine (F<sub>1+2</sub>) etkisi belirlenmiştir. Çalışmalar 25°C ortam sıcaklığında ve %55 orantılı nem koşullarında yürütülmüştür.

*Rhizopertha dominica*' nın ergin evresinde SilicoSec isimli ticari diyatom toprağının 21 günlük uygulama sonucu kontrol grubunda belirlenen ölüm oranlarının ortalama % 5 düzeyinde olduğu; 3 aylık uygulamada ise ortalama % 0,34 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Literatürde konu ile ilgili yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar bulunmaktadır. Örneğin aynı tür ile yapılan bir çalışmada kontrolde ölüm oranının % 0,0-2,5 arasında olduğu bildirilmesine rağmen (Ferizli and Beris 2005), *R. dominica* erginleri ile ilgili olarak methoprene ile yapılan bir çalışmada 20 birey böcek yoğunluğunda 3 hafta süre ile 30 gr buğday üzerinde tutulduğunda 22°C sıcaklıkta ve %57 orantılı nem koşullarında kontrol grubunda ölüm oranı %18,1 olarak belirlenirken, 32 °C sıcaklıkta ölüm oranı %15,4 olarak belirlenmiştir(Arthur 2004). Diğer taraftan, *R. dominica* erginlerinde 27°C sıcaklık ve %65 orantılı nem koşullarında diyatom toprağı ile ilgili yürütülen bir çalışmada kontrolde ölümlerin 7 günlük uygulama süresi sonunda %21; 14 günlük uygulama süresi sonunda ise %52,7 olduğu bildirilmektedir (Subramanyam *et al.* 1994).

Çalışmamızda 250 mg SilicoSec/kg buğday dozunda 3 haftalık uygulama süresi sonunda ölüm oranının ortalama %30,72 ve 3 aylık uygulama sonunda ise %2,04 olarak belirlenmiştir. Uzun uygulama süresi sonunda ölüm oranının kısa uygulama süresine



oranla daha düşük bulunmasının nedeni uzun uygulama süresi sonunda ölümlerin bu sürede bırakılan yumurtalardan çıkan bireyleri de kapsadığından dolayı olmuştur. Aynı zararlıda 250 ppm diyatom toprağı Protect-It dozunda belirlenen ölümün % 4 düzeyinde olduğu; fakat kontrolden farklı düzeylerdeki ölümlerin 500 ppm dozundan (%20) itibaren görüldüğü bildirilmektedir (Ferizli and Beris 2005). Subramanyam *et al.* (1994) *R. dominica* erginlerine 0,5 g/kg dozunda Insecto' nun 27°C sıcaklık ve %65 orantılı nem koşullarındaki 7 günlük uygulama süresi sonunda ölüm oranının %94, 14 günlük uygulama sonunda ise ölümlerin %97,2 oranında olduğunu bildirmektedirler. Çalışmamızda kısa uygulama süresi sonunda belirlenen ölümlerin dozla birlikte yükseldiği ve 3000 mg SilicoSec/kg buğday dozunda %100 düzeyine ulaştığı belirlenmiştir. Fakat istatistiksel anlamda yüksek düzeyde ölümlerin 1000 mg SilicoSec/kg ve daha yüksek dozlarda gerçekleşmiştir ve bu aradaki tüm dozlarda gerçekleşen ölümlerde bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Stather *et al.* (2002) 27°C sıcaklık ve %60 nemde 2000 ppm Protect-It dozunda *R. dominica*' nın erginlerinde 14 günlük uygulamada ölümlerin %40 düzeyine ulaşabildiği; daha düşük dozlarda ise ölümlerin % 20' yi geçmediğini bildirmişlerdir.

