

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAYSERİ İLİ MENŞELİ DİYATOM TOPRAĞININ BAZI DEPOLANMIŞ
BUĞDAY ZARARLILARINA KARŞI ETKİNLİĞİ**

Orokonlé Ismaél Bertrand DE SOUZA

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**ANKARA
2020**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KAYSERİ İLİ MENŞELİ DİYATOM TOPRAĞININ BAZI DEPOLANMIŞ BUĞDAY ZARARLILARINA KARŞI ETKİNLİĞİ

Orokonlé Ismaél Bertrand DE SOUZA

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mevlüt EMEKÇİ

Bu araştırmada, Kayseri ili menşeli doğal diyatom toprağının (150 µm) 0, 500, 1000, 1500, 2000 ve 3000 ppm’lik dozlarının *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae), *Sitophilus granarius* (Jacquelin du Val) (Coleoptera:Tenebrionidae), ve *Tribolium confusum* (L.) (Coleoptera:Curculionidae),’un ergin bireylerinin ölümü ile F1 gelişimi üzerine olan etkisi 20, 25 ve 30°C sıcaklıkta ve %55 orantılı nem koşullarında araştırılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre; *R. dominica*, *S.granarius* ve *T.confusum* erginlerinde ölüm oranı doz, sıcaklık ve uygulama süresine bağlı olarak genellikle artmış ve 30°C sıcaklıkta 3000 ppm’de 21 günlük uygulama sonund sırasıyla %98.33, 98.33 and 100 olarak belirlenmiştir.

R.dominica, *S.granarius* ve *T.confusum*’da LC₅₀ değerleri genellikle doz ve sıcaklık artışıyla ters orantılı olarak azalmış ve 3000 ppm dozda 30°C sıcaklıkta 1448.4, 1529.1 ve 705.6 (14. günde) ppm olarak hesaplanmıştır.

R.dominica, *S.granarius* ve *T.confusum*’da F1 ergin gelişimi doz ve sıcaklık artışıyla ters orantılı olarak azalmış ve 3000 ppm dozda 30°C sıcaklıkta sırasıyla 4.44, 146.89 ve 14.22, adet ergin olarak hesaplanmıştır.

Elde edilen sonuçlar Kayseri menşeli doğal diyatom toprağının depolanmış ürün zararlılarına karşı koruyucu olarak kullanılabileceğini göstermekle birlikte, bu diyatom toprağının etkinliği ile ilgili olarak orantılı nem, parçacık iriliği, tahıl çeşidi, zararlı türü vb konularda ilave çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

Ağustos 2020, 91 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus granarius*, *Tribolium confusum*, Kayseri menşeli diyatom toprağı, ölüm yüzdesi, F1 ergin sayısı, LD₅₀

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFICACY OF DIATOMACEOUS EARTH OF KAYSERİ PROVINCE (TURKEY) ORIGIN AGAINST SOME STORED WHEAT PESTS

Orokonlé Ismaël Bertrand DE SOUZA

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

Supervisor: Prof. Dr. Mevlüt EMEKÇİ

In this study, the effects of natural diatomaceous earth (DE) of Kayseri origin admixed with wheat grain at 0, 500, 1000, 1500, 2000 and 3000 ppm on adult mortality and F1 adult progeny development of *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae), *Sitophilus granarius* (Jacquelin du Val) (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Tribolium confusum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), were assessed at the laboratory at 20, 25 and 30 °C and 55% relative humidity.

According to results, adult mortalities in *R. dominica*, *S. granarius* and *T. confusum* were generally proportional to dose, temperature and exposure time and were found as 98.33%, 98.33% and 100%, respectively, at 21 d after treatment at 3000 ppm at 30°C.

LC₅₀ values in *R. dominica*, *S. granarius* and *T. confusum* generally decreased with increased dose and temperature, and were calculated as 1448.4, 1529.1, and 705.6 (14 d) at 3000 ppm at 30°C.

F1 adult progenies of *R. dominica*, *S. granarius* and *T. confusum* were generally inversely proportional to dose and temperature and were found as 4.44, 146.89, and 14.22, respectively, at 3000 ppm at 30°C.

The obtained results confirmed that the DE of Kayseri origin could be used as a grain protectant against insect pests of stored grains; however, additional works are needed to acquire more certain information on its efficacy regarding relative humidity, particle size, grain types, pest species, etc.

August 2020, 91 Pages

Key words: *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus granarius*, *Tribolium confusum*, diatomaceous earth of Kayseri origin, mortality rate, F1 adult, LD₅₀

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Ürettiğimiz tarımsal ürünlerin bir kısmının hemen tüketime sunulabilmesine karşın hububat, baklagil ve kuru meyve-sebze gibi ürünlerin üretimi ve pazara sunulması belirli bir süre sonunda gerçekleşmektedir. İşte bu süreç içerisinde depolanan gıda maddelerinin nitelik ve nicelik kaybına karşı depolama süresince uygun şekilde muhafazası ve bu arada zararlı organizmalardan korunması gerekmektedir.

Depolanmış ürünlerde sorun olan canlı etmenler içinde böcekler önemli bir yer tutmaktadır. Depolanmış ürünlerde zarar oluşturan böceklerle savaşmada, fiziksel savaşım yöntemlerine olan ilgi giderek artmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan diyatom toprağı, zararlılarda direnç gelişimi riskinin olmaması, memelilere nispeten zehirsiz olması ve gıdalarda zehirli kalıntı bırakmaması gibi özellikleri ile entegre zararlı yönetimi uygulamalarında zehirli pestisitlere iyi bir alternatif oluşturma potansiyelene sahiptir.

Bu çalışma ile pestisit kullanımına alternatif olarak fiziksel savaşım yöntemleri içerisinde yer alan Diyatom Toprağı uygulamalarının depolanmış ürün zararlısı bazı böcekler üzerine etkisi araştırılmıştır.

Çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Mevlüt EMEKÇİ'ye teşekkür ederim.

Gene bu süreçte, tavsiyeleri için Prof. Dr. A. Güray FERİZLİ'ye (Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim Dalı) teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Nesrin ORMANOĞLU'na ve ayrıca diğer çalışma arkadaşlarıma da teşekkür ederim.

Orokonlé Ismaél Bertrand DE SOUZA

Ankara, Ağustos 2020

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
3. MATERYAL VE METOT.....	13
3.1 Materyal	13
3.1.1 Çalışmada kullanılan türler	13
3.1.2 Diyatom toprağı (DT).....	16
3.1.3 Buğday.....	18
3.2 Metot.....	18
3.2.1 Böcek kültürlerinin yetiştirilmesi	18
3.2.2 Biyolojik denemeler.....	19
3.2.3 İstatistiksel analiz	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	23
4.1 <i>Rhyzopertha dominica</i> ile yapılan çalışmalar	23
4.2 <i>Sitophilus granarius</i> ile yapılan çalışmalar	40
4.3 <i>Tribolium confusum</i> ile yapılan çalışmalar	57
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	75
KAYNAKLAR	86
ÖZGEÇMİŞ	91

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 <i>Rhyzopertha dominica</i> (F.) (Ekin kambur biti) (Bertrand DE SOUZA, 2020)	14
Şekil 3.2 <i>Tribolium confusum</i> (Kırma Biti) (Bertrand DE SOUZA, 2020)	15
Şekil 3.3 <i>Sitophilus granarius</i> (Buğday biti) (Bertrand DE SOUZA, 2020)	16
Şekil 3.4 Denemelerde kullanılan Kayseri ili menşeli diatom toprağı (Bertrand DE SOUZA,2020)	18
Şekil 3.5 Laboratuvarıda <i>Rhyzopertha dominica</i> (a), <i>Tribolium confusum</i> (b), <i>Sitophilus grannarius</i> (c) kültürleri (Bertrand DE SOUZA, 2020)	19
Şekil 3.6 PVC poşetlerdeki buğdayın tartımı (Bertrand DE SOUZA, 2020)	20
Şekil 3.7 Buğdaya ilave edilecek olan diyatom toprağının hassas terazide tartımı (Bertrand DE SOUZA, 2020)	21
Şekil 3.8 Diyatom toprağı karıştırılan buğdayın tartımı (Bertrand DE SOUZA, 2020).....	21
Şekil 3.9 İklim kabinlerine yerleştirilen deneme kapları (Bertrand DE SOUZA, 2020).....	22
Şekil 4.1 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda <i>Rhyzopertha dominica</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p<0,05$) ; dikey çubuklar % 95 güven aralığını göstermektedir).	26
Şekil 4.2 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı dozlarının <i>Rhyzopertha dominica</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p<0,05$); Dikey çubuklar % 95 güven aralığını göstermektedir).	27
Şekil 4.3 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı dozlarının değişik sıcaklıklarda <i>Rhyzopertha dominica</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar % 95 güven aralığını göstermektedir).	28
Şekil 4.4 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik uygulama sürelerinde <i>Rhyzopertha dominica</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p<0,05$); Dikey çubuklar 0,95 güven aralığını göstermektedir).	29
Şekil 4.5 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının sıcaklık ve değişik uygulama sürelerinde <i>Rhyzopertha dominica</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p<0,05$); Dikey çubuklar 0,95 güven aralığını göstermektedir).	30
Şekil 4.6 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik doz ve uygulama sürelerinde <i>Rhyzopertha dominica</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	31

Şekil 4.7 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik uygulama sürelerinde farklı dozlarda <i>Rhyzopertha dominica</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p<0,05$); Dikey çubuklar 0,95 güven aralığını göstermektedir).	32
Şekil 4.8 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik dozlarının farklı uygulama süresi ve sıcaklıklarda <i>Rhyzopertha dominica</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	33
Şekil 4.9 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik dozlarının farklı sıcaklık ve uygulama sürelerinde <i>Rhyzopertha dominica</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	34
Şekil 4.10 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın F1 ergin gelişimine etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	37
Şekil 4.11 Farklı sıcaklıklarda Kayseri ili menşeli diyatom toprağının <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın F1 ergin gelişimine etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	38
Şekil 4.12 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda <i>Sitophilus granarius</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p<0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir)	43
Şekil 4.13 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı dozlarının <i>Sitophilus granarius</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p<0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir)	44
Şekil 4.14 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı dozlarının değişik sıcaklıklarda <i>Sitophilus granarius</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	45
Şekil 4.15 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik uygulama sürelerinde <i>Sitophilus granarius</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p<0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir)	46
Şekil 4.16 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının sıcaklık ve değişik uygulama sürelerinde <i>Sitophilus granarius</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p<0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir)	47
Şekil 4.17 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik doz ve uygulama sürelerinde <i>Sitophilus granarius</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p<0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir)	48
Şekil 4.18 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik uygulama sürelerinde farklı dozlarda <i>Sitophilus granarius</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	49

Şekil 4.19 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik dozlarının farklı uygulama süresi ve sıcaklıklarda <i>Sitophilus granarius</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar 0,95 güven aralığını göstermektedir).	50
Şekil 4.20 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik dozlarının farklı sıcaklık ve uygulama sürelerinde <i>Sitophilus granarius</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	51
Şekil 4.21 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda <i>Sitophilus granarius</i> 'nın F1 ergin gelişimine etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p<0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	54
Şekil 4.22 Farklı sıcaklıklarda Kayseri ili menşeli diyatom toprağının <i>Sitophilus granarius</i> 'nın F1 ergin gelişimine etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	55
Şekil 4.23 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda <i>Tribolium confusum</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p<0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	60
Şekil 4.24 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı dozlarının <i>Tribolium confusum</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p<0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	61
Şekil 4.25 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı dozlarının değişik sıcaklıklarda <i>Tribolium confusum</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar 0,95 güven aralığını göstermektedir).	62
Şekil 4.26 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik uygulama sürelerinde <i>Tribolium confusum</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p<0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	63
Şekil 4.27 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının sıcaklık ve değişik uygulama sürelerinde <i>Tribolium confusum</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p<0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	64
Şekil 4.28 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik doz ve uygulama sürelerinde <i>Tribolium confusum</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	65
Şekil 4.29 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik uygulama sürelerinde farklı dozlarda <i>Tribolium confusum</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	66
Şekil 4.30 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik dozlarının farklı uygulama süresi ve sıcaklıklarda <i>Tribolium confusum</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	67

Şekil 4.31 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik dozlarının farklı sıcaklık ve uygulama sürelerinde <i>Tribolium confusum</i> erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	68
Şekil 4.32 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda <i>Tribolium confusum</i> 'nin F1 ergin gelişimine etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p<0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).	71
Şekil 4.33 Farklı sıcaklıklarda Kayseri ili menşeli diyatom toprağının <i>Tribolium confusum</i> 'nin F1 ergin gelişimine etkisi.	72



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının 20, 25 ve 30°C sıcaklık ve % 55 orantılı nemde Rhyzopertha dominica erginleri üzerindeki öldürücü etkisine ilişkin tekrarlı ölçümler (Repeated Measures) varyans analizi tablosu.....	23
Çizelge 4.2 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı konsantrasyonlarının değişik sıcaklık ve uygulama sürelerinde Rhyzopertha dominica erginlerindeki ölüm oranı (%) (ortalama $\pm$ standart hata).....	24
Çizelge 4.3 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklık ve uygulama sürelerinde Rhyzopertha dominica F1 ergin gelişimi üzerindeki etkisine ilişkin varyans analiz tablosu	35
Çizelge 4.4 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda Rhyzopertha dominica' da F1 ergin gelişimi.	35
Çizelge 4.5 Kayseri İli menşeli doğal diyatom toprağının değişik dozlarının farklı sıcaklıklarda Rhyzopertha dominica erginleri üzerinde değişik uygulama sürelerindeki öldürücü etkisine ilişkin probit analizi sonuçları.....	39
Çizelge 4.6 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının 20, 25 ve 30°C sıcaklık ve % 55 orantılı nemde Sitophilus granarius erginleri üzerindeki öldürücü etkisine ilişkin tekrarlı ölçümler (Repeated Measures) varyans analizi tablosu.....	41
Çizelge 4.7 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı konsantrasyonlarının değişik sıcaklık ve uygulama sürelerinde Sitophilus granarius erginlerindeki ölüm oranı (%) (ortalama $\pm$ standart hata).....	42
Çizelge 4.8 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklık ve uygulama sürelerinde Sitophilus granarius F1 ergin gelişimi üzerindeki etkisine ilişkin varyans analiz tablosu. .	52
Çizelge 4.9 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda Sitophilus granarius' da F1 ergin gelişimi.	52
Çizelge 4.10 Kayseri İli menşeli doğal diyatom toprağının değişik dozlarının farklı sıcaklıklarda Sitophilus granarius erginleri üzerinde değişik uygulama sürelerindeki öldürücü etkisine ilişkin probit analizi sonuçları	56
Çizelge 4.11 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının 20, 25 ve 30°C sıcaklık ve % 55 orantılı nemde Tribolium confusum erginleri üzerindeki öldürücü etkisine ilişkin tekrarlı ölçümler (Repeated Measures) varyans analizi tablosu.....	58
Çizelge 4.12 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı konsantrasyonlarının değişik sıcaklık ve uygulama sürelerinde Tribolium confusum erginlerindeki ölüm oranı (%) (ortalama $\pm$ standart hata).....	59
Çizelge 4.13 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklık ve uygulama sürelerinde Tribolium confusum F1 ergin gelişimi üzerindeki etkisine ilişkin varyans analiz tablosu..	69

Çizelge 4.14 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda <i>Tribolium confusum</i> ’da F1 ergin gelişimi.	69
Çizelge 4.15 Kayseri İli menşeli doğal diyatom toprağının değişik dozlarının farklı sıcaklıklarda <i>Tribolium confusum</i> erginleri üzerinde değişik uygulama sürelerindeki öldürücü etkisine ilişkin probit analizi sonuçları.....	73



SİMGELER DİZİNİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
CFA	Afrika'daki finans topluluğu
DT	Diyatom Toprağı
°C	Santigrat derece
ppm	Milyonda bir birim
LC50	Deney hayvanlarının % 50 sini öldürmek için gerekli konsantrasyon miktarı
LC50	Deney hayvanlarının % 50 sini öldürmek için gerekli doz miktarı
LC90	Deney hayvanlarının % 50 sini öldürmek için gerekli konsantrasyon miktarı
LD90	Deney hayvanlarının % 50 sini öldürmek için gerekli doz miktarı
LC95	Deney hayvanlarının % 50 sini öldürmek için gerekli konsantrasyon miktarı
LD95	Deney hayvanlarının % 50 sini öldürmek için gerekli doz miktarı
F1	Yeni nesil ergin

KISALTMALAR

%	Yüzde
---	-------

1. GİRİŞ

Önemli oranda nüfus artışı gösteren dünyadaki ciddi sorunlarından biri, yeterli ve dengeli beslenmenin sağlanamamasıdır. Nüfus artışının tersine tarım arazisi giderek azalmaktadır. Bunun sonucu olarak, tarımsal üretimde verim ve kalitesinin artırılması gerekmektedir. Ayrıca, tarımsal üretimde elde edilen ürünlerin tüketilinceye kadar yeterli derecede korunması da önemlidir. Tarımsal ürünlerin hasat edildikten sonra depo aşamasında böcekler, kemirgenler ve mikroorganizmalardan dolayı meydana gelen zararın %14 civarında olduğu belirlenmiştir (Burçak vd. 2015).

Tahıl ve tahıllardan imal edilen besinler insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Türkiye önemli bir tahıl üretim merkezidir. Türkiye’de 2019 yılı itibariyle 23,09 milyon hektar (%29,5) tarıma elverişli arazi bulunmaktadır. Tarım alanlarının nadas alanları hariç %66,6’sı (15,4 milyon hektar) tarla bitkileri tarımına ayrılmıştır. Bu alanın da yaklaşık %70’inde (10,77 milyon hektar) hububat ekilmektedir. Hububat ekim alanı içerisinde %64’lük payla ilk sırada buğday, %27’lik payla ikinci sırada arpa ve %5,9’luk payla üçüncü sırada mısır yer almaktadır. (Anonim 2019). Çok sayıda böcek türü Benin’de, Türkiye’de ve diğer ülkelerde depolanmış tahıl ve mamüllerinde önemli zararlara neden olabilmektedir (Aitken 1975, Hill vd 1990).

Kentleşmeye bağlı beslenme alışkanlıklarındaki değişiklikler buğday ekmeği tüketimini büyük ölçüde arttırmıştır. Ancak, örneğin Benin gibi, gelişmekte olan ülkelerin çoğu ekmek yapmak için yeterli buğday yetiştiremediğinden ithalat yoluna gitmektedir. Benin her yıl yaklaşık 20,5 Milyon ABD Doları (12 milyar CFA) tutarında buğday ithal etmektedir (Anonim 2011). Benin'in ithal ettiği buğdayın en büyük kısmı ise Türkiye'den gelmektedir (Anonim 2011)

Hâlihazırda tüm dünyada depolanmış ürünlerde zararlılara karşı korunmasında kullanım kolaylığı ve hızlı etki göstermesi nedeniyle en çok kimyasal savaşım tercih edilmekte olup, Türkiye’de depo zararlılarına karşı yılda yaklaşık 297 ton pestisit kullanıldığı kayıtlıdır (Emekçi ve Ferizli 2000) Dünya genelinde depolarda kullanılan pestisit miktarına ilişkin bir kayıt olmamakla birlikte FAO’ya göre tohum uygulamalarında kullanılan insektisit miktarı 2018 yılında 1049 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2020). Bu bağlamda kullanılan pestisitlerin önemli bir bölümünü de ürün yığınlarına kolaylıkla difüze olabilmesi nedeniyle fümigantlar teşkil etmektedir.

Görece ucuz, güvenli ve pratik olması nedeni ile fümigantlar içinde dünyada en yaygın olarak fosfin gazı kullanılmaktadır’dır (Zettler ve Arthur 2000). Ancak, fümigasyon uygulamalarında yapılan bazı hatalar sonucu örneğin; gaz sızdırmazlığının zayıf olduğu ve/veya gerekli minimum fümigasyon süresine uyulmayan mükerrer fümigasyon uygulamalarında canlı olarak kurtulan zararlılar fosfine dirençli popülasyonların tüm dünyada artmasına yol açmıştır (Zettler 1997, Tyler vd. 1983, Bell 2000).

Ancak kimyasal savaşımın insan, çevre sağlığı ve hedef alınmayan organizmalar üzerinde meydana getirdiği olumsuz etkiler yanında aşırı kullanımı sonucu zararlılar üzerinde direnç meydana getirmeside önemli sorunlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Depolanmış tahıl zararlılarına karşı ürüne direkt olarak uygulanan insektisit miktarları tüketicilerde akut veya kronik zehirlenmelere yol açabilir. Öte yandan tıpkı fümigantlarda olduğu gibi koruyucu etkili pestisitlerde de direnç olgusu yaşanmakta ve uygulamada etkinlik sorunları ile karşılaşmaktadır. Dolayısıyla depolama sürecinde sorun olan zararlılar ile mücadelede alternatif uygulamalara gereksinim duyulmaktadır. Alternatif yöntemlerden biri de diyatom toprağı uygulamalarıdır.

Diyatom toprağı alglerin fosilleşmiş çökeltileridir. Bu alglerin mikron boyutlarındaki silisli iskeleti böceklerin derisini çizerek ve wax tabakasını aşındırarak bunların su kaybından ölmelerine neden olur. Doğal diyatom toprağı pestisit içermez, kokusuzdur, leke bırakmaz, insan, hayvan ve çevre sağlığı için güvenlidir. Bu bakımdan gerek hayvanlarda besin katkısı olarak ve gerekse evcil hayvanlarda ve kanatlılarda ektoparazitlere karşı mücadelede kullanılmaktadır. Dolayısıyla doğal diyatom toprağı kullanımı organik savaşım yöntemleri içinde değerlendirilmektedir (Subramanyum ve Roesli 2000).

Tüm bu gerekçelerle, depolanmış hububatta zarar yapan böceklerle mücadelede alternatif olarak diyatom toprağı (DT) formulasyonlarının kullanılabileceğı ifade edilmektedir (Carlson ve Ball 1962, Desmarchelier ve Dines 1987, Korunic 1998, Subramanyam vd. 1998, Subramanyam ve Roesli 2000). Korunic vd. (1997) tarafından bildirildiğı üzere, değışik coğrafi bölgelerden elde edilen DT formülasyonlarının etkinliğı, materyalin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ve keza zararlı tür ile ortamın sıcaklık ve orantılı nemine göre oldukça farklılıklar gösterebilmektedir. Nano veya insektisit katkılı zenginleştirilmiş DT formülasyonlarının doğal DT formülasyonlarına kıyasla çok daha düşük dozlarda etkili olması (Quarles ve Winn 1996), zenginleştirilmiş DT formülasyonları kullanımının doğal diyatom topraklarının yüksek dozda kullanımlarından kaynaklanan bazı sorunları gidermede etkili olabileceğı öne sürülmektedir (Korunic 1997).