Arthur (2001) yaptığı çalışmada (2001) *Oryzaephilus surinamensis* ergini ile 22, 27 ve 32°C sıcaklık ve %40, 57 ve 75 orantılı nem koşullarında 300 ppm Protect-It dozunda muamele edilen buğdayda 4-72 saat arasında değişik sürelerde maruz bırakmış ve sonuçta ölümleri belirlemiştir. Araştırmada ölümlerin uygulama süresi ve sıcaklık artışı ile birlikte arttığını belirlemiştir. Subramanyam ve Roesli (2000) *R. dominica* ve *T. castaneum* gibi bazı depolanmış ürün zararlıları ile öneri dozunda yapılan uygulamalarda etkili bir mücadele gerçekleşmeyeceğini bildirmektedirler. Ayrıca, diyatom toprağına hassasiyet açısından *Rhyzopertha dominica*' nın diğer depolanmış ürün zararlılarından daha dayanıklı olduğu ve başarılı bir savaşım için yüksek dozda uygulama yapmak gerektiği veya uygulama süresinin uzun olmasının gerektiği bildirilmektedir (Korunic 1998, Subramanyam ve Roesli 2000 Fields *et al.* 2002). Çalışmamız sonucu *R. dominica*' da düşük dozlarda (250 ve 500 mg SilicoSec/kg) ölüm oranları dikkate alınarak etkili bir savaşım gerçekleşmeyeceği belirlenmiştir.

Araştırmamızda uzun uygulama süresi (3 ay) sonunda belirlenen ölümlerin dozla birlikte yükseldiği ve 1000 mg SilicoSec/kg buğday dozunda %100 düzeyine ulaştığı belirlenmiştir. Sürenin ölüm üzerine etkisi literatürde de sıklıkla kaydedilmiştir (Korunic 1998, Fields and Korunic 2000, Subramanyam and Roesli 2000, Stathers *et al.* 2004). Örneğin, Aldryhim (1990) Dryacide' in (bir diyatom preparatı) etkinliğini *Tribolium confusum* ve *Sitophilus granarius* erginleri üzerinde araştırmıştır. Çalışmada 0, 250, 500, 750, 1000 mg/g dozunda diyatom toprağı buğdaya karıştırılmış ve erginlerde ölümler 2. ve 7. günde belirlenmiştir. Yazar, 20°C sıcaklık ve % 40 orantılı nemde yürütülen çalışmada *S. granarius* erginlerinde 2. gündeki ölümlere ilişkin olarak popülasyonun yarısını öldüren dozu (LC<sub>50</sub>) 680 mg/g, *T. confusum*' da 736 mg/g olarak hesaplarken; 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 LC<sub>50</sub> değerinin 1662 mg/g, *T. confusum*' da ise 2594 mg/g olduğu hesaplanırken, 7 günlük uygulamada ise LC<sub>50</sub> değeri *S. granarius* için 263 mg/g, *T. confusum* için 425 mg/g olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan aynı araştırmacı farklı buğday çeşitlerinde diyatom toprağının (Dryacide) *Rhizopertha dominica* erginlerine etkilerini incelemiştir. Yazar, 0, 100, 300, 500, 700, 900 mg/g dozundaki uygulamalarda 20°C sıcaklık ve %40 orantılı nemde 2 günlük muamelede LC<sub>50</sub> değerini 1044 mg/g; 7 günlük muamelede ise LC<sub>50</sub> değeri 381 mg/g olarak belirlerken; aynı sıcaklıkta fakat %60 nemde ise 2 günlük uygulamada LC<sub>50</sub> değeri 3206 mg/g, 7 günlük uygulamada ise 958 mg/g olarak belirlemiştir (Aldryhim 1993).

Uygulama süresindeki artışın ölüm oranını artırdığı Subramanyam *et al.* (1994) tarafından da bildirilmektedir. Yazarlar, *R. dominica* erginlerinde 0,5, 1,0 ve 1,5 g/kg dozunda Insecto' nun 27°C sıcaklık ve %65 orantılı nem koşullarında yol açtığı ölümleri belirlemişlerdir. Araştırmada 7 günlük uygulama süresinde ölümler 0,5 g/kg dozda %94,1, 1,0 ve 1,5 g/kg dozunda ise %100 olarak belirlenirken, 14 günlük uygulama süresinde ölümler 0,5 g/kg dozda %97,2, 1,0 ve 1,5 g/kg dozunda ise %100 olarak belirlenmiştir.