Bundan dolayı bu çalışmada, buğday başta olmak üzere tahıl ve tahıllardan imal edilen gıda ürünlerinin ülkemiz de dahil olmak üzere dünya çapındaki en önemli zararlı böceklerden olan *Tribolium confusum*, *Rhyzopertha dominica* ve *Sitophilus granarius* (Aitken 1975, Hill vd 1990, Anonim, 2008) ile mücadelede alternatif fiziksel mücadele yöntemi olarak Kayseri ili kökenli doğal DT'nın değışik dozlardaki etkinliğı 20, 25 ve 30°C sıcaklık ve %55 orantılı nem koşullarında ergin ölümü ve F1 ergin gelişimi bağlamında ele alınmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Diyatom toprağının *Tribolium confusum*, *Sithophilus granarius* ve *Rhyzopertha dominica* üzerindeki etkinliği üzerine yapılan literatür taraması kronolojik olarak değerlendirilmiştir.

Emekci ve Ferizli (2000) *Sitophilus* spp., *Trogoderma granarium*, *Sitotroga cerealella* ve *Rhyzopertha dominica* 'nın primer zararlılar olduğunu, bu zararlıların hububatta %10 zarara sebep olduğunu, *Sitophilus* spp., *Trogoderma granarium* 'un Güney ve Güneydoğu Anadolu'da yaygın olduğunu, *Trogoderma granarium*, *Sitotroga cerealella* ve *Rhyzopertha dominica* 'nın primer zararlılar olduğunu, diğerlerinin ise kozmopolit zararlılar olduğunu belirtmişlerdir.

Athanassiou vd. (2004), yulaf, çavdar ve tritikale üzerinde *Sitophilus oryzae* (L.) ve *T. confusum*'a karşı ticari DT formülasyonlarından Insecto, SilicoSec ve PyriSec'in etkinliğinin denendiği araştırmalarında 0.75, 1.0, 1.5 g/kg dozlarda, 26 °C ve %60 orantılı nemde uygulamadan 1, 2, 7 ve 14 gün sonraki ölüm oranlarını araştırmışlardır. *S. oryzae*'da 7. günde ergin ölümü her üç tahılda da %100'e ulaşırken, *T. confusum* erginlerinde 21. günde dahi %100 ölüm oranına rastlanmadığı görülmektedir. Genel olarak diğer iki tahıla nazaran çavdarda daha yüksek ölüm oranı bulunmuş ve hiçbir F1 dölü görülmemiştir. *T. confusum*'da 1.5 g dozunun 21. günde önemli düzeyde ölüme neden olduğu tespit edilmiştir. PyriSec diğerlerine nazaran *S. oryzae*'de oldukça önemli düzeyde ölüm oranına neden olmuştur. Her iki tür depo zararlısında F1 veriminde kontrole göre uygulama yapılan tahıllarda önemli oranda azalma olduğu görülmektedir.

Vayias ve Athanassiou (2004), ticari bir DT olan SilicoSec' in *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki öldürücü etkisini 0.25, 0.50, 1.00 ve 1.50 g/kg ürün dozlarında 1, 2, 7 ve 14 günlük uygulamalarla 22, 25, 27, 30 ve 32 °C sıcaklık ve % 55 ve %65 orantılı nemlerde araştırmışlardır. Araştırmacılar, %55 orantılı nemdeki ölüm oranlarını %65 nemde elde

edilen değerlerden farklı olduğunu; 2 gün süreli muamelede %55 nemde %37 ölüme ulaşılırken; %65 nemde ise ölümlerin %25 civarında olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmada, ölüm oranının doza paralel olarak artış göstermekle birlikte 14 günlük uygulamada sadece en yüksek dozda %90' ı aştığı; en düşük dozda ise %30' un altında kaldığı tespit edilmiştir.

Ferizli ve Beriş (2005) tarafından, *Rhyzopertha dominica* (F) ile mücadelede Protect-It isimli ticari DT'nin etkinliğinin 25 °C sıcaklıkta ve iki farklı bağıl nemde (% 40 ve %55), 250, 500, 1000, 1500 ve 2000 ppm konsantrasyonlarında 7, 14 ve 21 günlük uygulama sürelerinde araştırıldığı çalışmada, 250 ppm dışındaki tüm dozlarda, ölüm oranı ilgili maruz kalma süresinde kontroldekinden önemli ölçüde yüksek olarak bulunmuştur. F1 ergin gelişimi de tüm dozlarda kontrol grubundan önemli ölçüde yüksek olarak bildirilmiştir. Ölüm oranı dozla birlikte artmakla birlikte en yüksek DT dozunda bile mutlak ölüm elde edilememiştir. F1 ergin gelişimi her iki nem ortamında dozla birlikte azalmış; her maruz kalma süresi için, F1 ergin gelişimi, DT dozunda artışla birlikte azalmıştır. Her iki nem ve her üç uygulama süresi için popülasyonun 1000 ppm konsantrasyonunda baskılandığı bildirilmiştir. Özetle, Protect-It'in F1 ergin gelişimini 1000 ppm konsantrasyonunda %77 ölüm oranı değeri ile baskıladığı değerlendirilmesinde bulunulmuştur.

Kavallieratos vd. (2005), Insecto ve SilicoSec isimli ticari DT formülasyonlarının *Rhyzopertha dominica* (F) erginlerine karşı etkinliğini sekiz farklı tahıl çeşidinde (buğday, kavuzlu arpa, kavuzsuz arpa, yulaf, çavdar, tritikale, pirinç ve mısır) 0.75, 1.0 ve 1.5 g DT kg (-1) dozlarda 26°C sıcaklık ve % 55 orantılı nemde araştırmıştır. Sekiz tahıl türü arasında ve ayrıca test edilen DT formülasyonları arasında önemli farklılıklar kaydedilmiştir. Her iki DT formülasyonunda 14 günlük maruz kalmadan sonra, en düşük dozlarda kavuzsuz arpada oldukça düşük olurken, ergin ölümleri buğday ve tritikale'de % 90 üzerinde olmuştur. Sadece bazı tahıllarda DT'nin etkinliğini önemli ölçüde artırmıştır. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında DT ile muamele edilen tüm tahıllarda F1 gelişimi önemli ölçüde azalmıştır. Genel olarak, muamele edilmiş kavuzsuz arpada diğer tahıllara kıyasla daha fazla

F1 *R. dominica* ergini görülmüştür. Sekiz tahıl içinde en yüksek ve en düşük DT adsorbsiyon oranları sırasıyla pirinç (>% 87) ve mısır'da (<% 6) saptanmış olmakla birlikte; adsorbsiyonun DT'nın *R. dominica*'ya karşı etkinliğinin bir göstergesi olmadığı ifade edilmiştir.

Altıntop (2006), SilicoSec isimli ticari DT'nın buğdayda 25°C sıcaklık ve %55 bağıl nemde *Rhyzopertha dominica* üzerindeki kısa süreli etkinliğini (21 gün) 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 3000 ppm konsantrasyonlarında ve uzun süreli (90 gün) etkinliğini de 250, 500 ve 1000 ppm konsantrasyonlarında ergin ölüm oranı ile ayrıca F1 ergin gelişimi üzerinden araştırmıştır. Araştırmada kısa süreli uygulamalarda ulaşılan ölüm oranları doz ile artarak %30.7-%100 aralığında olmuştur. Kontrolde 364 ergin olan F1 ergin üretimi de doza bağlı olarak azalmış ve 229.5 - 6 ergin arasında gerçekleşmiştir. Doksan günlük uzun süreli muamelelerde ise; 250, 500, ve 1000 ppm konsantrasyonlarındaki ölüm oranları doza bağlı olarak artarak %2.04 – 100 aralığında gerçekleşmiştir. Kontrolde 794 ergin olan F1 sayısı da 250-1000 ppm konsantrasyon aralığında doza bağlı olarak azalmak suretiyle 230.7- 8. 2 ergin şeklinde gerçekleşmiştir.

Korunic ve Fields (2006), *Sitophilus zeamais*, *Sitophilus oryzae* ve *Sitophilus granarius* erginlerinin iki farklı doğal diyatoma toprağına (Diafil 610 ve Celatom MN 23) karşı duyarlılığını 30 °C sıcaklık ve % 70 orantılı nem koşullarında 0, 250, 500, 750 ve 1000 ppm konsantrasyonda muamele edilen buğdayda 4, 14 ve 21 günlük uygulama sürelerinde araştırmıştır. Araştırmacılar 500 ppm'de 21 gün sonra ve 750 ppm'de ise 14 gün sonra *S. zeamais*'ta ölüm oranını % 90 olarak belirlemiştir. Yani 750 ppm'de 21 gün sonra, *S. zeamais* için ölüm oranı% 90'a ulaşmamıştır. *S. granarius* için ölüm oranı hiçbir zaman% 60'tan fazla olmamıştır.

Vayias vd. (2006 a), buğday ve mısırda 500, 1000 ve 1500 mg kg (-1) dozunda uygulanan Insecto, PyriSec ve SilicoSec isimli ticari DT'larının *Tribolium confusum* du Val'a karşı

etkinliğini 25 ° C sıcaklık ve %55 orantılı nemde 360 günlük depolama süresince araştırmıştır. *T. confusum* erginleri aylık örneklemeler ile alınan numunelere aynı sıcaklık ve orantılı nemde maruz bırakılmış ve 24 ve 48 saat ve 7 ve 14 gün sonra ergin ölümleri belirlenmiştir. Buğdayda ergin ölümleri mısırdan daha yüksek olarak bulunmuştur. Aynı üründe işlemiden 360 gün sonra buğdayda ölüm oranları % 99. 98 ve 100 iken, mısırdaki % 7'yi geçmemiştir. Genel olarak, ≤ 48 saatlik maruz kalmalarda ölüm, artan depolama süresi ile azalmıştır. Ayrıca, buğdaydaki ölüm oranı dozla artmakla birlikte, DT dozunun 1000 mg kg (-1)'dan 1500 mg kg (-1)'a çıkması ölüm oranlarında küçük bir artışa neden olmuştur. Bu nedenle, 1000 mg kg (-1) dozundaki DT muamelesinin, buğdayın *T. confusum*'a karşı uzun süreli korunmasını sağladığı gösterilmiştir, bununla birlikte, bu zararlıya karşı yeterli düzeyde koruma sağlamak için daha yüksek DT uygulama oranları ve maruz kalma süreleri gerekmektedir.

Vayias vd. (2009), Yunanistan, Sırbistan ve Slovenya kökenli 13 farklı doğal DT'nin etkinliğini üç farklı parçacık iriliğinde (0–45, 45–150 ve 0–150 μ m) buğdayda *Cryptolestes ferrugineus* (Steph.) (Col.:Cucujidae), *Sitophilus oryzae* (Linnaeus) (Col.:Curculionidae) ve *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Col.:Bostrychidae:) üzerinde 30 °C sıcaklık ve %70 orantılı nemde 1 ve 6 günlük uygulamalarla araştırmışlardır. Araştırmada *R. dominica*'da elde edilen en yüksek ölüm oranı %63.8 ile 0–150 μ m parçacık iriliğine sahip olan Yunanistan kökenli DT'nin 6 günlük uygulamasında elde edilmiştir. Aynı DT'nin 45–150 μ m parçacık iriliğinde elde edilen ölüm oranının ise %12.4 olduğu bildirilmekte ve parçacık iriliği azaldıkça DT'nin etkinliğinin arttığı ifade edilmektedir.

Beriş vd (2011), Ticari DT formülasyonu Insecto'nun *R. dominica* erginleri üzerindeki insektisidal etkisini, 0.25, 0.50, 1.00, 1.50 ve 2.00 g kg⁻¹ dozunda kışlık yumuşak buğday üzerinde 25°C sıcaklıkta %40-55 orantılı nemlerde haftalık bazda 21 gün süresince araştırmıştır. Tüm sürelerde 0.25 ve 0.50 g kg⁻¹ dışındaki tüm dozlarda ölüm oranı kontrol grubundaki ölüm oranlarından önemli ölçüde farklı olduğu bulunmuş; dozlardan bağımsız ölüm oranları %27.67-33.40 arasında olmuştur. Ölüm oranının doz artışıyla birlikte

artmasına rağmen, DT'nin en yüksek oranında bile elde mutlak ölüm elde edilememiştir. F₁ ergin sayısı her iki orantılı nemde konsantrasyon ile ters orantılı olarak azalmıştır. 7 gün maruz kalma süresinde 1.50 g kg⁻¹ dozda; 14 ve 21 gün maruz kalma sürelerinde ise 2.00 g kg⁻¹ dozda elde edilmiştir.

Doğanay (2013) yapmış olduğu çalışmada, laboratuvar koşullarında Turco 1 ve Turco 2 rumuzlu iki farklı Türkiye menşeli DT ile Insecto isimli ticari DT'nin buğday, çeltik ve mısırdaki *Sitophilus granarius* ve *Rhyzopertha dominica*'ya karşı etkinliklerini 26 °C sıcaklık ve %65 orantılı nem koşullarında 0-1000 ppm aralığında, 7 ve 14 günlük uygulamalarla araştırmış; ayrıca F1 ergin verimini de belirlemiştir. Araştırmada, Buğday ve çeltikte Turco 1 ile Insecto'nun *S. granarius* erginlerine karşı etkinliği istatistiksel olarak benzer olurken, Turco 2'nin etkinliği diğer iki DT formülasyonundan önemli düzeyde daha düşük bulunmuştur. Insecto ve Turco 1 uygulamalarında %100'e yakın ölümler 750 ve 1000 ppm gibi yüksek dozlarda elde edilmiştir. Buğday ve çeltik üzerinde Insecto ve Turco 1'de 750 ve 1000 ppm dozlarında F1 ergini gelişimi olmamıştır. *Sitophilus granarius* ile mısırdaki yürütülen çalışmalarda ise tüm DT uygulamalarında ölüm oranları çok düşük olmuş; *S. granarius*'ta 14. gün sonunda en yüksek dozda ölüm oranı % 50'nin altında kalmıştır. Mısırdaki sadece Insecto'nun 1000 ppm dozunda F1 çıkışı gözlenmemiştir. Genelde *R. dominica*'nın ölüm oranları *S. granarius*'un ölüm oranlarından daha düşük olmuştur. Buğday ve çeltikte Turco 1 ve Insecto'nun 7. ve 14. gün sonundaki *R. dominica* erginlerine karşı etkinlikleri istatistiksel açıdan benzer bulunurken, Turco 2'ye ait ölüm oranları önemli ölçüde düşük olmuştur. Çeltikteki *R. dominica*'nın ölüm oranları buğdaydakinden yüksek olmuştur. Çeltikte 1000 ppm dozda tüm DT formülasyonlarında, Turco 1 ve Insecto'da ise 750 ppm konsantrasyonunda hiç ergin çıkışı gözlenmezken, buğdayda hiçbir DT uygulaması *R. dominica*'nın F1 gelişimini engelleyememiştir. *R. dominica* ile mısırdaki yapılan çalışmalarda ölüm oranları çok düşük olmuş; kaydedilen en yüksek ölüm oranı Insecto'nun 1000 ppm konsantrasyonunda 14. gün sonunda %30 olmuş ve tüm DT formülasyonlarının bütün dozlarında F1 çıkışı gerçekleşmiştir. Turco 1 ve Insecto 500 ppm ve daha düşük dozlarda *S. granarius* ve *R. dominica* üzerinde düşük etki göstermiş ve yavru verimini

engellememiş; 750 ve 1000 ppm dozlarda ise yüksek ölüm oranlarına ulaşılırken F1 verimi de önemli ölçüde azalmıştır.

Kabir vd. (2013), Nijerya menşeli doğal DT'nın *R. dominica* üzerindeki etkinliğini 125, 250, 500, 1000 and 1500 ppm dozlarda muamele edilen mısır, darı ve buğdayda 26-34°C sıcaklık ve %27-51 orantılı nemde 7 ve 14 günlük uygulamalarla araştırmıştır. Araştırmacılar doz ve uygulama süresi artışına paralel olarak ölüm oranının arttığını; mısır, darı ve buğdayda elde edilen en yüksek ölüm oranlarının 14 günlük uygulamada 1500 ppm dozda elde edildiğini ve sırasıyla %98.0, 93.2 ve 99.3 olduğunu; F1 ergin veriminin DT ile azalmakla birlikte ürün tipinin bu konudaki etkisinin önemli olduğunu; başarılı bir mücadele için 1500 ppm üzerindeki dozlara gereksinim olduğunu bildirmiştir.

Alagöz (2016), Türkiye'nin farklı bölgelerinden alınan ve değişik takma isimlerle ifade edilen 4 farklı doğal DT'nın *Sitophilus oryzae* L. ve *Tribolium confusum* du Val.'a etkinliğini çeltik ve pirinçte 100-1500 ppm doz aralığında 7, 14 ve 21 günlük uygulama sürelerinde 25 °C sıcaklık ve % 55 orantılı nem koşullarında araştırmıştır. AGN-1 takmalı isim DT çeltikte 300 ppm ve üzeri konsantrasyonlarda *S. oryzae*'de 7. günde % 100 ölüme neden olurken diğer DT'ları 1500 ppm'de % 1.4- 97.7 arasında ölüme yol açmıştır. AGN-1, ACN-1 ve CCN-1 çeltikte 1500 ppm'de *T. confusum*'da 7. gün sonunda yaklaşık olarak % 100 ölüm olurken FN2N-1'de % 28 ve Silicosec'te ise % 20 ölüm tespit edilmiştir. AGN-1, ACN-1, CCN-1, Silicosec® ve FB2N-1'in neden olduğu ölüm oranları 14. günde 1500 pmm'de sırasıyla %100, 100, 97.3, 96.6 ve 42 olurken; 21. günde FB2N-1 hariç (% 93.9) diğer tüm DT'larında mutlak ölüme ulaşılmıştır. AGN-1, ACN-1, CCN-1 14. günde 1500 ppm'de % 100 ölüme neden olmuştur. Silicosec ve FB2N-1 14. günde 1500 ppm'de yaklaşık % 75 ölüme yol açarken 21. günde ise her ikisiyle yaklaşık % 99 ölüm elde edilmiştir. Pirinçte elde edilen ölüm oranları genellikle düşük olup, tüm DT'larının tüm dozlarında en yüksek ölüm oranı 21. günde *S. oryzae*'de % 35, *T. confusum*' da ise % 22 olarak belirlenmiştir. *S. oryzae* AGN-1 ile muameleli çeltikte hiçbir konsantrasyonda F1 ergin vermezken diğer DT'larında F1 ergin sayısı artan dozla birlikte azalmıştır. Pirinçte hiçbir DT F1 popülasyonunu

baskılamamakla birlikte; doz artışına bağlı olarak F1 ergin sayısı azalmıştır. Sonuç olarak AGN-1, ACN-1 ve CCN-1 isimli Türk DT'lerinin çeltikte *S.oryzae* ve *T. confusum* ile mücadelede kullanılabilme potansiyeli olduğu değerlendirilmiştir.

Ashraf vd (2016) Inert-PMS isimli bir DT formülasyonunun 50, 75 ve 100 mg/kg buğday dozunda *Cryptolestes ferrugineus* (Steph.), *Liposcelis paeta* Pearman (Psocodea: Liposcelididae), *R. dominica* ve *T. castaneum* üzerindeki etkinliğini 1, 4 ve 7 günlük uygulama sürelerinde ve kalıcı etkinliğini de 30, 60, 90 ve 120 gün önceden muamele edilen üründe 28°C sıcaklık ve % 65 orantılı nemde araştırmış; ergin ölümünün doz ve uygulama süresi ile arttığını; kalıcı etkinliğin 60 gün önce muamele edilen buğdayda devam ederken; 90 ve 120 gün önce muamele edilen üründe ise düştüğünü belirlemiştir. Inert-PMS'ye en duyarlı türler 75 ppm konsantrasyonda dört günün sonunda %100 ölüm ile *L. paeta* ve *C. ferrugineus* olmuş; bunu %81 ile *R. dominica*) ve %72 ile *T. castaneum* takip etmiştir. Inert-PMS, keza düşük konsantrasyonlarda da popülasyon gelişimini bastırmıştır.

Athanassiou vd. (2016), Yunanistan ve Romanya, kökenli doğal diyatom toprakları (75 µm) ile toprakları SilicoSec ve PyriSec isimli ticari diyatom topraklarının etkinliklerini 100-900 ppm aralığında değişen konsantrasyonlarda buğday ve arpada *R. dominica*, *S. oryzae*, *T. castaneum* ve *O. surinamensis* (Linnaeus) (Col.:Silvanidae) üzerinde 20, 25 ve 30 °C sıcaklık ve %55 ve 75 bağıl nemde haftalık olarak 21 günlük muamele süresinde karşılaştırmıştır. Araştırmacılar, PyriSec'in en etkili diyatom formülasyonu olduğunu; *R. dominica*'nın en yüksek doz olan 900 ppm'de tüm DT formülasyonlarına özellikle yüksek sıcaklıkta hassas olduğunu; ancak ölüm oranının 20°C sıcaklık ve %55 orantılı nemde 21 günlük uygulamada %49'u geçmediğini; sonuç olarak Romanya orijinli DT formülasyonlarının ticari formülasyonlar kadar etkili olduğunu belirtmektedir.

Ertürk vd. (2017), Protector isimli doğal ticari DT formülasyonu ile DEA-P isimli (DT ile abemectin karışımı) zenginleştirilmiş bir DT formülasyonunun *Sitophilus oryzae* 'ye karşı

depolanmış çeltikteki etkinliğini 30°C ve %75 orantılı nem koşullarında araştırmış; DEA-P, *S. oryzae* erginlerinde mutlak ölüme 14. günde 75 ppm konsantrasyonunda neden olurken; Protector ile bunun 1000 ppm konsantrasyonunda sağlandığını; Protector ile F1 gelişimi 1750 ppm konsantrasyonunda %100 baskılanırken; DEA-P ile bunun 50 ppm konsantrasyonunda sağlandığını; sonuç olarak DEA-P' in *S. oryzae*'ye karşı Protector'dan çok daha düşük konsantrasyonlarda etkili olduğunu tespit etmiştir.

Sağlam vd. (2017), Orta Anadolu Bölgesi'nin farklı lokasyonlarından temin ettikleri değişik takmalı isim ifade edilen 4 farklı doğal DT ile Almanya kökenli SilicoSec isimli ticari doğal DT'nın *S. oryzae* ve *T. confusum* erginlerine etkinliğini 100-1500 ppm doz aralığında muamele edilen çeltik ve pirinçte 25°C sıcaklık ve %55 orantılı nem koşullarında 7, 14 ve 21 günlük uygulamalarla araştırmıştır. Çeltikte 1500 ppm konsantrasyonda CBN-1 7 gün sonunda *S. oryzae* erginlerinde %89 ölüme; AG2N-1 ise *T. confusum*'da %97 ölüme neden olmuş; Silicosec, BHN-1 ve CBN-1 DT'ları 14 günlük (900 ppm) ve 21 günlük (500 ppm) uygulamalarda ve AG2N-1 ise 21 günlük (900 ppm) uygulamalarda *S. oryzae* erginlerinde %97-100 civarında ölüme neden olmuştur. Çeltikte Silicosec isimli ticari DT formülasyonu *T. confusum* erginlerinde 1500 ppm konsantrasyonunda 21. günde %87 oranında ölüme neden olurken; AG2N-1 14. gün sonunda 900 ppm dozda ve AG2N-1, BGN-1 ve CBN-1 takmalı isim DT'ları ise 21 gün sonunda sırasıyla 500, 900 ve 1500 ppm konsantrasyonlarında mutlak ölüme neden olmuştur. Pirinçte tüm DT uygulamalarında *S. oryzae* ve *T. confusum* erginleri üzerindeki etki genel olarak düşük olmuş; pirinç ve çeltikte F1 ergin verimi baskılanmamakla birlikte doz artışı ile birlikte kontrol gruplarına kıyasla önemli düzeyde azalma belirlenmiştir. Sonuç olarak, BGN-1, BHN-1, AG2N-1 ve CBN-1 takmalı isim Türk diatom topraklarının ticari Silicosec formülasyonundan daha yüksek öldürücü etkiye sahip olduğu gösterilmiştir.