SilicoSec isimli diyatom toprağı ile değişik dozlarda (0, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 3000 mg SilicoSec/kg buğday) yapılan çalışmalarda 3 haftalık uygulama süresi

içerisinde bırakılan yumurtalardan gelişen F<sub>1</sub> ergin verimi belirlenmiştir. Ayrıca, uzun süreli uygulama olarak da 0, 250, 500 ve 1000 mg SilicoSec/kg buğday dozunda yapılan çalışmalarda 3 aylık uygulama süresi sonunda başlangıçtaki ergin adedi hariç gelişen ergin birey adedine (F<sub>1+2</sub>) etkisi belirlenmiştir.

Değişik dozlarda 3 haftalık uygulama sonrası gelişen F<sub>1</sub> erginleri dozdaki artışla birlikte azalmıştır. Örneğin 1500 mg SilicoSec/kg dozunda belirlenen F<sub>1</sub> ergini ortalama 42,8 adet ergin olarak belirlenirken 3000 mg SilicoSec/kg dozunda belirlenen F<sub>1</sub> ergini ortalama 5,95 adet olarak belirlenmiştir fakat aradaki fark istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır. F<sub>1</sub> ergin miktarına bakılarak popülasyonun 3 haftalık uygulama süreli denemede 2000 mg SilicoSec/kg dozunda baskı altına alındığı belirlenmiştir. Literatürde de diyatom toprağı ile muamele edilmiş ürünlerde zararlıların F<sub>1</sub> erginlerinin sayısında düşümler belirlendiğı kayıtlıdır (Aldryhim 1990, Aldryhim 1993, Korunic *et al.* 1997, Arthur 2002, Stathers *et al.* 2002, Arthur 2004, Athanassiou *et al.* 2004, Stathers *et al.* 2004, Vayias and Athanassiou 2004). Örneğin, Desmarchelier and Dines (1987) *R. dominica*, *S. granarius*, *S. oryzae*, *T. castaneum* erginlerinde diyatom toprağı olarak Dryacide olarak ticari isimli bir diyatom toprağı kullanarak yaptıkları çalışmada F<sub>1</sub> gelişiminde %100 oranda baskı için (F<sub>1</sub> verimi sıfır) için gereken en düşük dozun *R. dominica*' da 750-1000, *T. castaneum*' da 250-500, *S. oryzae*' de 750-1000, *S. granarius*' da 2000-3000 mg/kg olduğunu bildirmektedir. *Rhyzopertha dominica* ile Protect-It isimli diyatom toprağının değişik dozlarda buğdaya karıştırılarak yapılmış çalışmada F<sub>1</sub> yavru veriminin tüm dozlarda kontrolde belirlenen miktardan önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir. F<sub>1</sub> yavru veriminin artan dozla birlikte azaldığı ve popülasyonun aynı düzeyde kalması için 1.00 g/kg dozunun gerektiğı belirlenmiştir (Ferizli and Beris, 2005). Ayrıca, Subramanyam and Roesli (2000) Insecto ile yaptıkları araştırmada 0.5 g/kg mısır uygulamasında, *C. ferrugineus*, *C. pusillus*, ve *O. mercator* erginlerinin çoğalmasının engellendiğı; *O. surinamensis* ve *T. castaneum*' da ise çoğalamanın 1 g/ kg dozda engellendiğı bildirilmektedir. Fakat, *P. truncatus*, *S. oryzae*, ve *R. dominica*' da ergin çoğalması 1.5 g / kg dozda engellenememiş, ve muamele edilmemiş tahıldakine kıyasla yavru üretimindeki azalışın %50-85 arasında olduğu bildirilmektedir. Bu böceklerin Insecto'ya düşük hassasiyeti ve erginlerin ölümü için gereken uzun sürenin çiftleşme ve yumurta koymak için yeterli zaman oluşturduğu

bildirilmektedir. Yazarlar tahılların uzun süreli korunmasında zararlıların popülasyon gelişiminin durdurulmasının ölümlerden daha önemli olduğunu bildirmektedir.