Akçalı vd. (2018), Türkiye'nin değişik bölgelerinde toplanan ve farklı rumuzlarla gösterilen 9 farklı doğal diatom toprağının ve ticari SilicoSec DT formülasyonunun buğdayda 500 ve 1000 ppm dozlarda *Sitophilus oryzae*, *Tribolium confusum* ve *Rhyzopertha dominica*'ya karşı

öldürücü etkisini 25 °C sıcaklık ve % 65 orantılı nemde çalıştıkları araştırmada; 1000 ppm konsantrasyonda 14 günlük uygulamalarda *S. oryzae*'de FB2N-1 ve SilicoSec dışındaki tüm DT formülasyonlarında %100 ölüm elde ederken *T. confusum*'da FB2N-1, FBN-1 ve Silicosec dışındaki tüm DT formülasyonlarında ölüm oranı % 95 - %100 aralığında olmuş; *R. dominica*'da ise ölüm oranı CB2N-1, CCN-1 and AG2N-1 takmalı isim DT'lerinde %80-93 aralığında olmuştur.

Şen vd. (2019) Ankara ili menşeli doğal diatom toprağının (<140 µm) *S. oryzae*, *T. confusum* ve *R. dominica* üzerindeki insektisidal etkinliğini buğday üzerinde 20, 25 ve 30°C sıcaklık ve %55 orantılı nemde kontrol hariç 100- 1500 ppm aralığındaki 5 farklı konsantrasyonda 7 ve 14 günlük uygulama sürelerinde araştırmış; sıcaklığın diatom toprağının etkinliği üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu; sıcaklık artışıyla *S. oryzae* ve *T. confusum*'da ergin ölüm oranlarında yükseliş saptanmakla birlikte bu artışın 30°C'de diğer sıcaklıklardan önemli derecede daha yüksek olduğunu; ancak, *R. dominica* erginlerinde 20°C sıcaklıktaki ölüm oranlarının diğer sıcaklıklarda elde edilen ölüm oranlarından daha yüksek olduğunu; 500 - 900 ppm arasındaki düşük konsantrasyonlarda *T. confusum* ve *S. oryzae* erginlerinde mutlak ölüm elde edildiğini tespit etmiş ve yerel diatom toprağının depolanmış buğdayda böceklerle savaşmada kullanılma potansiyelinin söz konusu olabileceğini değerlendirmiştir.

Salim vd.(2020), Niğde ilinden temin edilen doğal DT'nın nano formülasyonunun *Sitophilus granarius*'a karşı böcek öldürücü potansiyelini 25 °C sıcaklıkta ve %60 bağıl nemde 100-2000 ppm aralığındaki 9 farklı konsantrasyonda buğday üzerinde 7-21 günlük uygulama sürelerinde araştırmıştır. Araştırmacılar doz ve uygulama süresi artışına paralel olarak ölüm oranının arttığını; 2000 ppm konsantrasyonda 7 gün sonra %89.75 ölüm oranına ulaşıldığını; 14. günde ölüm oranının %100'e ulaştığını bildirmiştir. Araştırmada, 2000 ppm konsantrasyonda üründe zararlıdan kaynaklanan bir ağırlık kaybı yaşanmadığı; F1 ergin gelişiminin de % 90'ın üzerinde engellendiği bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

3.1.1 Çalışmada kullanılan türler

Denemelerde test böcekleri olarak A.Ü Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Depolanmış Ürün Zararlıları Laboratuvarında yetiştirilen *Tribolium confusum*, *Rhyzopertha dominica* ve *Sitophilus granarius* isimli coleopter türleri kullanılmıştır.

***Rhyzopertha dominica* (Fabricius., 1792) (Coleoptera: Bostrichidae)**

Türkçe ekin kambur biti olarak bilinen *R. dominica*'da erginler 2.5-3 mm boyunda, koyu kırmızımtırak-kahverenkli. Ergin vücudu silindir şeklinde olup prothorax altına girmiş olan baş üstten bakıldığında görülmez. Antenleri üç segmentten ibaret olan bir topuzla sonlanır. Elitrada düzgün hatlar boyunca sıralar halinde yuvarlak çukurlar bulunur (literatür eklenmeli). Yumurtalar armutumsu şekillidir. Olgun larvalar beyazımsı; yaklaşık 5 mm'dir boyundadır. İlk beyazımsı olan pupalar olgunlaştıkça esmerleşir. Erginler çiftleşmeyi müteakiben dişi başına ortalama 59-1005 (314) adet yumurta bırakır. Yumurtadan çıkan larvalar genç dönemde sağlam hububatta zarar yapamaz; erginlerin veya diğer zararlılar tarafından zararlandırılan tanelerle veya bunların unlarıyla beslenir. Larvalar, ikinci veya üçüncü dönemden itibaren sağlam tanelerin içine girerek beslenmesini sürdürür. Larvalar, ortamın fiziksel koşulları ve besin kalitesine bağlı olarak 5-7 adet civarında deri değiştirerek bulundukları ortamda pupa olur ve akabinde yeni nesil erginler çıkar(literatür eklenmeli). Sıcak koşullarda bir dölünü yaklaşık bir ayda tamamlayan zararlı senede 3-4 döl verebilmektedir. Zararlı, her türlü hububat ve bunlardan elde edilmiş ürünlerde, kabuksuz ceviz ve fındıkta, kuru incirde ve baklagillerde beslenebilmekte ve zararlı olabilmektedir (Akça 2019).



Şekil 3.1 *Rhyzopertha dominica* (F.) (Ekin kambur biti) (Bertrand DE SOUZA, 2020)

***Tribolium confusum* (Jacquelin du Val, 1861) (Coleoptera : Tenebrionidae)**

Türkçe ismi kırma biti olarak bilinen zararlı ortalama 3-4 mm uzunluğunda, kırmızımsıtrak-kahverenkli. Antenler tipik olarak uca doğru genişler. Aktif olmalarına rağmen, nadiren ve kısa mesafe uçarlar; dişiler ortalama 300 - 400 adet yumurta üretir. Yumurtalar üzerlerine yapışan besin parçacıkları ile kaplı durumdadır. Gelişimini normal şartlarda 46-60 günde tamamlayan zararlı senede 3-4 döl vermektedir (literatür eklenmelidir). Beyazımsıtrak sarımsı-kahverenkli olan larvalar olgunlaştığında 5 mm boya ulaşabilir. *T. confusum* tahıl ve bunlardan mamül maddeler ile çorbalık malzeme ve ayrıca bazı yağlı tohumlarla da beslenebilmektedir (Akça 2019).



Şekil 3.2 *Tribolium confusum* (Kırma Biti) (Bertrand DE SOUZA, 2020)

***Sitophilus granarius* (Linnaeus., 1875) (Coleoptera:Curculionidae)**

Buğday biti olarak bilinen *S. granarius* erginleri, koyu kahverengimsi-esmerimsi; parlak; 3-5 mm boyundadır. Baş, ucunda ağız parçaları yer alan bir hortum şeklinde ileri doğru uzamıştır. İkinci çift kanatları olmadığından uçuş yetileri yoktur. Pronotumda ve elitra üzerinde çukurcuklar bulunur (literatür eklenmeli). Yumurtaları beyazımsı renklidir; ancak dane içine bırakıldığından görülmezler. Kremi renkteki larvalarında bacak bulunmaz; olgunlaştığında 2.5-3 mm boya ulaşabilir. Pupaları sarımsı-beyazımsı renkte olup yaklaşık 4 mm boyundadır. Pupadan çıkan dişiler çiftleşmeyi müteakiben yaklaşık 7 gün içinde dişi başına ortalama 150- 300 arasında değişen sayıda yumurtayı tanelerin embriyo civarına hortumları vasıtasıyla açtıkları delikler içine bırakırlar. Bu delikler yumurtlama sonrasında jel şeklindeki bir salgı ile kapatılır(literatür eklenmeli). Genç dönemler tane içinde geçirilir. Uygun şartlarda gelişme 30-45 günde tamamlanır. Yılda yaklaşık 3-4 döl verirler. Nispeten kısa ömürlü olup; 30°C sıcaklıkta yaklaşık bir ay kadar yaşamakla birlikte; elverişli

koşullarda bu süre 8-16 haftaya uzayabilir. Sağlam tahıllarda beslenirler. Tanelerdeki ergin çıkış delikleri zararlının varlığının göstergelerindendir (Akça 2019).



Şekil 3.3 *Sitophilus granarius* (Buğday biti) (Bertrand DE SOUZA, 2020)

3.1.2 Diyatom toprağı (DT)

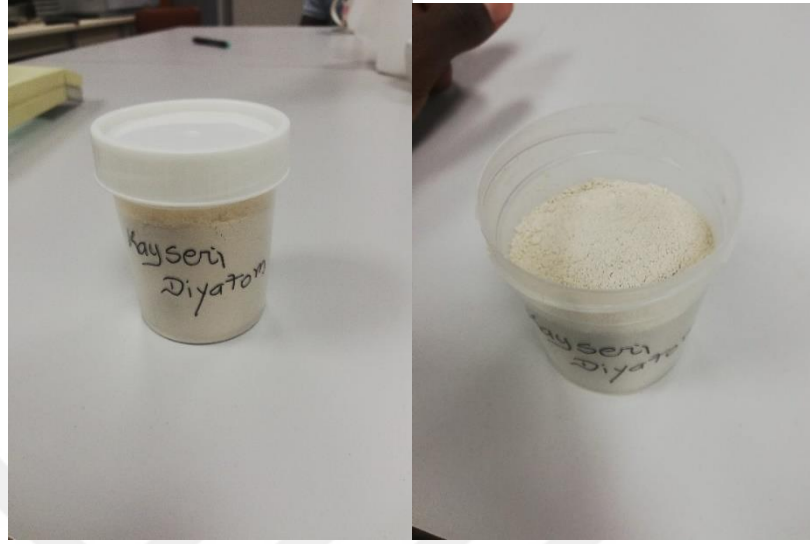
Diyatom (DT)küçük, suda yaşayan canlıların fosil haline gelmiş silisli iskelet çökeltilerinden oluşan organik kökenli doğal bir maddedir. Tek hücreli diyatomların hücre duvarlarından oluşan bu toprak, öğütölmek suretiyle kolayca toz haline dönüştürölebilmektedir. Amorf yapıya sahip silica içeren DT'ları toksik olmadığı gibi kanserojenik özelliğıe de sahip değildir (Axe, 2018).

Genellikle beyaz bir toz formunda bulunan bu toprak, filtre işlemlerinde, gıda üretiminde, cilt ürünlerinde, serbest radikalleri, virüsleri, böcekleri, parazitleri ve diğör zararlı organizmaları ortadan kaldırmak için tarımda kullanılmaktadır. Ayrıca vücudun kalsiyum

ihtiyacını karşılanmasında kemik mineralizasyonunun iyileştirilmesinde, eklemlerin korunmasında ve yaşlanma ile savaşında da yararlanılmaktadır. Oxford Journal of Poultry Science'ta yayınlanan bir çalışmada, diyatumlu toprağın iç parazitlerin kontrol edilmesinde de etkili bir tedavi potansiyeline sahip olduğu görülmüştür(literatür eklenmelidir). ABD'de DT insektisit ve fungusit olarak sınıflandırılmaktadır. Evlerdeki kullanımı güvenli olarak değerlendirilmektedir. DT arthropodların dış iskeletlerinde bulunan wax tabakasından yağları absorbe etmekte; bu da arthropodların su kaybından dolayı ölmelerine neden olmaktadır. DT bu nedenle gıdaların korunmasında da kullanıldığı gibi iç mekanlarda doğal bir temizleyici ve koku giderici olarak ve keza evcil hayvanların dış parazitlerden korunmalarında da kullanılmaktadır (Axe, 2018).

Tahtakuruları, toz akarları, hamamböcekleri, karınca ve pire gibi kentsel zararlılara karşı da güvenle ve başarıyla kullanılan DT'ları elektrostatik yükleri sayesinde uygulandıkları yüzeylerde gezinen böceklere yapışarak vücutlarının DT ile kaplanmasına neden olmaktadır (literatür eklenmelidir.).

Denemelerde Kayseri ili'nden temin edilen diyatom toprağı kullanılmıştır. Bu amaçla, doğal diyatom toprağı metal havanda ezilerek ufalanmış ve 100 mesh elekten elenmek suretiyle elde edilen materyal biyolojik denemelerde kullanılmıştır.



Şekil 3.4 Denemelerde kullanılan Kayseri ili menşeli diatom toprağı (Bertrand DE SOUZA,2020)

3.1.3 Buğday

Araştırmamızda kullanılan buğday yumuşak ekmeklik buğday olup yerel bir yem ambarından temin edilmiştir. Nem ölçer ile ölçülen buğday danelerinin nem içeriğı %9.8 olarak belirlenmiştir (Dickey-John Multigrain, Dickey-John Co, ABD).

3.2 Metot

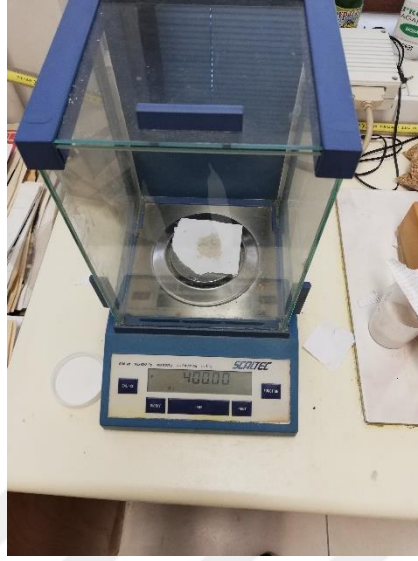
3.2.1 Böcek kültürlerinin yetiştirilmesi

Tribolium confusum ve *Rhyzopertha dominica* ekmeklik buğday kırması ve kuru maya karışımından (*Saccaromyces cerevisiae*) (%5, w:w) oluşan besinde yetiştirilmiştir. Yem kırma makinesinde kaba irilikte öğütülen buğday -18°C sıcaklıktaki derin dondurucuda 72 saat tutularak bulaşıklılık riski giderilmiştir. Kuru maya laboratuvar değirmeninde öğütülerek

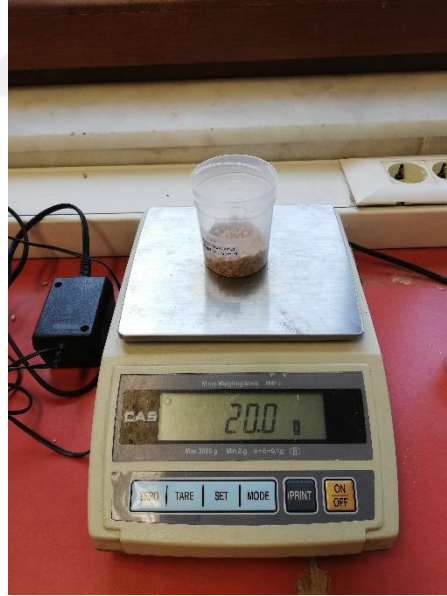
sonra 20, 25 ve 30°C sıcaklık ve %65±5 orantılı neme ayarlı deneme odalarına alınmıştır. Daha sonra bu kaplarda 7, 14. ve 21. günlerde ölü-canlı birey sayımı yapılmıştır. Her sayımda her bir deneme kabındaki ölü bireyler uzaklaştırılırken canlı bireyler tekrar aynı deneme kabına geri konmuştur. 21. gün sayımından sonra ortamdaki tüm ölü-canlı bireyler uzaklaştırılmıştır ve içinde sadece DT ile muamele edilen besin kalan deneme kapları böcek deneme odalarında F1 ergin gelişimini gözlemek amacıyla ilaveten 60 gün bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda her bir deneme kabındaki canlı erginler sayılmak suretiyle F1 ergin gelişimi belirlenmiştir. Denemeler 9 tekrarlı olarak yürütülmüştür.



Şekil 3.6 PVC poşetlerdeki buğdayın tartımı (Bertrand DE SOUZA, 2020)



Şekil 3.7 Buğdaya ilave edilecek olan diatom toprağının hassas terazide tartımı (Bertrand DE SOUZA, 2020)



Şekil 3.8 Diatom toprağı karıştırılan buğdayın tartımı (Bertrand DE SOUZA, 2020)



Şekil 3.9 İklim kabinlerine yerleştirilen deneme kapları (Bertrand DE SOUZA, 2020)

3.2.3 İstatistiksel analiz

Denemelerde elde edilen veriler Tekrarlanan Ölçümlerde Varyans Analizi tekniği ile analiz edilmiştir ; ortalamalar arası farklılıklar Tukey's HSD testi ile belirlenmiştir.

Araştırmada, her üç türün erginlerinde her bir sıcaklık ve uygulama süresinde elde edilen ölüm değerleri probit analizine tabi tutularak LD₅₀, LD₉₀ ve LD₉₅ değerleri hesaplanmıştır (PoloPlus 1.0 paket programı ; LeOra Software).

F1 erginlerinin baskılanma oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Alkan ve Ertürk, 2020) :

$$\text{Baskılanma oranı} = \frac{\text{Kontroldeki ergin sayısı} - \text{Uygulamadaki ergin sayısı}}{\text{Kontroldeki ergin sayısı}} \times 100$$

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Kayseri ili menşeli diyatom toprağının 0, 500, 1000, 1500, 2000 ve 3000 ppm’lik dozlarının *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus granarius* ve *Tribolium confusum*’un ergin bireylerinin ölümü üzerine olan etkisi 20, 25 ve 30°C sıcaklıkta ve %55 orantılı nem koşullarında 7, 14 ve 21 günlük uygulama sürelerinde araştırılmıştır. Ayrıca, aynı sıcaklık ve orantılı nem koşullarında, diyatom toprağının her üç böcek türünde F1 ergin gelişimi üzerindeki etkisi de belirlenmiştir.

4.1 *Rhyzopertha dominica* ile yapılan çalışmalar

Kayseri ili menşeli diyatom toprağının *Rhyzopertha dominica* erginlerinin ölümü üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla 20, 25 ve 30°C sıcaklık ve % 55 orantılı nemde yürütülen çalışmaya ait veriler tekrarlı ölçümler (Repeated Measures) varyans analizi tekniği ile analiz edilmiş ; sıcaklık ve diyatom konsantrasyonu gruplar arası değişken, uygulama süresi ise grup içi değişken olarak ele alınmıştır (Çizelge 4.1.). Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Aralık Testi ile belirlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.1 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının 20, 25 ve 30°C sıcaklık ve % 55 orantılı nemde *Rhyzopertha dominica* erginleri üzerindeki öldürücü etkisine ilişkin tekrarlı ölçümler (Repeated Measures) varyans analizi tablosu.

	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p
Intercept	337382,8	1	337382,8	1245,78	0
Sıcaklık	13264,3	2	6632,2	24,489	0
Doz	339724,3	5	67944,9	250,885	0

Çizelge 4.2 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının 20, 25 ve 30°C sıcaklık ve % 55 orantılı nemde *Rhyzopertha dominica* erginleri üzerindeki öldürücü etkisine ilişkin tekrarlı ölçümler (Repeated Measures) varyans analizi tablosu (devam).

Sıcaklık*Doz	27322,1	10	2732,2	10,089	0
Hata	38998,1	144	270,8		
Zaman	12159,4	2	6079,7	302,661	0
Zaman * Sıcaklık	654,2	4	163,6	8,142	0,000003
Zaman*Doz	5771,5	10	577,2	28,732	0
Zaman*Sıcaklık*Doz	3063,1	20	153,2	7,624	0
Hata	5785,2	288	20,1		

Çizelge 4.1’de de görüleceği üzere ele alınan bağımsız değişkenler tek başına ya da bunların ikili ve üçlü interaksiyonları önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

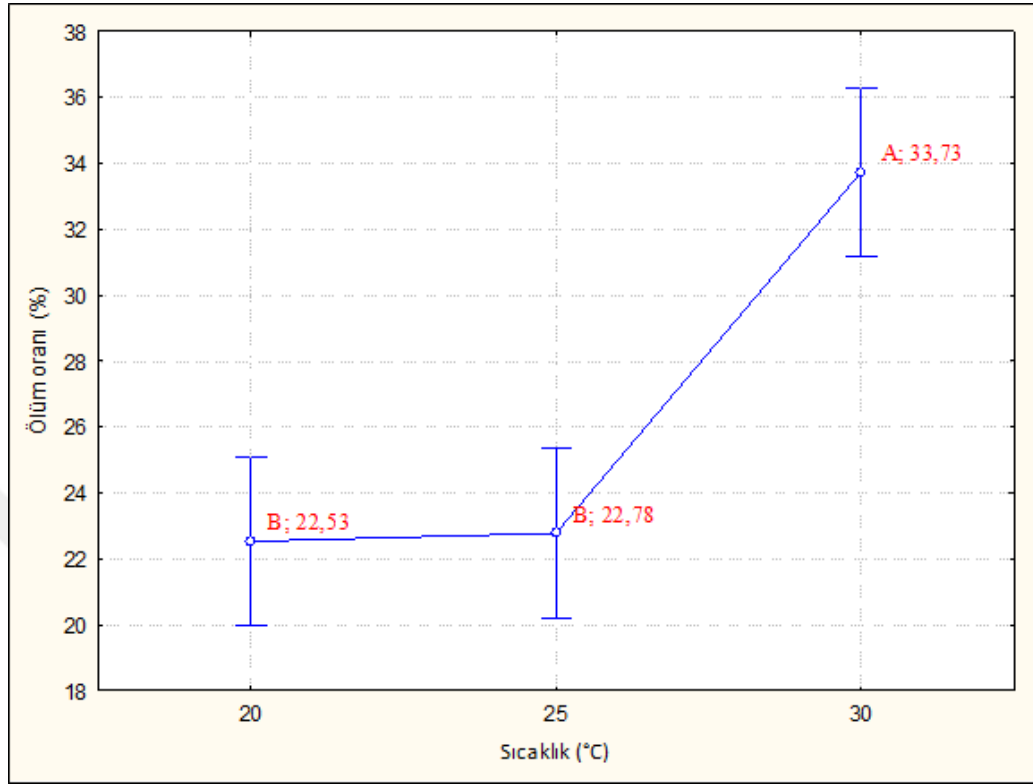
Sıcaklığın etkisine bakıldığında, 20°C ve 25°C sıcaklıklarda elde edilen ölüm değerlerinin ortalamaları arasında fark bulunmazken; 30°C sıcaklıkta elde edilen ölüm değerleri istatistiksel olarak her iki sıcaklıktan da önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($F_{2,144}=24,489$; $p=0,00$) (Şekil 4.1.)