Athanassiou *et al.* (2003) diyatom toprağı olan SilicoSec'in *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) ye etkinliğini araştırdıkları çalışmada 14 gün sonra belirlenen ölümlerden sonra, üründeki yavru miktarı 45 ve 90 gün sonra belirlenmiştir. Yazarlar yavru üretimi arpada en yüksek dozda bile tamamen baskılanamadığını, fakat çeltikte 1 ve 1.5 g SilicoSec/kg dozlarında tatmin edici koruma sağlandığını bildirmektedirler. Bu iki dozda yapılan uygulamada 7 gün sonra tüm erginler ölmüş ve 90 günlük bekleme süresi sonunda hiç bir yavru üretimi olmamıştır.

Çalışmamızda belirlediğimiz doz artışı ile birlikte F<sub>1</sub> ergin miktarının azaldığı yukarıda verilen araştırmacıların bulguları ile uyumlu bulunmuştur.

Yürütülen bu çalışmada uzun süreli uygulamada ise F<sub>1+2</sub> miktarının 1000 mg SilicoSec/kg dozunda baskı altına alındığı belirlenmiştir. Kısa süreli uygulamaya oranla daha düşük dozlarda yavru veriminin daha az bulunmasını diyatom toprağının nem düşük olduğu sürece zararlılara etkinliğinin daimi olmasından kaynaklanmaktadır. Deneme başlangıcında konulan erginlerin bir kısmının kısa sürede ölmesi olasıdır. Daha uzun süre canlı kalan bireylerin ise tane içerisinden diyatomun rahatsız edici etkisinden dolayı çıkmayarak burada kalması ve bırakılan yumurtalardan gelişen bireylerin de diyatomla muamele edilmiş ürünle karşı karşıya kalması uzun süreli uygulamalardaki etkinliğin açıklaması olduğu düşünülebilir. Subramanyam and Roesli (2000) Insecto ile yürüttükleri çalışmada 0.5 g/kg mısır uygulamasında, *C. ferrugineus*, *C. pusillus*, ve *O. mercator* erginlerin çoğalmasının engellendiği; *O. surinamensis* ve *T. castaneum*' da ise çoğalmanın 1 g/ kg dozda engellendiği bildirilmektedir. Fakat, *P. truncatus*, *S. oryzae*, ve *R. dominica*' da ergin çoğalması 1.5 g/kg dozda engellenememiş, ve muamele edilmemiş tahıldakine kıyasla yavru üretimindeki azalış %50-85 arasında olduğu bildirilmektedir. Bu böceklerin Insecto' ya düşük hassasiyeti ve erginlerin ölümü için gereken uzun süreler nedeniyle çiftleşme ve yumurta koymak için yeterli zaman sağladığı; dolayısıyla. *R. dominica* ve *T. castaneum* gibi bazı depolanmış ürün

zararlıları ile mevcut öneri dozunda savaşımın başarılı olamayacağı bildirilmektedir. *R. dominica* ve *T. castaneum*' nın diyatom toprağına diğer depolanmış ürün zararlılarından daha az hassas olduğu ve başarılı bir savaşım için yüksek dozda uygulamalar yada uzun uygulama süresi gerektiğı birçok yazar tarafından da bildirilmektedir (Korunic 1998, Fields and Korunic 2000, Subramanyam and Roesli 2000).

Giderek artan organik ürün talebi, çevre duyarlılığının artması ve pestisitlere karşı zararlıların direnç kazanmasından dolayı kimyasal ilaçların kullanılmasının azaltılması gereklidir. Bu durumda depolanmış ürün zararlılarına karşı savaşımında fiziksel savaşım yöntemlerinin kullanımında bir artış meydana gelmesi doğaldır. Fiziksel savaşım yöntemlerinden biri olan diyatom toprak kökenli maddelerin kullanımının artması da fiziksel savaşım içerisinde beklenmektedir. Diyatom toprağının asıl avantajı memeli toksisitesinin düşük olması ve zararlılarda belirgin düzeyde direnç oluşturmamasıdır. Yüksek uygulama dozlarında tahılın kütle yoğunluğunun azalması, bazı böceklere etkisinin az olması, yüksek nemde etkisinin az olması gibi nedenlerden dolayı yaygın kullanımı kısıtlanmaktadır. Diğer taraftan hayvan yemi olarak depolanan tahıllarda diyatom kullanımı daha olası olabilecektir.