Çizelge 4.3 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı konsantrasyonlarının değişik sıcaklık ve uygulama sürelerinde *Rhyzopertha dominica* erginlerindeki ölüm oranı (%) (ortalama $\pm$ standart hata)

Sıcaklık (°C)	Doz (ppm)	Uygulama Süresi (gün)		
		7	14	21
20	0	5,56 $\pm$ 1,55	7,22 $\pm$ 1,47	10,56 $\pm$ 1,76

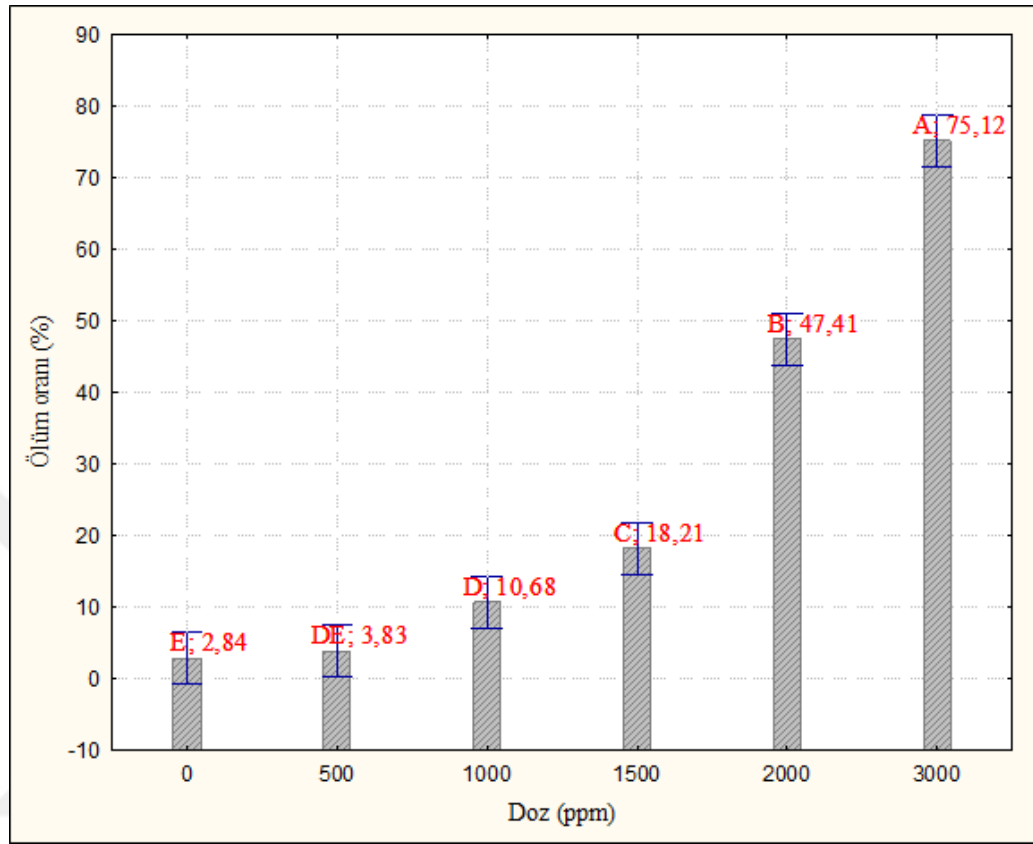
Çizelge 4.4 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı konsantrasyonlarının değişik sıcaklık ve uygulama sürelerinde *Rhyzopertha dominica* erginlerindeki ölüm oranı (%) (ortalama $\pm$ standart hata) (devam)

20	500	3,33 $\pm$ 1,44	6,11 $\pm$ 1,62	10 $\pm$ 1,86
	1000	6,67 $\pm$ 1,67	12,78 $\pm$ 2,22	18,89 $\pm$ 2,32
	1500	7,22 $\pm$ 2,65	12,78 $\pm$ 3,64	20 $\pm$ 4,08
	2000	25,56 $\pm$ 3,38	38,33 $\pm$ 4,25	43,89 $\pm$ 4,23
	3000	47,22 $\pm$ 4,57	61,67 $\pm$ 3,54	67,78 $\pm$ 4,01
25	0	0 $\pm$ 0	0,56 $\pm$ 0,56	1,67 $\pm$ 1,18
	500	1,67 $\pm$ 1,18	2,22 $\pm$ 1,21	2,22 $\pm$ 1,21
	1000	8,33 $\pm$ 2,5	11,67 $\pm$ 2,76	13,33 $\pm$ 3,54
	1500	4,44 $\pm$ 1,55	6,67 $\pm$ 2,04	6,67 $\pm$ 2,04
	2000	35 $\pm$ 5,89	45,56 $\pm$ 5,3	50,56 $\pm$ 4,89
	3000	58,89 $\pm$ 6,11	75,56 $\pm$ 6,32	85 $\pm$ 3,82
30	0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0
	500	2,22 $\pm$ 0,88	3,33 $\pm$ 1,18	3,33 $\pm$ 1,18
	1000	2,78 $\pm$ 1,69	8,89 $\pm$ 2,74	12,78 $\pm$ 3,24
	1500	20 $\pm$ 4,79	36,67 $\pm$ 5	49,44 $\pm$ 6,43
	2000	42,22 $\pm$ 6,19	65,56 $\pm$ 5,68	80 $\pm$ 5,59
	3000	85 $\pm$ 4,49	96,67 $\pm$ 1,18	98,33 $\pm$ 0,83



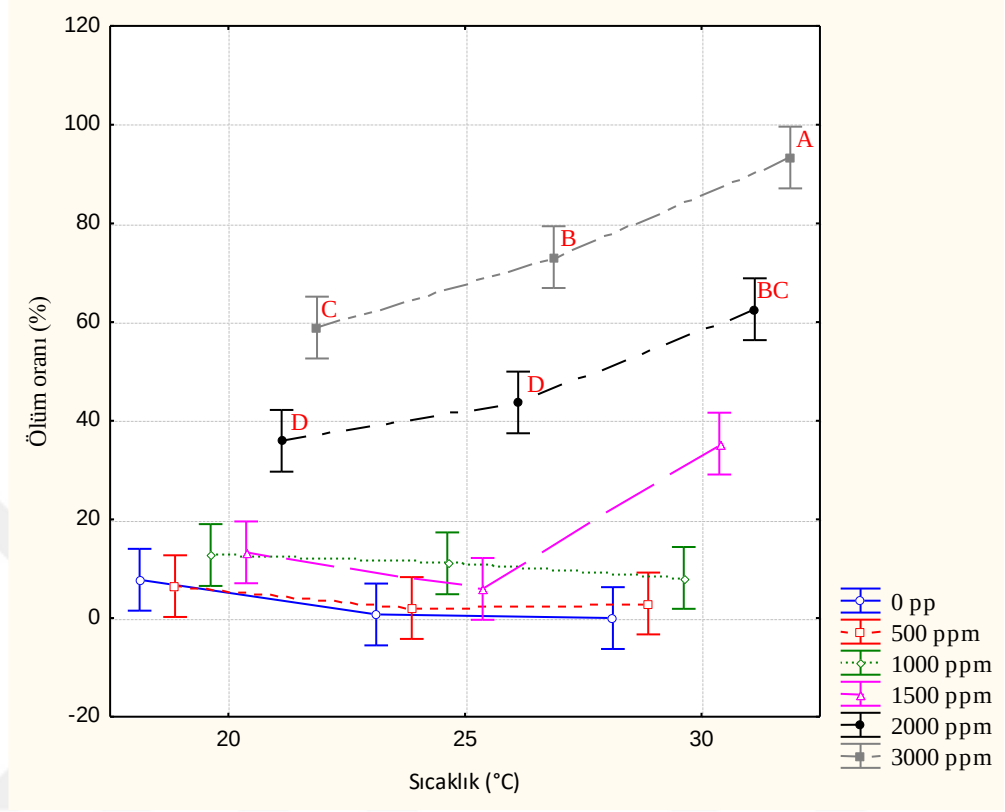
Şekil 4.1 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda *Rhyzopertha dominica* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p < 0,05$) ; dikey çubuklar % 95 güven aralığını göstermektedir).

Diyatom toprağının farklı konsantrasyonlarının *Rhyzopertha dominica* erginleri üzerindeki öldürücü etkisine bakıldığında : doz artışına bağlı olarak ölüm oranlarının arttığı ; en yüksek ölüm oranına 3000 ppm konsantrasyonunda (%75,12) ulaşılacakla birlikte mutlak ölümün elde edilemediği görülmektedir ($F_{5, 144}=250,89$; $p=0,00$) (Şekil 4.2.)



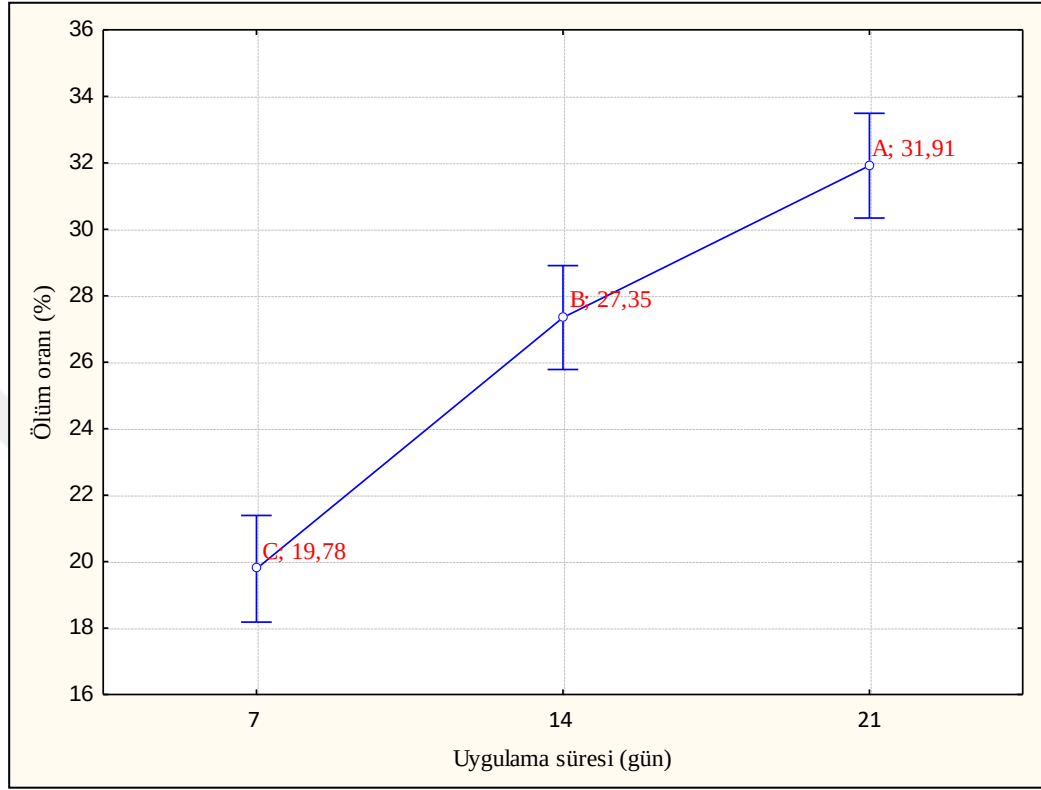
Şekil 4.2 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı dozlarının *Rhyzopertha dominica* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p < 0,05$); Dikey çubuklar % 95 güven aralığını göstermektedir).

Sıcaklık ve dozun birlikte etkileşimine bakıldığında 1500 ppm altındaki dozlarda ölüm bakımından sıcaklıklar arasında bir farklılık olmadığı; 2000 ve 3000 ppm dozlarda ise sıcaklık artışına bağlı olarak ölüm oranlarının arttığı belirlenmiştir ($F_{10, 144} = 10,089$; $p = ,00$) (Şekil 4.3).



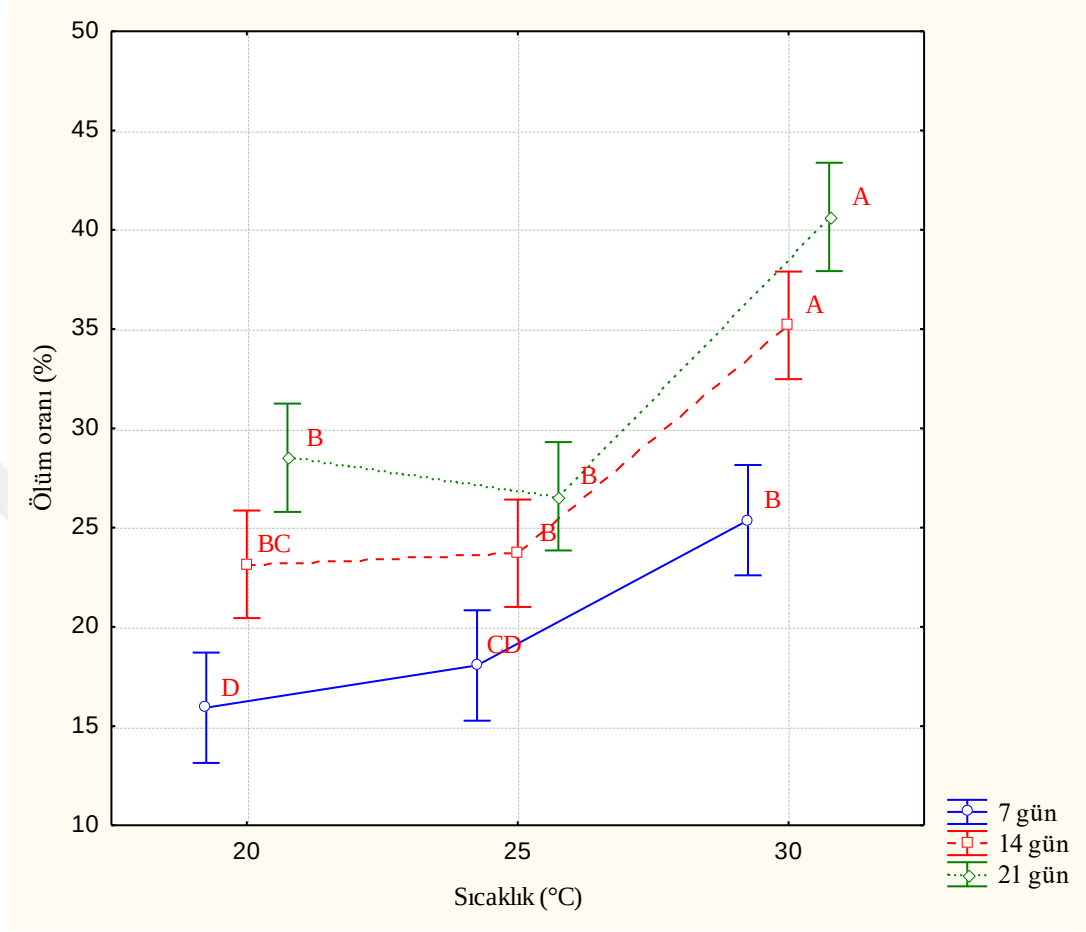
Şekil 4.3 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı dozlarının değişik sıcaklıklarda *Rhyzopertha dominica* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar % 95 güven aralığını göstermektedir).

Uygulama süresinin *R. dominica* erginlerinin ölümü üzerindeki etkisine bakıldığında tüm uygulama sürelerinde ölüm oranları arasındaki farklılıklar önemli olarak bulunmuştur ($F_{2,288}=302,66$; $p=0,00$) (Şekil 4.4.)



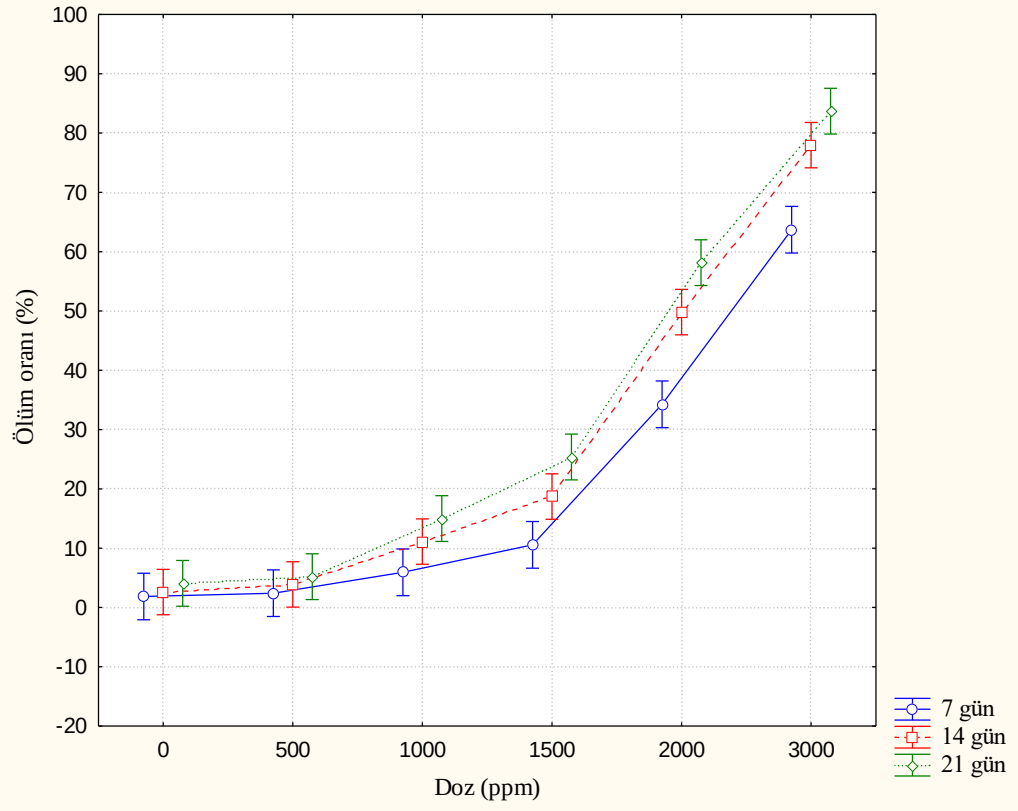
Şekil 4.4 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik uygulama sürelerinde *Rhyzopertha dominica* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p < 0,05$); Dikey çubuklar 0,95 güven aralığını göstermektedir).

Uygulama süresi ve sıcaklığın *R. dominica* erginleri üzerindeki öldürücü etkisine bakıldığında her üç sıcaklıkta 7 ve 14 günlük uygulama sürelerinde elde edilen ölüm oranları arasında fark olmazken; 21 günlük uygulamalarda elde edilen ölüm oranları istatistiksel olarak diğerlerinden önemli düzeyde yüksek olarak bulunmuştur ($F_{4, 288} = 8,1421$, $p = ,00$) (Şekil 4.5)

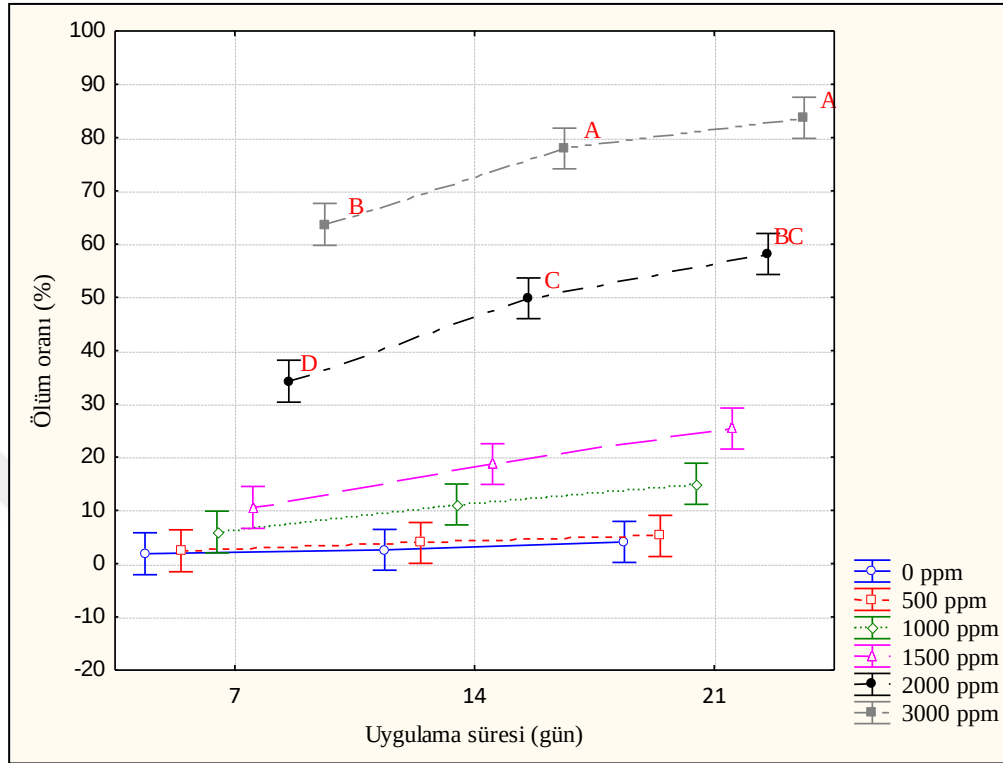


Şekil 4.5 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının sıcaklık ve değişik uygulama sürelerinde *Rhyzopertha dominica* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p < 0,05$); Dikey çubuklar 0,95 güven aralığını göstermektedir).