Diyatom toprağı uygulamasının olumsuz yönlerini azaltabilmek için siloda üst örtü olarak uygulanabilmektedir. Bu yöntem ABD' de uygulanmaktadır. Bu yöntemin uygulanması gereken diyatom toprağı miktarını düşürecektir. Böylece maliyet ve yoğunluk azalışı kısmi olacaktır. Sonuç olarak diyatom toprakları entegre savaşım' ın bir parçası olarak kullanılacak yöntemlerden biridir.

## KAYNAKLAR

- Aldryhim, Y. N. 1990. Amorphous silica dust, Dryacide, against *Tribolium confusum* Duv. and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae and Curculionidae). J. Stored Prod. Res., 26; 207-210.
- Aldryhim, Y. N. 1993. Combination of classes of wheat and environmental factors affecting the efficacy of amorphous silica dust, Dryacide, against *Rhyzopertha dominica* (F.). J. Stored Prod. Res., 29; 271-275.
- Arthur, F.H. 2000. Toxicity of diatomaceous earth to red four beetles and confused four beetles: effects of temperature and relative humidity. Journal of Economic Entomology, 93; 526–532.
- Arthur, F.H. 2001. Immediate and delayed mortality of *Oryzaephilus surinamensis* (L.) exposed on wheat treated with diatomaceous earth: effects of temperature, relative humidity, and exposure interval. Journal of Stored Products Research, 37; 13–21.
- Arthur, F.H. 2002. Survival of *Sitophilus oryzae* (L.) on wheat treated with diatomaceous earth: impact of biological and environmental parameters on product efficacy. Journal of Stored Products Research, 38; 305–313.
- Arthur, F.H. 2004. Evaluation of methoprene alone and in combination with diatomaceous earth to control *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) on stored wheat. Journal of Stored Products Research, in pres.
- Athanassiou, C.G., Kavallieratos, N.G., Tsaganou, F.C., Vayias, B.J., Dimizas, C.B. and Buchelos, C.Th. 2003. Effect of grain type on the insecticidal efficacy of SilicoSec against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). Crop Prot. 22, 1141–1147.
- Athanassiou, C.G., Kavallieratos, N.G. and Andris, N.S. 2004. Insecticidal Effect of Three Diatomaceous Earth Formulations Against Adults of *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) on Oat, Rye, and Triticale. J. Econ. Entomol. 97(6), 2160–2167.
- Carlson, S.D. and Ball, H.J. 1962. Mode of action and insecticidal value of a diatomaceous earth as a grain protectant. J. Econ. Entomol., 55; 964-970.
- 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.
- De Paula, M.C.Z., Flinn, P.M., Subramanyam, Bh. and Lazzari, S.M.N. 2002. Effects of age and sec on mortality of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) exposed to INSECTO-treated wheat. J. Kansas Entomol. Soc., 75; 158-162.
- Desmarchelier, J.M. and Dines, J.C. 1987. Dryacide treatment of stored wheat: its efficacy against insects, and after processing. Aust. J. Exptl. Agric., 27; 309-312.
- Donahaye, E.J. and Ellen, M. 1992. Reduction in grain storage losses of small-scale farmers in tropical countries. Research Report RR-91-7, The Allan Shawn Feinstein World hunger Program, Brown University, USA, , 19s.
- Ebeling, W. 1971. Sorptive dust for pest control. Ann. Rev. Entomol., 16: 123-158.
- Emekçi, M. and Ferizli, A.G. 2000. Current status of stored product protection in Turkey. In C. Adler & M. Schöller [eds.], IOBC/WPRS Study Group Integrated Protection of Stored Products, IOBC WPRS Bulletin, Vol. 23 (10) 2000:39-45(1999).