Uygulama süresi ve diyatom dozunun *R. dominica* erginleri üzerindeki öldürücü etkisine bakıldığında uygulama süresi artışının ve doz artışının ölüm oranını arttırdığı ($F_{10, 288} = 28,732$; $p = 0,00$) (Şekil 4.6)



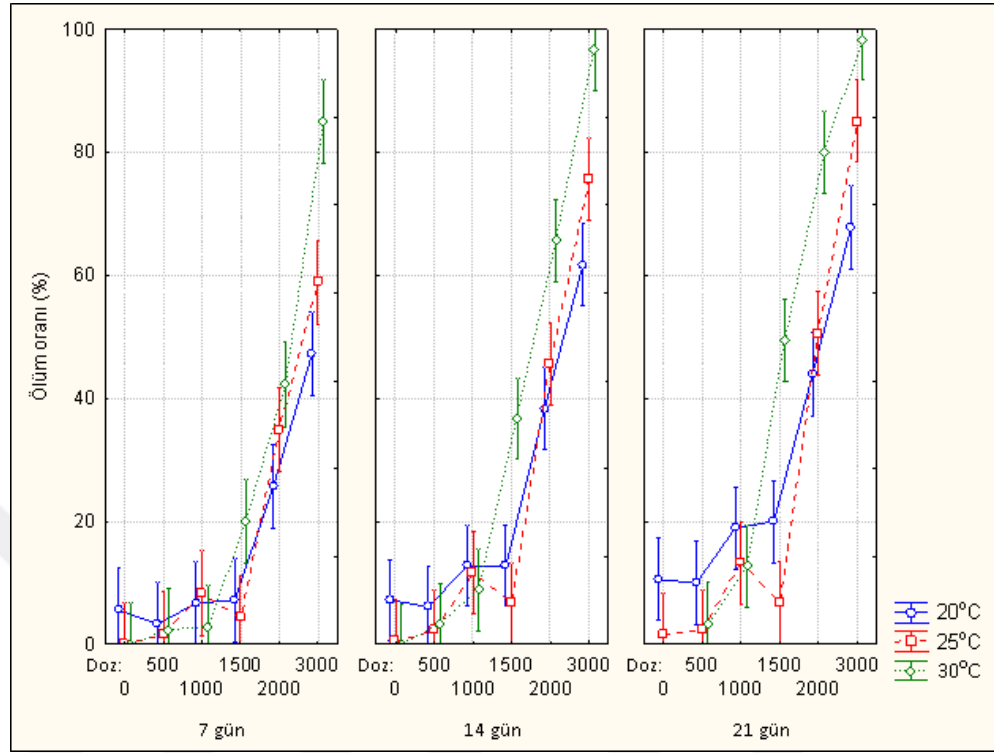
Şekil 4.6 Kayseri ili menşeli diyatoprağının değişik doz ve uygulama sürelerinde *Rhyzopertha dominica* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).



Şekil 4.7 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik uygulama sürelerinde farklı dozlarda *Rhyzopertha dominica* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p < 0,05$); Dikey çubuklar 0,95 güven aralığını göstermektedir).

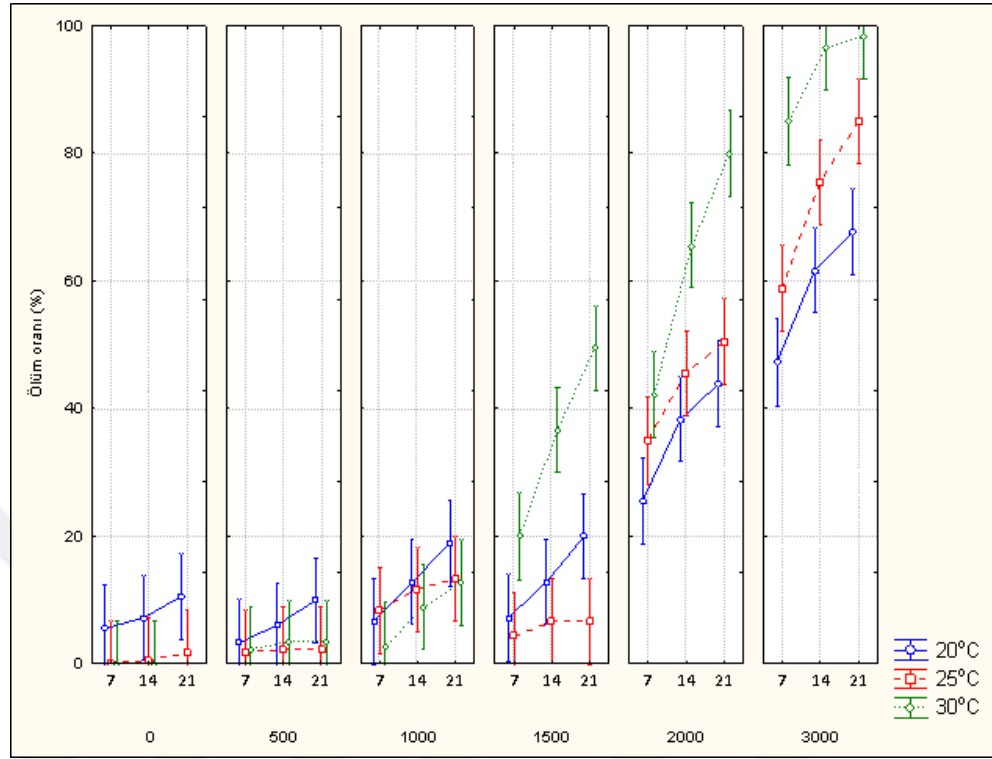
Diyatom toprağının öldürücü etkisi 0-1000 ppm aralığında uygulama süresi artışına bağlı olarak çok fazla değişmezken; 1500 ppm ve üzerindeki dozlarda uygulama süresi artışına bağlı olarak ölüm oranları da artmıştır ($F_{10, 288} = 28,732$, $p = 0,00$) (Şekil 4.7.)

Diyatom toprağının değişik dozlarının farklı sıcaklık ve uygulama sürelerinde *Rhyzopertha dominica* erginleri üzerindeki öldürücü etkisine bakıldığında; her üç uygulama süresinde sıcaklık ve doz artışı ölüm oranlarında artışa neden olmakla birlikte bu artış 2000 ppm ve üzerinde daha belirgin olmuştur ($F_{20, 288} = 7,6243$; $p = 0,00$) (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik dozlarının farklı uygulama süresi ve sıcaklıklarda *Rhyzopertha dominica* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).

Diyatom toprağı konsantrasyonu 0-1000 ppm aralığında iken ölüm oranları sıcaklık ve uygulama süresi artışıyla fazla değişmemiş; 1500 ppm dozda 20 ve 25°C sıcaklıklarda ölüm oranları arasında farklı uygulama sürelerinde önemli farklılık görülmemiş; ancak 30°C sıcaklıkta uygulama süresi artışına bağlı olarak ölüm oranı artmıştır. Diyatom toprağı konsantrasyonu 2000 ve 3000 ppm iken ölüm oranları sıcaklık ve uygulama süresi artışına paralel olarak artmıştır ($F_{20, 288} = 7,6243$; $p=0,00$) (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik dozlarının farklı sıcaklık ve uygulama sürelerinde *Rhyzopertha dominica* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).

Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda *Rhyzopertha dominica* F1 ergin gelişimi üzerindeki etkilerine bakıldığında; sıcaklık ve konsantrasyon bağımsız değişkenlerinin tek başına veya interaksiyon halinde F1 gelişimini önemli düzeyde etkilediği tespit edilmiştir. (Çizelge 4.3.)

Çizelge 4.5 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklık ve uygulama sürelerinde *Rhyzopertha dominica* F1 ergin gelişimi üzerindeki etkisine ilişkin varyans analiz tablosu

	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p
Intercept	2284572	1	2284572	3246,568	0
Sıcaklık	1403559	2	701779	997,287	0
Doz	886899	5	177380	252,071	0
Sıcaklık*Doz	1075581	10	107558	152,849	0
Hata	101331	144	704		

Elde edilen F1 ergin verilerine bakıldığında sıcaklık ve konsantrasyon artışına bağlı olarak ergin sayısının düştüğü görülmektedir (Çizelge 4.4.)

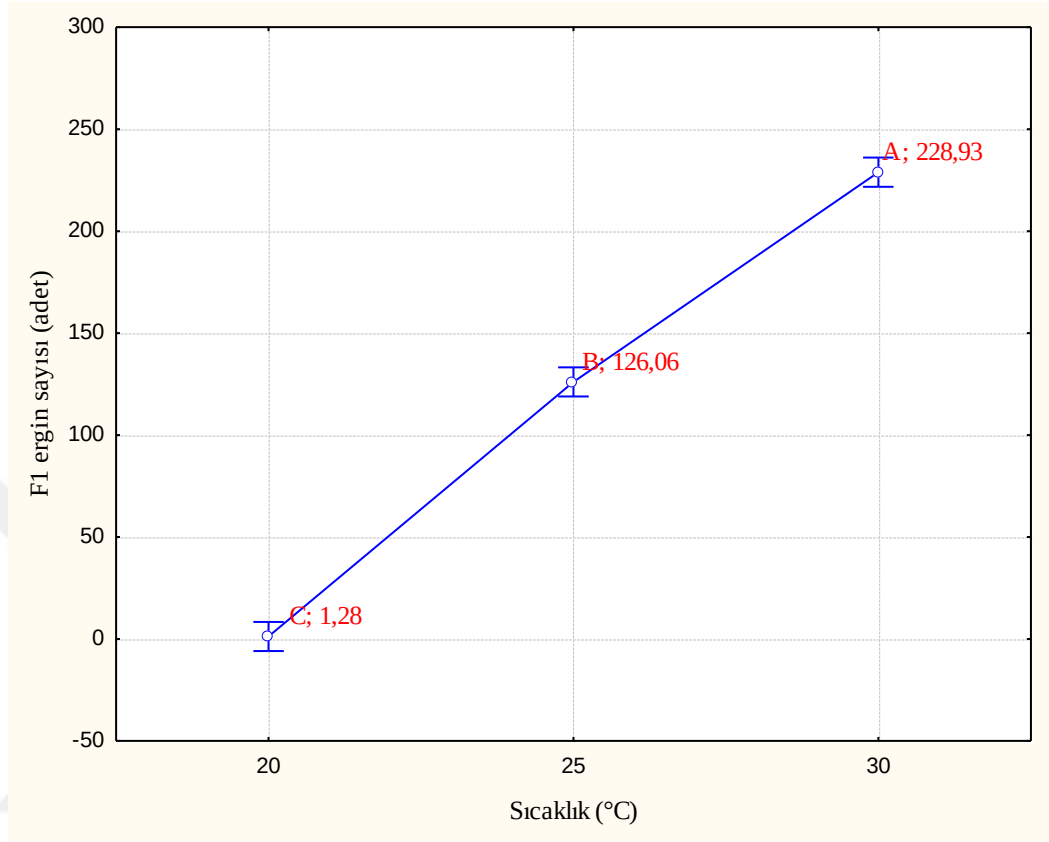
Çizelge 4.6 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda *Rhyzopertha dominica*’ da F1 ergin gelişimi.

Sıcaklık (°C)	Doz (ppm)	F1 ergin sayısı (adet)	F1 Gelişimi Baskılanma oranı (%)
20	0	3,33±0,8	
	500	1±0,44	69,97
	1000	1,44±0,38	56,76
	1500	0,33±0,24	90,09
	2000	1,11±0,31	66,67
	3000	0,44±0,24	86,79

Çizelge 4.7 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda *Rhizopertha dominica*’ da F1 ergin gelişimi (devam).

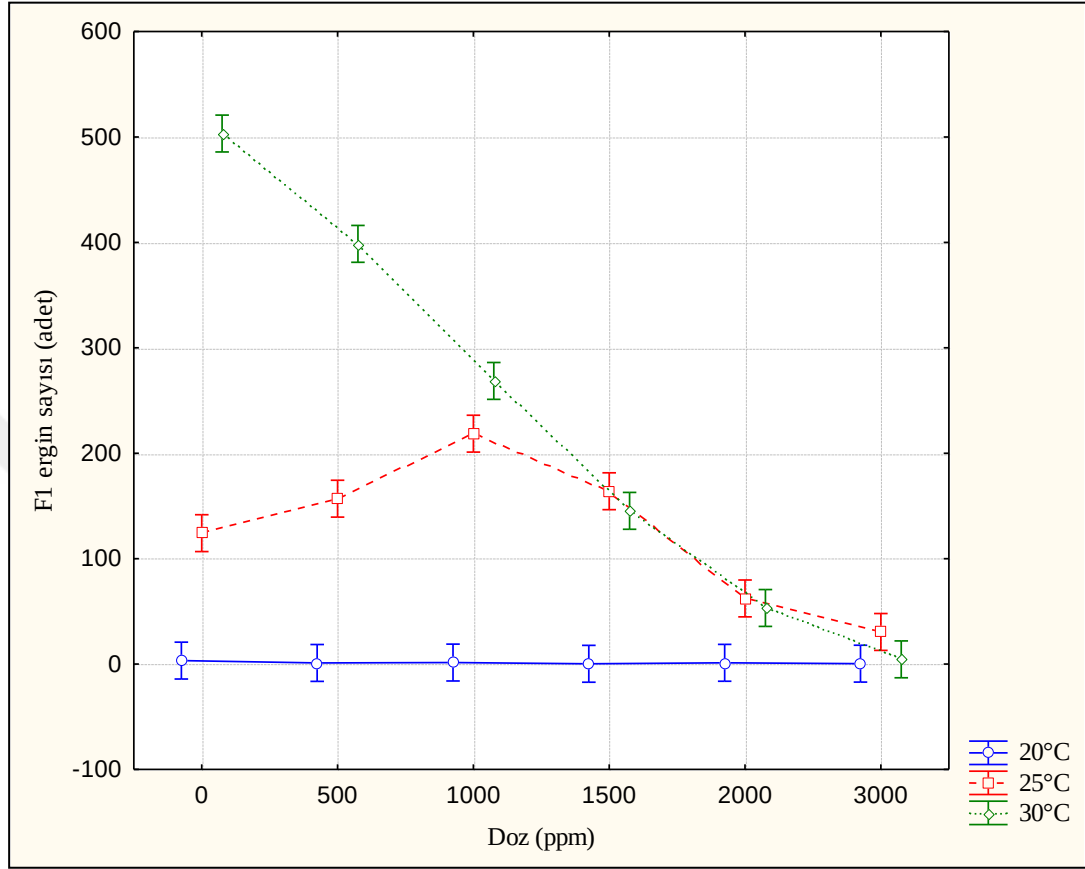
25	0	124,22±10,21	
	500	156,89±12,6	-26,30
	1000	218,56±10,12	-75,95
	1500	164±13,92	-32,02
	2000	62,22±6,04	49,91
	3000	30,44±4,93	75,50
30	0	503,22±17,48	0,00
	500	398,67±10,83	20,78
	1000	268,67±10,01	46,61
	1500	145,33±12,83	71,12
	2000	53,22±9,85	89,42
	3000	4,44±1,24	99,12

Rhizopertha dominica’ da F1 ergin gelişimi sıcaklık artışına paralel olarak önemli ölçüde artmış; doz artışına bağlı olarak ise azalmıştır. ($F_{2, 144}=997,29$; $p=0,00$) (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda *Rhyzopertha dominica*’nın F1 ergin gelişimine etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).

Konsantrasyon ve sıcaklığın birlikte F1 ergin gelişimi üzerindeki etkisine bakıldığında 20°C sıcaklıkta F1 ergin gelişimi konsantrasyondan etkilenmezken; 25°C sıcaklıkta 1000 ppm’den itibaren düşüş göstermiş; 30°C sıcaklıkta ise konsantrasyona ters bir şekilde olmak üzere azalmıştır ($F_{10,144}=152,85$; $p=0,00$) (Şekil 4.11) .



Şekil 4.11 Farklı sıcaklıklarda Kayseri ili menşeli diyatom toprağının *Rhyzopertha dominica*'nın F1 ergin gelişimine etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).

R. dominica ile ilgili olarak yapılan probit analizinde hesaplanan temel parametreler Çizelge 4.5'de verilmiştir.

20°C sıcaklıkta, 7 günlük uygulamada LD₅₀ değeri istatistiksel olarak 14 ve 21 günlük uygulamalardan daha yüksek olmuş ; 14 ve 21 günlük uygulamaların arasında ise bu bakımdan bir farklılık görülmemiştir.

25°C sıcaklıkta, 7 günlük uygulamada LD₅₀ değeri istatistiksel olarak 14 ve 21 günlük uygulamalardan daha yüksek olmuş ; 14 ve 21 günlük uygulamaların arasında ise bu bakımdan bir farklılık görülmemiştir.

30°C sıcaklıkta, 7 günlük uygulamada LD₅₀ değeri istatistiksel olarak 14 ve 21 günlük uygulamalardan daha yüksek olmuş ; 14 ve 21 günlük uygulamaların arasında ise bu bakımdan bir farklılık görülmemiştir.

Çizelge 4.8 Kayseri İli menşeli doğal diyatom toprağının değişik dozlarının farklı sıcaklıklarda *Rhyzopertha dominica* erginleri üzerinde değişik uygulama sürelerindeki öldürücü etkisine ilişkin probit analizi sonuçları

Sıcaklık	Uygulama Süresi	Açı	LD ₅₀ (ppm) (%95 güven aralığı)	LD ₉₀ (ppm) (%95 güven aralığı)	LD ₉₅ (ppm) (%95 güven aralığı)
20°C	7 gün	4.6±0.7	3144.0 (2849.8-3677.7)	6004.5 (4754.5-9484.1)	7213.2 (5465.7-12476.9)
	14 gün	4.8±0.7	2658.1 (2441.6-2944.7)	4932.9 (4100.1-6980.2)	5877.8 (4694.5-9018.7)
	21 gün	4.5±0.7	2501.9 (2271.1-2760.4)	4807.7 (3992.1-6893.8)	5785.7 (4600.0-9099.5)
25°C	7 gün	3.6±0.3	2768.4 (2389.2-3467.8)	6327.9 (4668.8-10986.6)	7999.2 (5606.4-15340.3)
	14 gün	6.7±0.7	2329.1 (2135.0-2532.8)	3612.8 (3167.9-4651.1)	4091.6 (3487.8-5612.8)
	21 gün	8.3±0.7	2195.0 (2046.4-2346.7)	3130.6 (2853.8-3619.2)	3462.0 (3102.6-4136.2)

Çizelge 4.9 Kayseri İli menşeli doğal diyatom toprağının değişik dozlarının farklı sıcaklıklarda *Rhyzopertha dominica* erginleri üzerinde değişik uygulama sürelerindeki öldürücü etkisine ilişkin probit analizi sonuçları (devam).

30°C	7 gün	5.0±0.3	2085.8 (1830.0-2454.1)	3746.6 (3026.8-5596.5)	4423.4 (3445.2-7163.7)
	14 gün	5.2±0.3	1640.0 (1493.6-1803.1)	2893.087 (2522.834-3539.5)	3398.2 (2891.126-4338.4)
	21 gün	5.5±0.3	1448.4 (1329.1-1572.7)	2470.6 (2204.7-2895.2)	2874.4 (2513.3-3485.2)

4.2 *Sitophilus granarius* ile yapılan çalışmalar

Kayseri ili menşeli diyatom toprağının *Sitophilus granarius* erginlerinin ölümü üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla 20, 25 ve 30°C sıcaklık ve % 55 orantılı nemde yürütülen çalışmaya ait veriler tekrarlı ölçümler (Repeated Measures) varyans analizi tekniği ile analiz edilmiş; sıcaklık ve diyatom konsantrasyonu gruplar arası değişken, uygulama süresi ise grup içi değişken olarak ele alınmıştır (Çizelge 4.6.). Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Aralık Testi ile belirlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.10 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının 20, 25 ve 30°C sıcaklık ve % 55 orantılı nemde *Sitophilus granarius* erginleri üzerindeki öldürücü etkisine ilişkin tekrarlı ölçümler (Repeated Measures) varyans analizi tablosu.

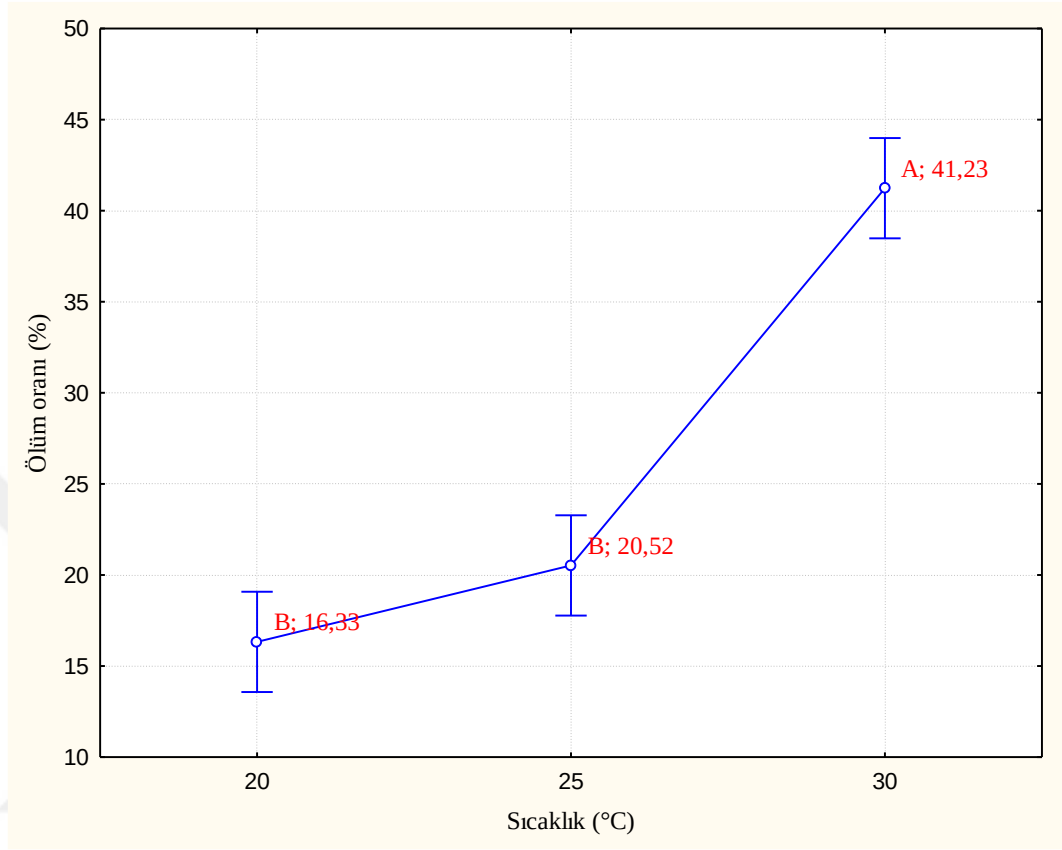
	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p
Intercept	329264.4	1	329264,4	1048,254	0
Sıcaklık	57612.4	2	28806,2	91,708	0
Doz	196681.9	5	39336,4	125,232	0
Sıcaklık*Doz	21843.1	10	2184,3	6,954	0
Hata	45231.5	144	314,1		
ZAMAN	7921,4	2	3960,7	134,697	0
ZAMAN * Sıcaklık	2036	4	509	17,31	0
ZAMAN*Doz	7474,9	10	747,5	25,421	0
ZAMAN*Sıcaklık*Doz	5015,8	20	250,8	8,529	0
Hata	8468,5	288	29,4		

Çizelge 4.7’de de görüleceği üzere ele alınan bağımsız değişkenler tek başına ya da bunların ikili ve üçlü interaksiyonları önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Sıcaklığın etkisine bakıldığında, 20°C ve 25°C sıcaklıklarda elde edilen ölüm değerlerinin ortalamaları arasında fark bulunmazken ; 30°C sıcaklıkta elde edilen ölüm değerleri istatistiksel olarak her iki sıcaklıktan da önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($F_{2,144}=91,708$; $p=0,00$) (Şekil 4.12)