- Ferizli, A.G. and Beris, G. 2005 Mortality and F1 progeny of the lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* (F), on wheat treated with diatomaceous earth: effects of rate, exposure period and relative humidity. *Pest Management Science* *Pest Management Science* Volume 61, Issue 11: 1103-1109 2005
- Fields, P.G. and Korunic, Z. 2000. The effect of grain moisture content and temperature on the efficacy of diatomaceous earths from different geographical locations against stored-product beetles. *J. Stored Prod. Res.*, 36; 1-13.
- Fields, P., Allen, S., Korunic, Z., McLaughlin, A. and Stathers, T. 2002. Standardized testing for diatomaceous earth. *Proceedings of the Eighth International Working Conference of Stored-Product Protection*, York, U.K., July 2002
- Korunic, Z. 1998. Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. *J. Stored Prod. Res.*, 34; 87-97.
- Korunic, Z., Fields, P. G., Kovacs, M. I. P., Noll, J. S., Lukow, O. M., Demianyk, C. J., and Shibley, K.J. 1996. The effect of diatomaceous earth on grain quality. *Postharvet Biol. Technol.*, 9; 373-387.
- Korunic, Z., P.G. Fields, P.G. B. Timlick, B. Ormesher, P. and van Natto, C. 1997. The enhanced diatomaceous earth, a safe, effective and long lasting grain protectant. *Food and Agriculture Organization, VIII Round Table on Prevention of Post-Harvest Food Losses*, Columbia, Cartagena, August 13-15, 1997.
- Quarles, W. and Winn, P. 1996. Diatomaceous earth. *IPM Practitioner* 18 (5/6); 1-10.
- Solomon, M. D. 1951. Control of humidity with potassium hydroxide, sulphuric acid or other solutions. *Bull. Ent. Res.*, 42; 543-554
- Stathers, T.E., Chigariro, J., Mudiwa, M., Mvumi, B.M., and Golob, P. 2002. Small-scale farmer perceptions of diatomaceous earth products as potential stored grain protectants in Zimbabwe. *Crop Protection* 21 (2002) 1049–1060.
- Stathers, T.E., Denniff, M. and Golob, P. 2004. The efficacy and persistence of diatomaceous earths admixed with commodity against four tropical stored product beetle pests. *Journal of Stored Products Research*, 40; 113–123.
- Subramanyam, Bh., Swanson, C.L. Madamanchi, N. and Norwood, S 1994. Effectiveness of Insecto®, a new diatomaceous earth formulation, in suppressing several stored-grain insect species, pp. 650-659. In E. Highley, E. J. Wright, J. H. Banks, and B. R. Champ [eds.], *Proc. 6th Intl. Working Conf. Stored-Prod. Prot.*, CAB International, Wallingford, Oxon, United Kingdom.
- Subramanyam, Bh. and Madamanchi, N. and Norwood, S. 1998. Effectiveness of Insecto applied to shelled maize against stored-product insect larvae. *J. Econ. Entomol.*, 91; 280-286.
- Subramanyam, Bh. and Roesli, R. 2000. Inert dusts. In: Subramanyam, Bh., Hagstrum, D.W. (Eds.), *Alternatives to Pesticides in Stored-Product IPM*. Kluwer Academic Publishers, Boston, MA, pp. 321–379.
- Vayias, B.J. and Athanassiou, C.G. 2004. Factors affecting the insecticidal efficacy of the diatomaceous earth formulation SilicoSec against adults and larvae of the confused flour beetle, *Tribolium confusum* DuVal (Coleoptera: Tenebrionidae). *Crop Protection*, 22; 1-9.
- Zettler, J.L., Halliday, W.R. and Arthur, F.H. 1989. Phosphine resistance in insects infesting stored peanuts in the southeastern United States. *J. Econ. Entomol.*, 82, 1508-1511.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Sevilay ALTINTOP

Doğum Yeri: Ankara

Doğum Tarihi: 01/01/1981

Medeni Hali: Bekar

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu:

Lise: Cumhuriyet Lisesi (1993-1997)

Lisans: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma(1998-2003)

Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki  
Koruma Anabilim Dalı (2003-2006)

Çalıştığı Kurum, Kurumlar ve Yıl: Tarım Bakanlığı 1000 Köye 1000 Ziraat

Mühendisi Kalecik/ Gökdere Köyü (2004-....)