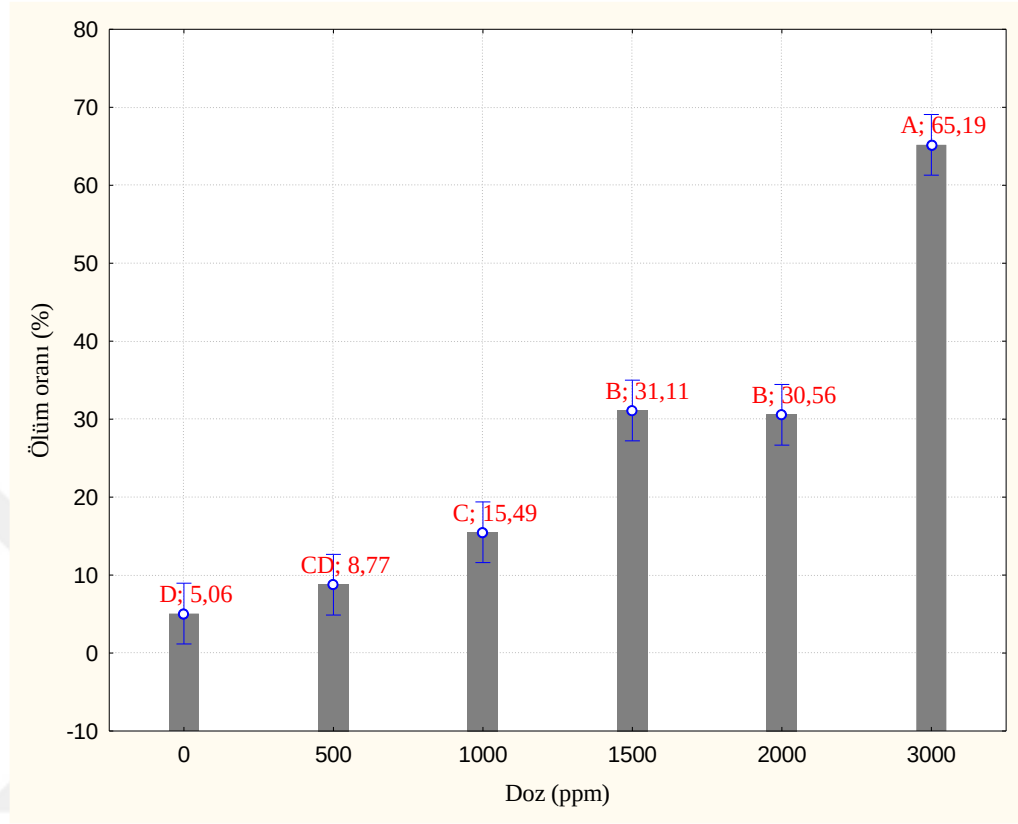
Çizelge 4.11 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı konsantrasyonlarının değişik sıcaklık ve uygulama sürelerinde *Sitophilus granarius* erginlerindeki ölüm oranı (%) (ortalama $\pm$ standart hata)

Sıcaklık (°C)	Doz (ppm)	Uygulama Süresi (gün)		
		7	14	21
20	0	1,67 $\pm$ 1,18	1,67 $\pm$ 1,18	1,67 $\pm$ 1,18
	500	5,56 $\pm$ 1,76	7,22 $\pm$ 3,13	7,22 $\pm$ 3,13
	1000	5 $\pm$ 1,44	5,56 $\pm$ 1,55	5,56 $\pm$ 1,55
	1500	22,22 $\pm$ 4,18	23,33 $\pm$ 4,86	23,33 $\pm$ 4,86
	2000	18,33 $\pm$ 3,82	20 $\pm$ 3,91	20 $\pm$ 3,91
	3000	36,11 $\pm$ 3,51	40,56 $\pm$ 4,03	48,89 $\pm$ 3,61
25	0	1,11 $\pm$ 0,73	1,67 $\pm$ 0,83	6,11 $\pm$ 2,32
	500	5 $\pm$ 1,44	5,56 $\pm$ 1,76	5,56 $\pm$ 1,76
	1000	12,78 $\pm$ 2,06	13,33 $\pm$ 2,36	14,44 $\pm$ 2,12
	1500	10,56 $\pm$ 2,82	16,11 $\pm$ 3,51	22,22 $\pm$ 5,66
	2000	12,22 $\pm$ 2,37	21,67 $\pm$ 3,44	33,89 $\pm$ 5,12
	3000	38,89 $\pm$ 6,17	65,56 $\pm$ 7,43	82,78 $\pm$ 8,04
30	0	7,22 $\pm$ 2,22	10 $\pm$ 2,5	14,44 $\pm$ 2,42
	500	13,89 $\pm$ 2,32	13,89 $\pm$ 2,32	15 $\pm$ 2,36
	1000	26,67 $\pm$ 3,73	27,78 $\pm$ 3,74	28,33 $\pm$ 3,82
	1500	50,56 $\pm$ 7,09	52,78 $\pm$ 6,35	58,89 $\pm$ 6,28
	2000	32,22 $\pm$ 3,92	43,33 $\pm$ 5,07	73,33 $\pm$ 3,82
	3000	82,22 $\pm$ 3,02	93,33 $\pm$ 2,36	98,33 $\pm$ 1,18



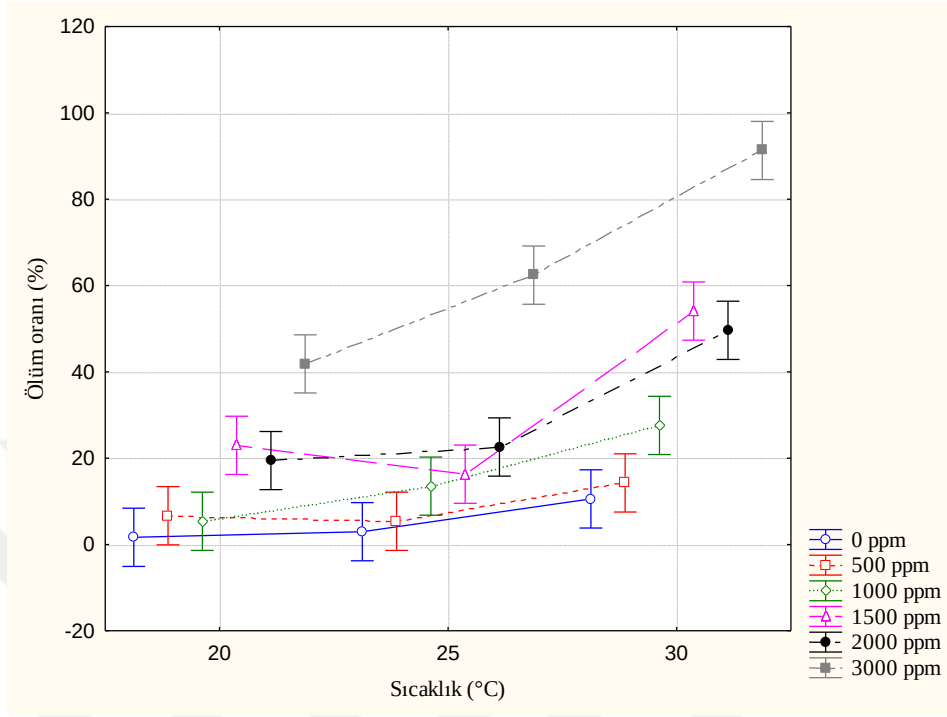
Şekil 4.12 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda *Sitophilus granarius* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p < 0,05$) ; Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir)

Diyatom toprağının farklı konsantrasyonlarının *Sitophilus granarius* erginleri üzerindeki öldürücü etkisine bakıldığında: doz artışına bağlı olarak ölüm oranlarının arttığı; en yüksek ölüm oranına 3000 ppm konsantrasyonda (%65,19) ulaşılacakla birlikte mutlak ölümün elde edilemediği görülmektedir ($F_{5, 144}=125,23$; $p=0,00$) (Şekil 4.13.)



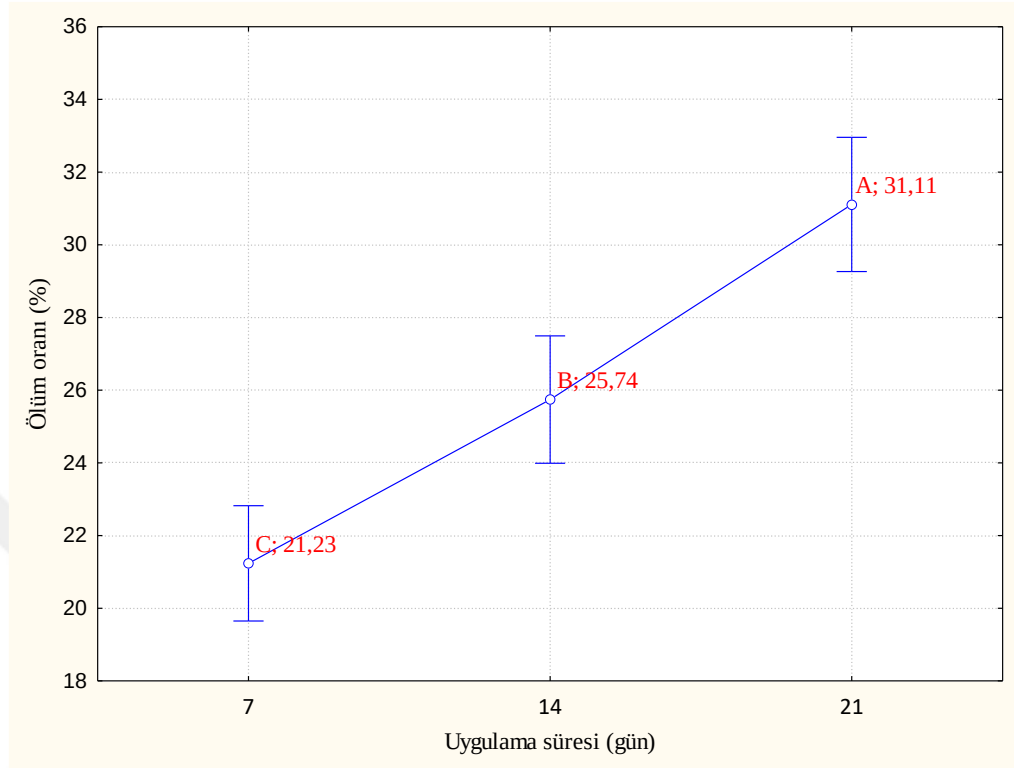
Şekil 4.13 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı dozlarının *Sitophilus granarius* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p < 0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir)

Sıcaklık ve dozun birlikte etkileşimine bakıldığında 2000 ppm altındaki dozlarda ölüm bakımından sıcaklıklar arasında bir farklılık olmadığı; 3000 ppm dozda ise sıcaklık artışına bağlı olarak ölüm oranının arttığı belirlenmiştir ($F_{10, 144} = 6,9540$; $p = 0,00$) (Şekil 4.14).



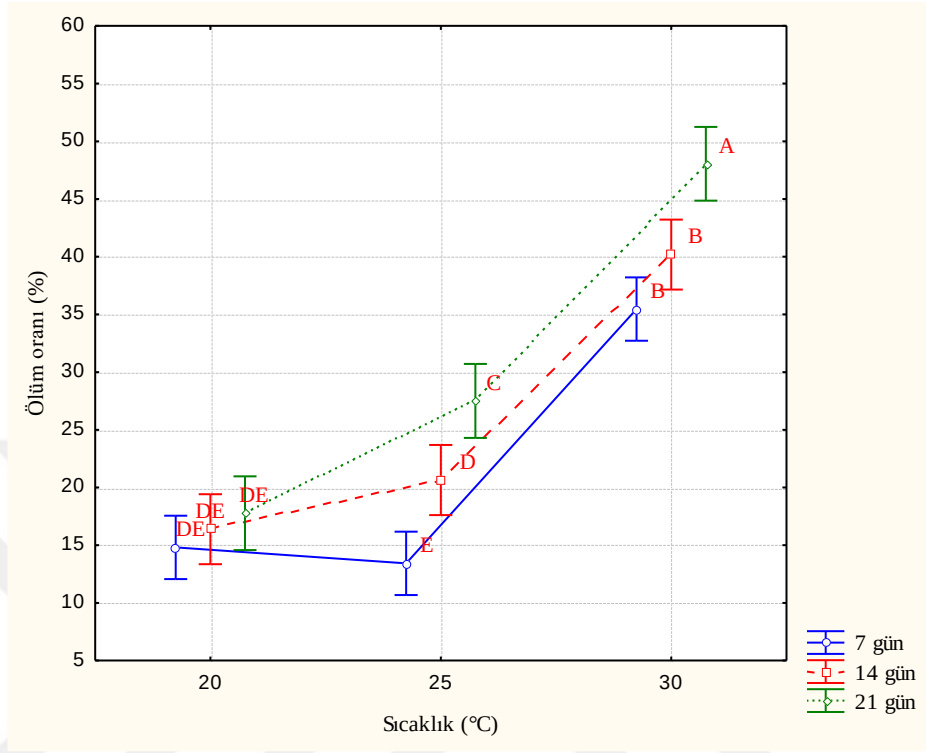
Şekil 4.14 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı dozlarının değişik sıcaklıklarda *Sitophilus granarius* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).

Uygulama süresinin *S. granarius* erginlerinin ölümü üzerindeki etkisine bakıldığında tüm uygulama sürelerinde ölüm oranları arasındaki farklılıklar önemli olarak bulunmuştur ($F_{2,288}=134,70$; $p=0,00$) (Şekil 4.15.)



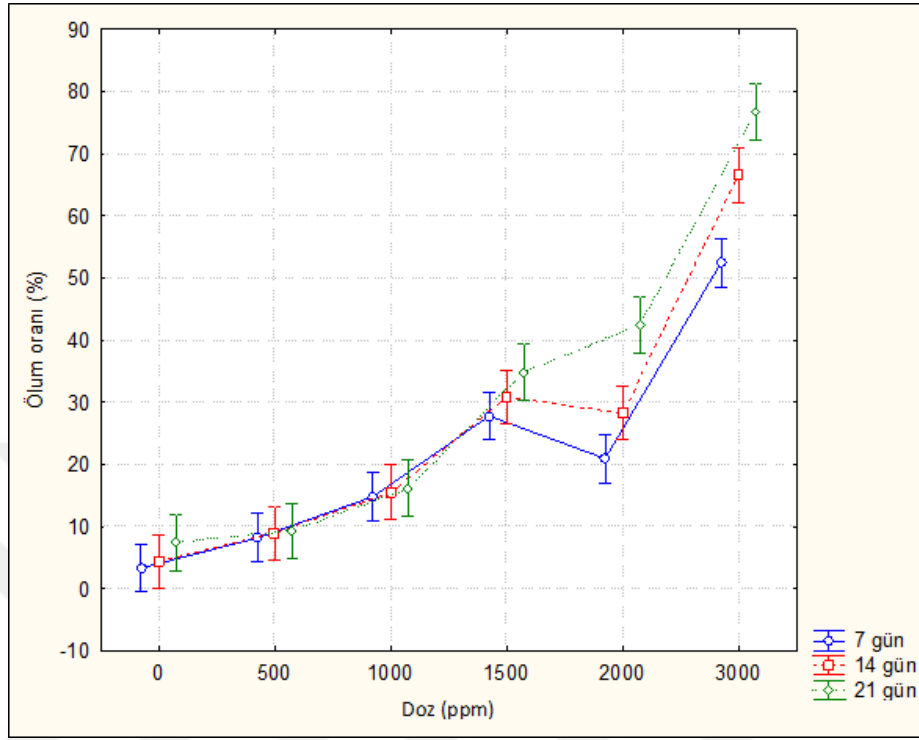
Şekil 4.15 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik uygulama sürelerinde *Sitophilus granarius* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p < 0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir)

Uygulama süresi ve sıcaklığın *S. granarius* erginleri üzerindeki öldürücü etkisine bakıldığında her üç sıcaklıkta 7 ve 14 günlük uygulama sürelerinde elde edilen ölüm oranları arasında fark olmazken; 21 günlük uygulamalarda elde edilen ölüm oranları istatistiksel olarak diğerlerinden önemli düzeyde yüksek olarak bulunmuştur ($F_{4, 288} = 17,310$; $p = 0,00$) (Şekil 4.16)

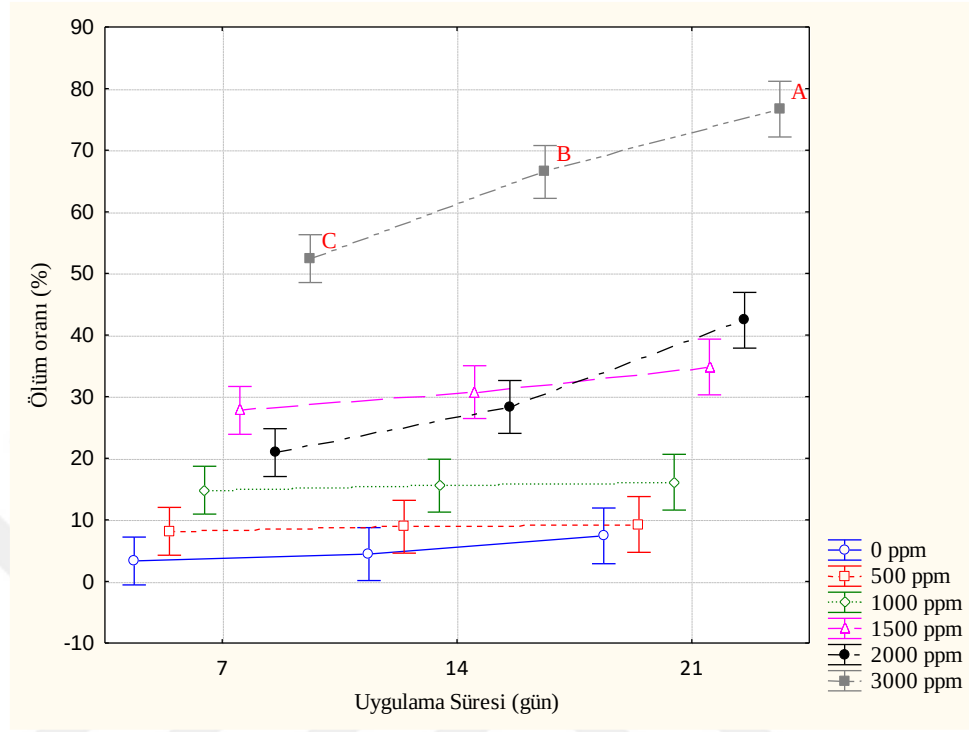


Şekil 4.16 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının sıcaklık ve değişik uygulama sürelerinde *Sitophilus granarius* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p < 0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir)

Uygulama süresi ve diyatom dozunun *S. granarius* erginleri üzerindeki öldürücü etkisine bakıldığında; 1500 ppm doza kadar ölüm oranının doza bağlı olarak arttırdığı, 2000 ve 3000 ppm dozlarda ise doz artışı yanında uygulama süresi artışının ölüm oranlarındaki artışı etkilediği görülmektedir ($F_{10, 288} = 25,421$; $p=0,00$) (Şekil 4.17).



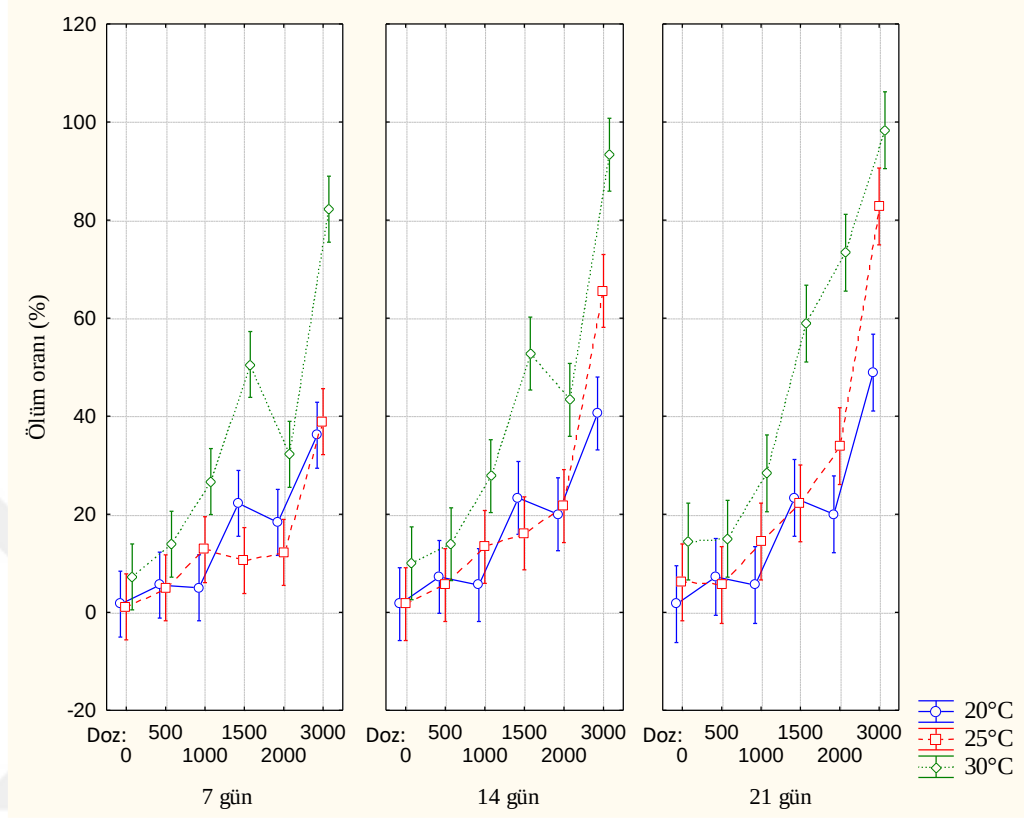
Şekil 4.17 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik doz ve uygulama sürelerinde *Sitophilus granarius* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p < 0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir)



Şekil 4.18 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik uygulama sürelerinde farklı dozlarda *Sitophilus granarius* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).

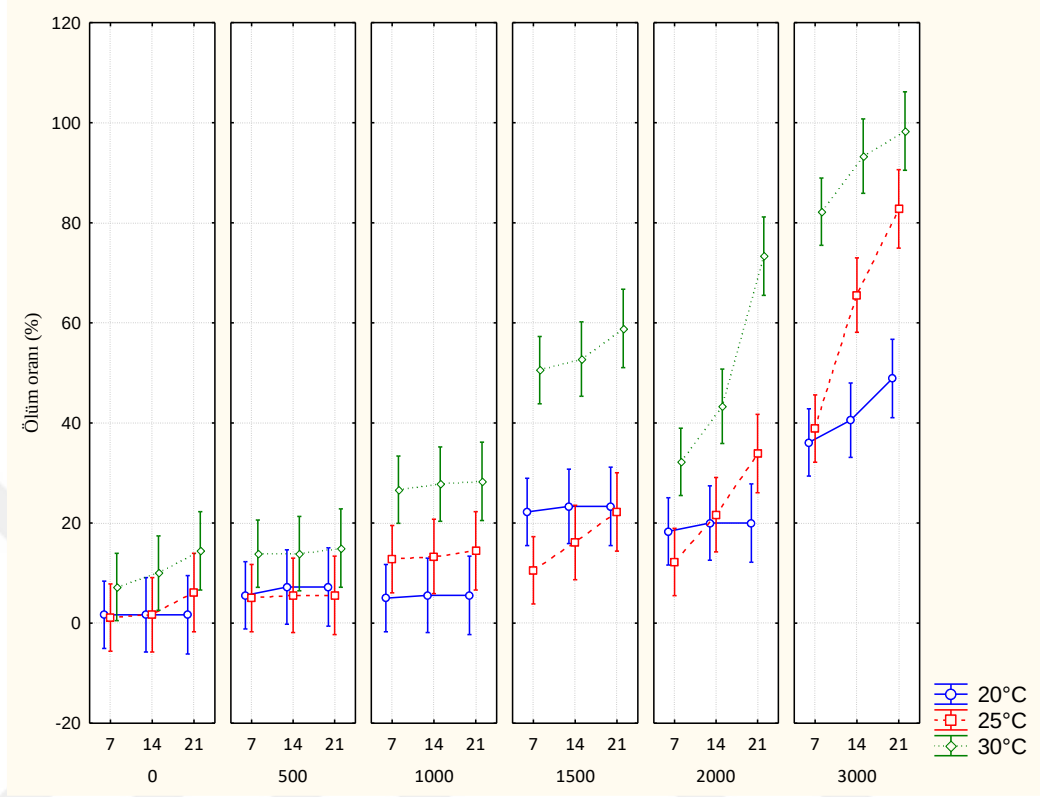
Diyatom toprağının öldürücü etkisi 0-1500 ppm aralığında uygulama süresi artışına bağlı olarak çok fazla değişmezken; 2000 ve 3000 ppm dozlarında uygulama süresi artışına bağlı olarak ölüm oranı da artmıştır ($F_{10, 288} = 28,732$; $p=0,00$) (Şekil 4.18.)

Diyatom toprağının değişik dozlarının farklı sıcaklık ve uygulama sürelerinde *Sitophilus granarius* erginleri üzerindeki öldürücü etkisine bakıldığında; her üç uygulama süresinde sıcaklık ve doz artışı ölüm oranlarında artışa neden olmuştur ($F_{20, 288} = 8,5290$; $p=0,00$) (Şekil 4.19)



Şekil 4.19 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik dozlarının farklı uygulama süresi ve sıcaklıklarda *Sitophilus granarius* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar 0,95 güven aralığını göstermektedir).

Diyatom toprağı konsantrasyonu 0-3000 ppm doz aralığında 20 ve 25 °C sıcaklıklarda ölüm oranları sıcaklık ve uygulama süresi artışıyla fazla değişmemiş; ölüm oranları arasında farklı uygulama sürelerinde önemli farklılık görülmemiş; ancak 30°C sıcaklıkta uygulama süresi artışına bağlı olarak ölüm oranı artmıştır. Diyatom toprağı konsantrasyonu 2000 ve 3000 ppm iken ölüm oranları sıcaklık ve uygulama süresi artışına paralel olarak artmıştır. ($F_{20, 288} = 8,5290$; $p=0,00$) (Şekil 4.20).



Şekil 4.20 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik dozlarının farklı sıcaklık ve uygulama sürelerinde *Sitophilus granarius* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).

Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda *Sitophilus granarius* F1 ergin gelişimi üzerindeki etkilerine bakıldığında; sıcaklık ve konsantrasyon bağımsız değişkenlerinin tek başına veya interaksiyon halinde F₁ gelişimini önemli düzeyde etkilediği tespit edilmiştir. (Çizelge 4.8.)

Çizelge 4.12 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklık ve uygulama sürelerinde *Sitophilus granarius* F1 ergin gelişimi üzerindeki etkisine ilişkin varyans analiz tablosu.

	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p
Intercept	3803895	1	3803895	1771,266	0,000000
Sıcaklık	385968	2	192984	89,862	0,000000
Doz	493365	5	98673	45,947	0,000000
Sıcaklık*Doz	87984	10	8798	4,097	0,000056

Elde edilen F1 ergin verilerine bakıldığında sıcaklık ve konsantrasyon artışına bağlı olarak F₁ ergin sayısının düştüğü görülmektedir (Çizelge 4.9.)

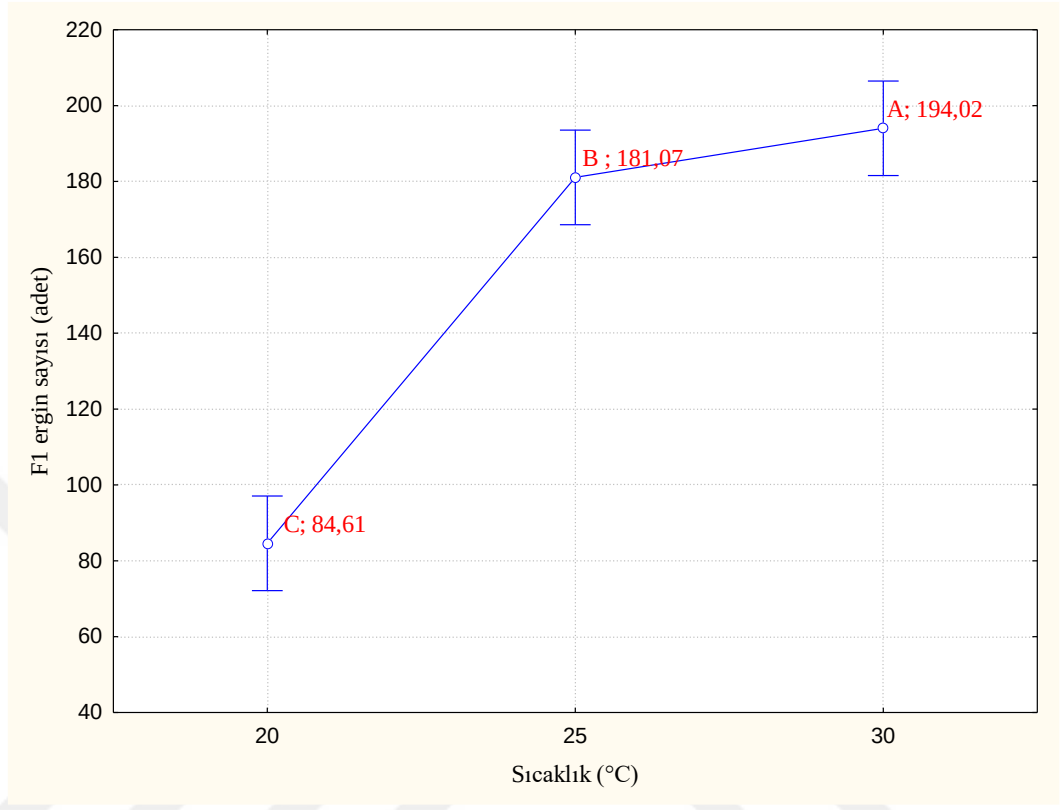
Çizelge 4.13 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda *Sitophilus granarius*' da F1 ergin gelişimi.

Sıcaklık (°C)	Doz (ppm)	F1 ergin sayısı (adet)	F1 Gelişimi Baskılanma oranı (%)
20	0	170,89±16,79	
	500	164,56±15,75	3,70
	1000	86,89±13,79	49,15
	1500	46±4,97	73,08
	2000	26,78±5,32	84,33
	3000	12,56±3,8	92,65

Çizelge 4.14 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda *Sitophilus granarius*' da F1 ergin gelişimi (devam).

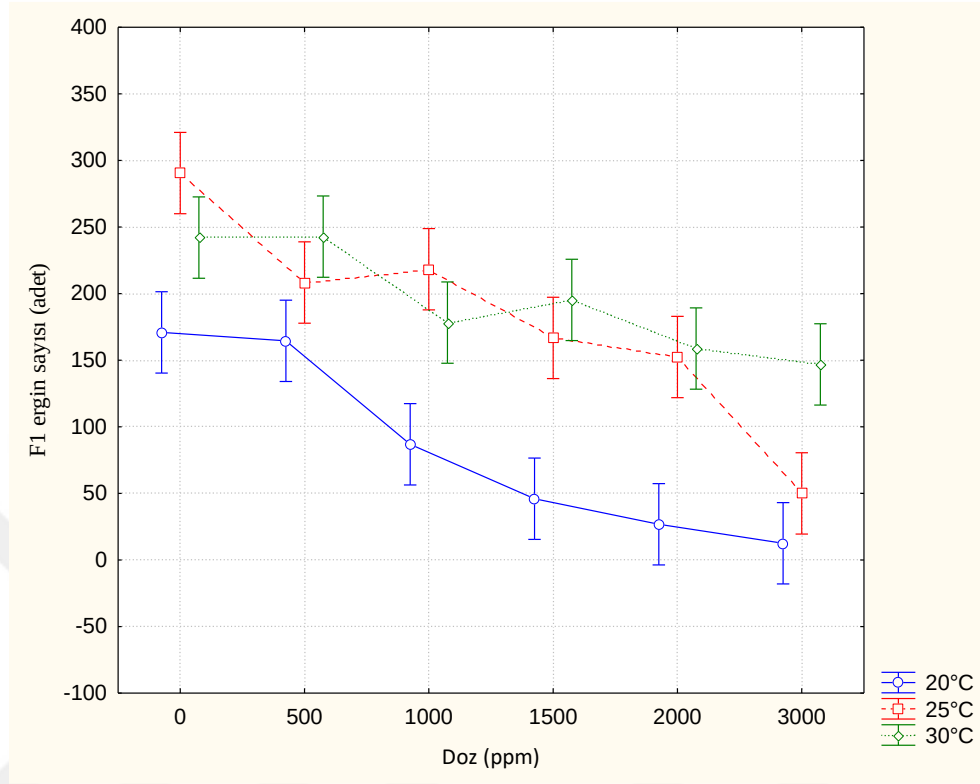
25	0	290,56 $\pm$ 17,95	
	500	208,33 $\pm$ 20,31	28,30
	1000	218,33 $\pm$ 7,3	24,86
	1500	166,78 $\pm$ 8,58	42,60
	2000	152,44 $\pm$ 15,07	47,54
	3000	50 $\pm$ 9,05	82,79
30	0	242,11 $\pm$ 31,4	
	500	242,78 $\pm$ 16,11	-0,28
	1000	178,22 $\pm$ 25,25	26,39
	1500	195,33 $\pm$ 14,62	19,32
	2000	158,78 $\pm$ 6,31	34,42
	3000	146,89 $\pm$ 14,17	39,33

Sitophilus granarius' da F1 ergin gelişimi sıcaklık artışına paralel olarak önemli ölçüde artmış; doz artışına bağlı olarak ise azalmıştır. ($F_{2, 144}=89,862$; $p=0,00$) (Şekil 4.21).



Şekil 4.21 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda *Sitophilus granarius*'nin F1 ergin gelişimine etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p < 0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir)

Konsantrasyon ve sıcaklığın birlikte F1 ergin gelişimi üzerindeki etkisine bakıldığında F1 ergin sayısı sıcaklık artışıyla artarken; doz artışıyla ters orantılı olmak üzere azalmıştır. ($F_{10,144}=4,0969$, $p=0,00$) (Şekil 4.22)



Şekil 4.22 Farklı sıcaklıklarda Kayseri ili menşeli diyatom toprağının *Sitophilus granarius*'nin F1 ergin gelişimine etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir)

Sitophilus granarius ile ilgili olarak yapılan probit analizinde hesaplanan temel parametreler Çizelge 4.10'de verilmiştir.

20°C sıcaklıkta, 7 günlük uygulamada LD₅₀ değeri istatistiksel olarak 14 ve 21 günlük uygulamalardan daha yüksek olmuş ; 14 ve 21 günlük uygulamaların arasında ise bu bakımdan bir farklılık görülmemiştir.

25°C sıcaklıkta, 21 günlük uygulamada LD₅₀ değeri istatistiksel olarak 14 günlük uygulamalardan daha yüksek olmuş.

30°C sıcaklıkta, 21 günlük uygulamada LD₅₀ değeri istatistiksel olarak 7 ve 14 günlük uygulamalardan daha alt olmuş ; 7 ve 14 günlük uygulamaların arasında ise bu bakımdan bir farklılık görülmemiştir.

Çizelge 4.15 Kayseri İli menşeli doğal diyatom toprağının değişik dozlarının farklı sıcaklıklarda *Sitophilus granarius* erginleri üzerinde değişik uygulama sürelerindeki öldürücü etkisine ilişkin probit analizi sonuçları

Sıcaklık	Uygulama Süresi	Açı	LD ₅₀ (ppm) (%95 güven aralığı)	LD ₉₀ (ppm) (%95 güven aralığı)	LD ₉₅ (ppm) (%95 güven aralığı)
20°C	7 gün	1.7 ± 0.2	5250.897 (3828.843-9349.043)	28100.905 (13953.047-107570.954)	45210.173 (20052.659-215852.233)
	14 gün	1.7 ± 0.2	4773.033 (3403.885-9416.683)	25839.649 (12010.284-134056.498)	41708.194 (17079.562-286131.175)
	21 gün	2.0 ± 0.2	3832.994 (2940.440-6216.281)	16326.679 (8955.857-54097.487)	24621.389 (12206.619-100504.670)
25°C	7 gün	7.5 ± 2.4	NA	NA	NA
	14 gün	7.0 ± 1.2	2748.622 (2501.878-3027.359)	4166.165 (3568.312-6379.268)	4687.487 (3874.400-8026.167)
	21 gün	2.0 ± 0.2	3832.994 (2940.440 - 6216.281)	16326.679 (8955.857-54097.487)	24621.389 (12206.619-1005)

Çizelge 4.16 Kayseri İli menşeli doğal diyatom toprağının değişik dozlarının farklı sıcaklıklarda *Sitophilus granarius* erginleri üzerinde değişik uygulama sürelerindeki öldürücü etkisine ilişkin probit analizi sonuçları (devam).

30°C	7 gün	2.3 ± 0.1	1795.330 (1545.856- 2150.498)	6304.710 (4501.402- 11118.991)	9001.453 (5987.339- 18031.929)
	14 gün	4.3 ± 0.5	1799.487 (1460.686- 2055.957)	3552.546 (2975.434- 5076.696)	4308.032 (3451.978- 6917.453)
	21 gün	5.8 ± 0.5	1529.133 (1377.569- 1657.982)	2530.453 (2311.471- 2869.125)	2918.850 (2616.938- 3428.330)

NA: Hesaplanamamıştır

4.3 *Tribolium confusum* ile yapılan çalışmalar

Kayseri ili menşeli diyatom toprağının *Tribolium confusum* erginlerinin ölümü üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla 20, 25 ve 30°C sıcaklık ve % 55 orantılı nemde yürütülen çalışmaya ait veriler tekrarlı ölçümler (Repeated Measures) varyans analizi tekniği ile analiz edilmiş; sıcaklık ve diyatom konsantrasyonu gruplar arası değişken, uygulama süresi ise grup içi değişken olarak ele alınmıştır (Çizelge 4.11). Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Aralık Testi ile belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Çizelge 4.17 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının 20, 25 ve 30°C sıcaklık ve % 55 orantılı nemde *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki öldürücü etkisine ilişkin tekrarlı ölçümler (Repeated Measures) varyans analizi tablosu.

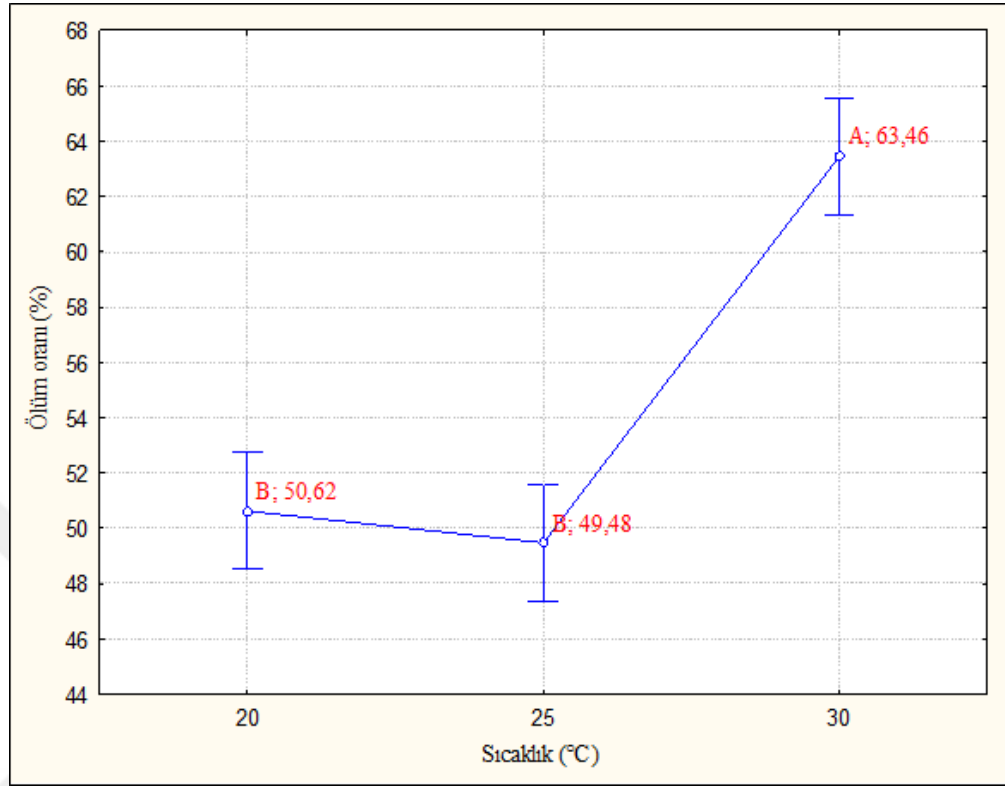
	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	P
Intercept	1444414	1	1444414	7806,881	0
Sıcaklık	19528	2	9764	52,775	0
Doz	492639	5	98528	532,53	0
Sıcaklık*Doz	48485	10	4849	26,206	0
Hata	26643	144	185		
Zaman	117603	2	58802	549,404	0
Zaman*Sıcaklık	5830	4	1458	13,618	0
Zaman*Doz	35410	10	3541	33,085	0
Zaman*Sıcaklık*Doz	30699	20	1535	14,342	0
Hata	30824	288	107		

Çizelge 4.12’de görüleceği üzere ele alınan bağımsız değişkenler tek başına ya da bunların ikili ve üçlü interaksiyonları önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Sıcaklığın etkisine bakıldığında, 20°C ve 25°C sıcaklıklarda elde edilen ölüm değerlerinin ortalamaları arasında fark bulunmazken; 30°C sıcaklıkta elde edilen ölüm değerleri istatistiksel olarak her iki sıcaklıktan da önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($F_{2,144}=52,775$; $p=0,00$) (Şekil 4.23.)

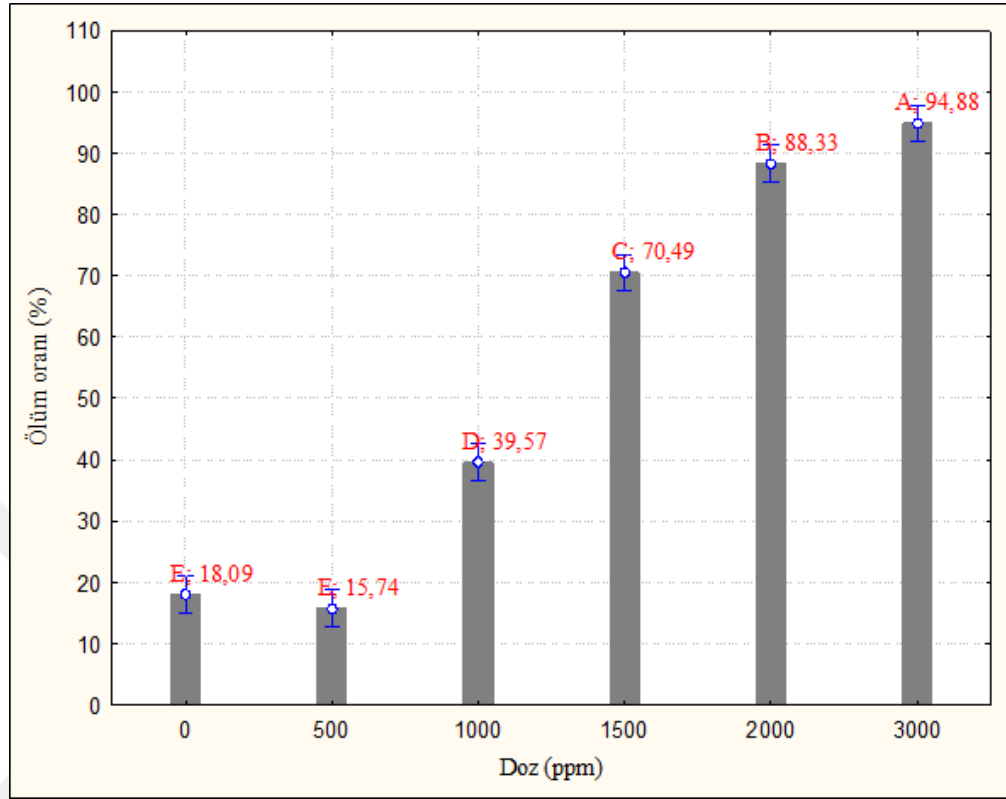
Çizelge 4.18 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı konsantrasyonlarının değişik sıcaklık ve uygulama sürelerinde *Tribolium confusum* erginlerindeki ölüm oranı (%) (ortalama $\pm$ standart hata).

Sıcaklık (°C)	Doz (ppm)	Uygulama Süresi (gün)		
		7	14	21
20	0	3,33 $\pm$ 2,2	20,56 $\pm$ 3,48	27,78 $\pm$ 3,92
	500	1,11 $\pm$ 0,73	5,56 $\pm$ 2,12	9,44 $\pm$ 3,17
	1000	1,11 $\pm$ 1,11	8,89 $\pm$ 2	42,22 $\pm$ 7,51
	1500	35 $\pm$ 4,86	86,67 $\pm$ 4	98,33 $\pm$ 1,18
	2000	78,89 $\pm$ 2,98	99,44 $\pm$ 0,56	100 $\pm$ 0
	3000	92,78 $\pm$ 1,47	100 $\pm$ 0	100 $\pm$ 0
25	0	11,11 $\pm$ 2,17	27,78 $\pm$ 2,22	37,22 $\pm$ 3,55
	500	3,33 $\pm$ 1,44	25 $\pm$ 4,93	32,78 $\pm$ 5,21
	1000	9,44 $\pm$ 2,56	22,78 $\pm$ 2,22	52,22 $\pm$ 6,67
	1500	20 $\pm$ 3,63	61,11 $\pm$ 5,12	94,44 $\pm$ 1,76
	2000	32,78 $\pm$ 7,46	98,89 $\pm$ 1,11	100 $\pm$ 0
	3000	63,33 $\pm$ 5,95	98,33 $\pm$ 0,83	100 $\pm$ 0
30	0	6,11 $\pm$ 2,74	12,78 $\pm$ 3,55	16,11 $\pm$ 4,15
	500	2,78 $\pm$ 0,88	22,78 $\pm$ 4,01	38,89 $\pm$ 2,98
	1000	12,78 $\pm$ 3,45	96,11 $\pm$ 2,17	110,56 $\pm$ 10,56
	1500	40 $\pm$ 10,96	98,89 $\pm$ 0,73	100 $\pm$ 0
	2000	85 $\pm$ 7,59	100 $\pm$ 0	100 $\pm$ 0
	3000	99,44 $\pm$ 0,56	100 $\pm$ 0	100 $\pm$ 0



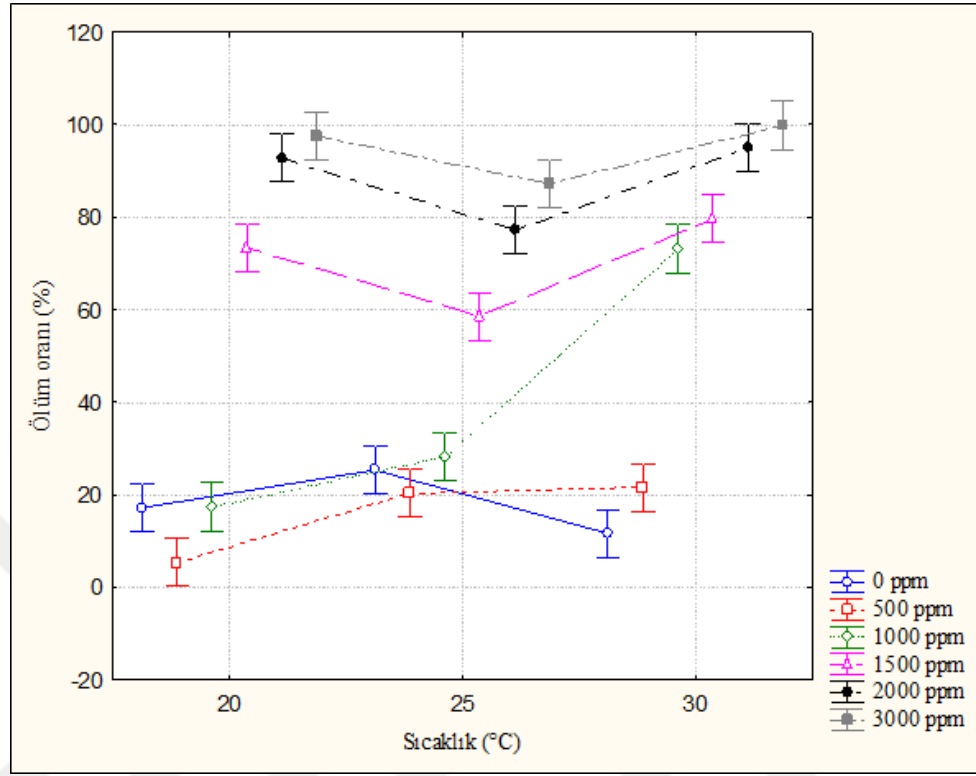
Şekil 4.23 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p < 0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir.

Diyatom toprağının farklı konsantrasyonlarının *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki öldürücü etkisine bakıldığında: doz artışına bağlı olarak ölüm oranlarının arttığı; en yüksek ölüm oranına 3000 ppm konsantrasyonda (%94,88) ulaşılacakla birlikte mutlak ölümün elde edilemediği görülmektedir ($F_{5, 144}=532,53$; $p=0,00$) (Şekil 4.24.)



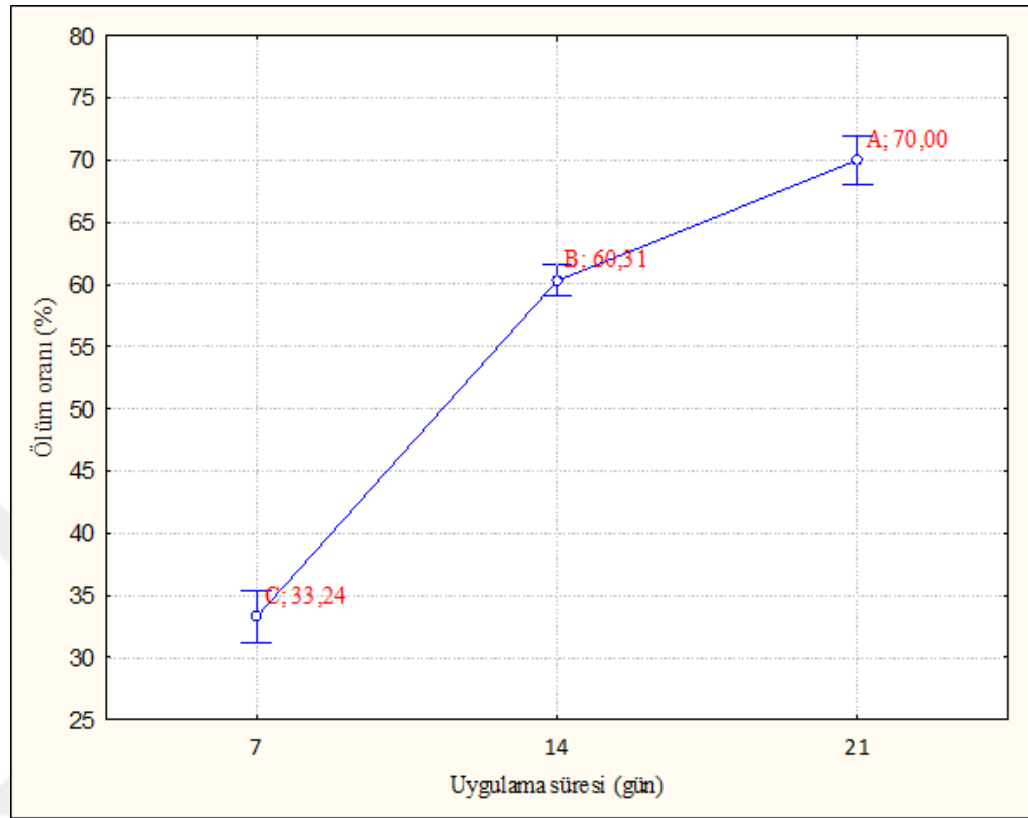
Şekil 4.24 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı dozlarının *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p < 0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).

Sıcaklık ve Dozun birlikte etkileşimine bakıldığında 1500 ppm’den itibaren her üç sıcaklıkta da ölüm oranlarının belirgin olarak arttığı; ancak sıcaklığın bu bakımdan etkisinin önemli olmadığı görülmektedir. Benzer durum 1500 ppm altındaki dozlar için de geçerlidir ($F_{10, 144} = 10,089$; $p = ,00$) (Şekil 4.25). ($F_{10, 144} = 26,206$; $p = 0,00$) (Şekil 4.25) .



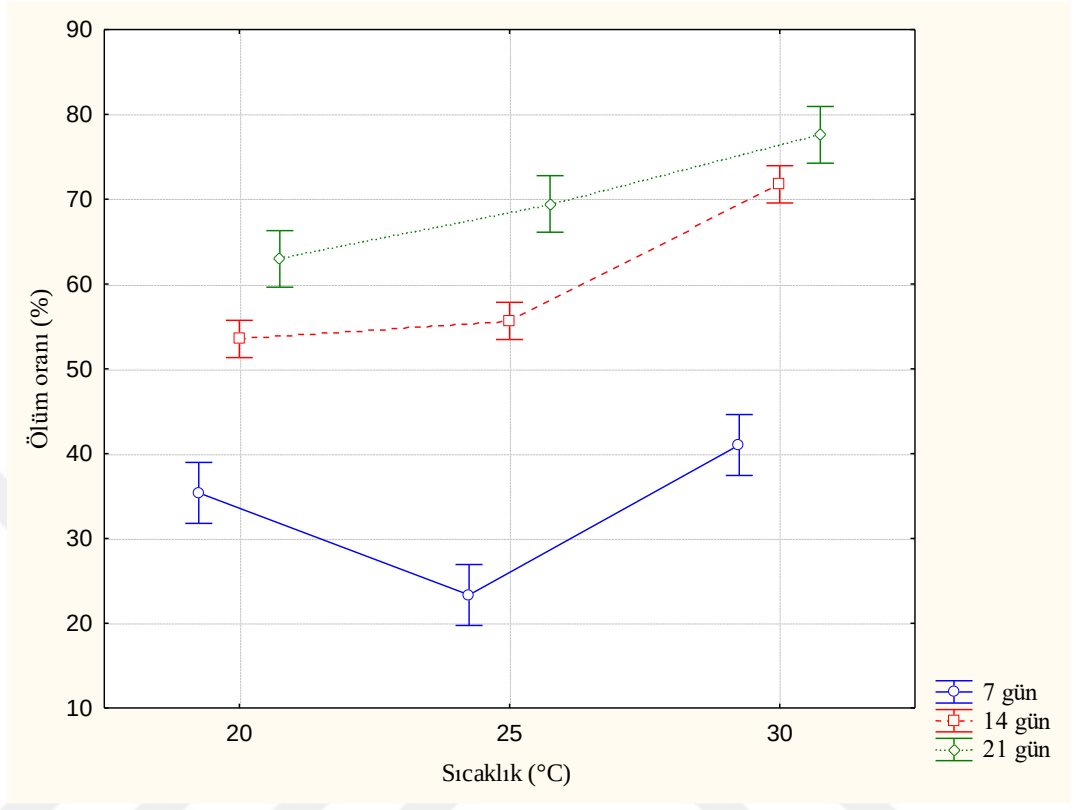
Şekil 4.25 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı dozlarının değişik sıcaklıklarda *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar 0,95 güven aralığını göstermektedir).

Uygulama süresinin *T. confusum* erginlerinin ölümü üzerindeki etkisine bakıldığında tüm uygulama sürelerinde ölüm oranları arasındaki farklılıklar önemli olarak bulunmuştur ($F_{2,288}=549,40$; $p=0,00$) (Şekil 4.26)



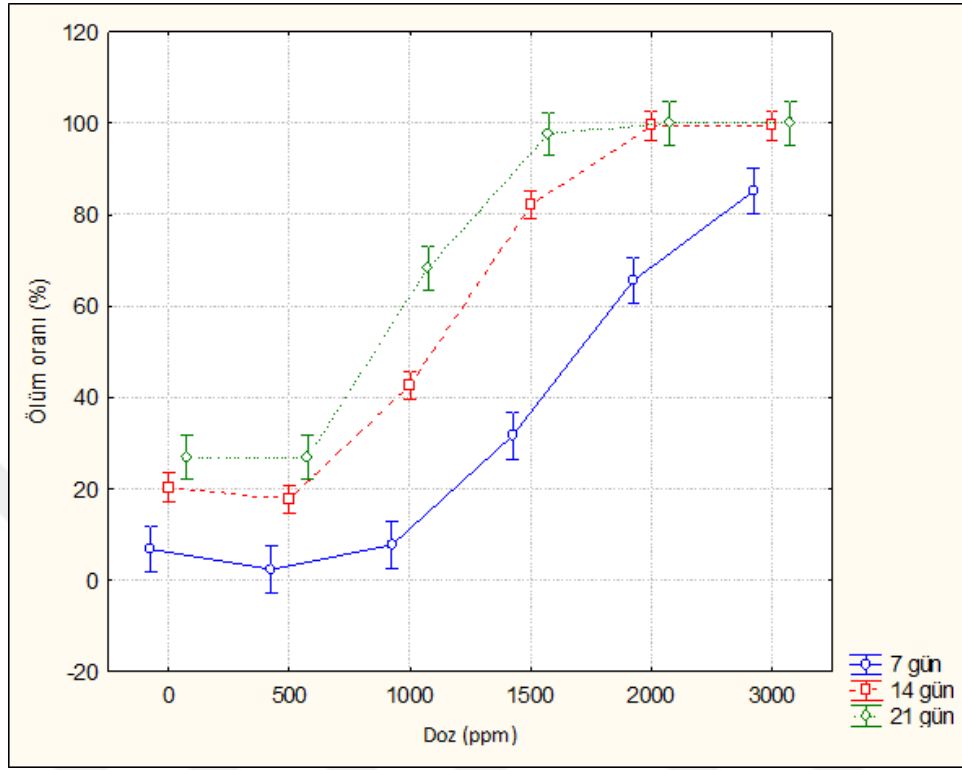
Şekil 4.26 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik uygulama sürelerinde *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p < 0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir)

Uygulama süresi ve sıcaklığın *T. confusum* erginleri üzerindeki öldürücü etkisine bakıldığında her üç sıcaklıkta 14 ve 21 günlük uygulama sürelerinde elde edilen ölüm oranları arasında çok fazla fark olmazken; 7 günlük uygulamalarda elde edilen ölüm oranları istatistiksel olarak 14 ve 21 günlük uygulamalarda elde edilen ölüm oranlarından önemli düzeyde düşük olarak bulunmuştur ($F_{4,288}=13,618; p=0,00$)(Şekil4.27).



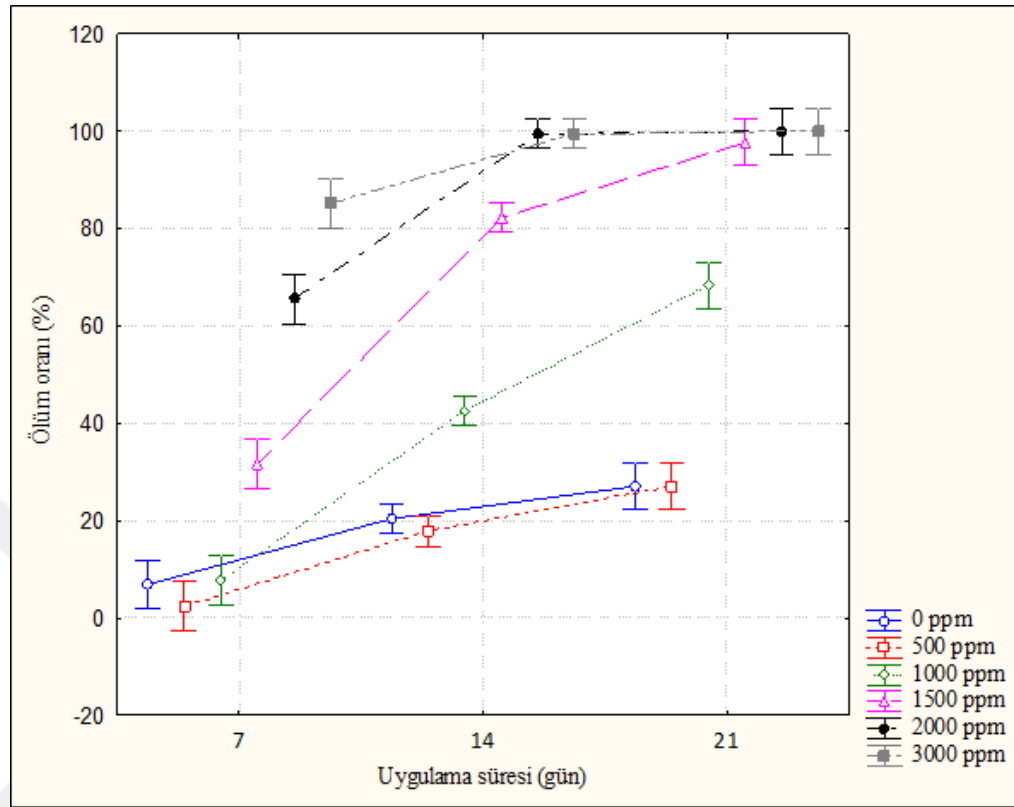
Şekil 4.27 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının sıcaklık ve değişik uygulama sürelerinde *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p < 0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).

Uygulama süresi ve diyatom dozunun *T. confusum* erginleri üzerindeki öldürücü etkisine bakıldığında uygulama süresi artışı ve doz artışı ölüm oranını arttırmakla birlikte, 7 günlük uygulama süresi sonunda çalışılan dozların hiçbirisinde %100'lük ölüm oranı elde edilememiştir. Mutlak ölüm 14 gün ve 21 günlük uygulamalarda 2000 ve 3000 ppm dozlarda gerçekleşmiştir ($F_{10, 288} = 33,085$; $p = 0,00$) (Şekil 4.28; 4.29)



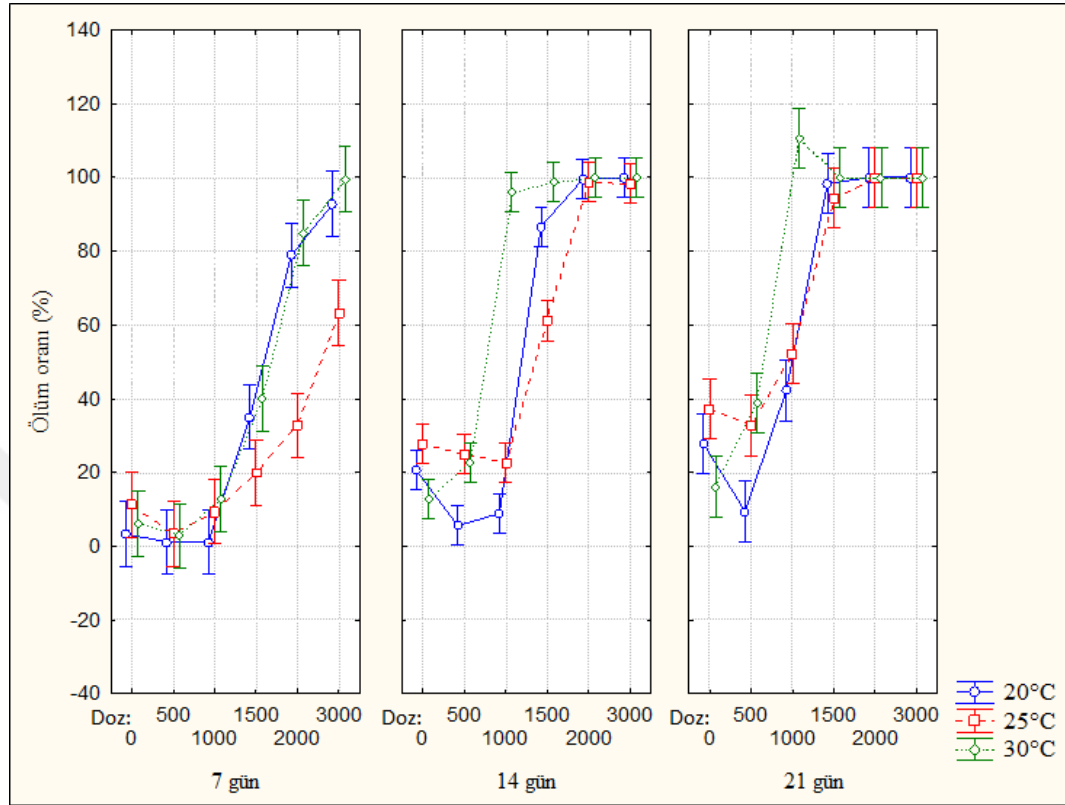
Şekil 4.28 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik doz ve uygulama sürelerinde *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).

Diyatom toprağının öldürücü etkisi 0-500 ppm aralığında uygulama süresi artışına bağlı olarak çok fazla değişmezken; 1000 ppm ve üzerindeki dozlarda uygulama süresi artışına bağlı olarak ölüm oranları da artmıştır ($F_{10, 288}=33,085$; $p=0,00$) (Şekil 4.29).



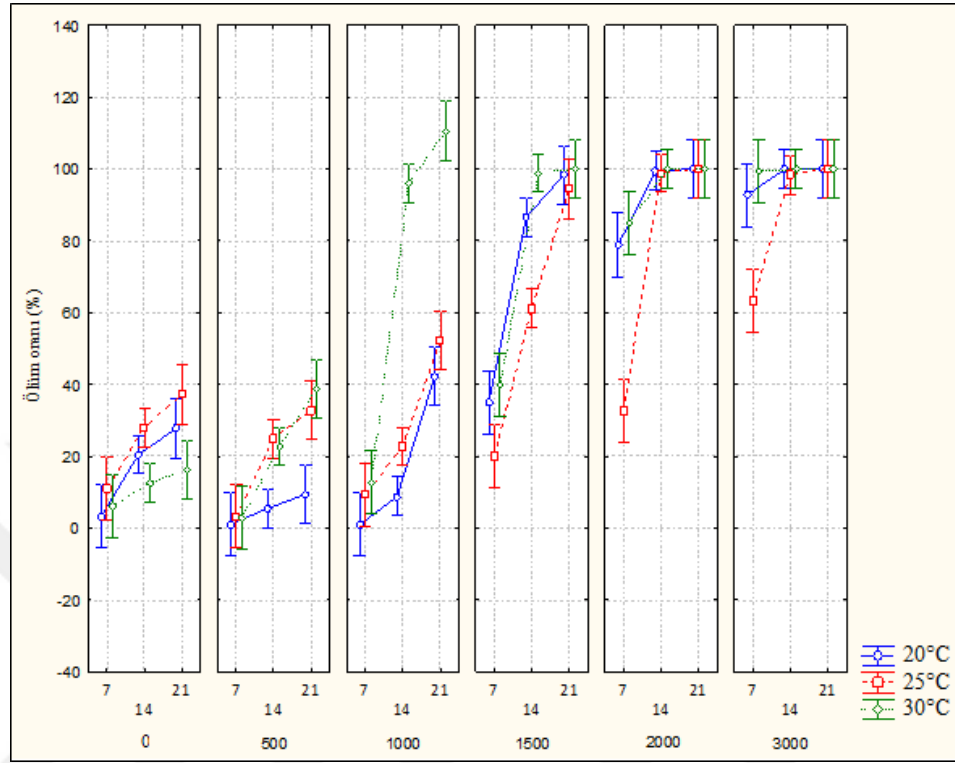
Şekil 4.29 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik uygulama sürelerinde farklı dozlarda *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).

Diyatom toprağının değişik dozlarının farklı sıcaklık ve uygulama sürelerinde *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki öldürücü etkisine bakıldığında; her üç uygulama süresinde sıcaklık ve doz artışı ölüm oranlarında artışa neden olmakla birlikte mutlak ölüm 14. gün için 2000 ppm üstü dozlarda, 21. gün için 1500 ppm ve üstü dozlarda gerçekleşmiştir ($F_{20, 288}=14,342$; $p=0,00$) (Şekil 4.30).



Şekil 4.30 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik dozlarının farklı uygulama süresi ve sıcaklıklarda *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).

Diyatom toprağı konsantrasyonu 0-500 ppm aralığında iken ölüm oranları sıcaklık ve uygulama süresi artışıyla fazla değişmemiş; 1000 ppm dozda 20 ve 25°C sıcaklıklarda ölüm oranları arasında farklı uygulama sürelerinde önemli farklılık görülmemiş; ancak 30°C sıcaklıkta uygulama süresi artışına bağlı olarak ölüm oranı artmıştır. Diyatom toprağı konsantrasyonu 1500, 2000 ve 3000 ppm iken ölüm oranları sıcaklık ve uygulama süresi artışıyla fazla değişmemiştir ($F_{20,288}=14,342$; $p=0,00$) (Şekil 4.31).



Şekil 4.31 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının değişik dozlarının farklı sıcaklık ve uygulama sürelerinde *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki öldürücü etkisi (Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).

Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda *Tribolium confusum* F1 ergin gelişimi üzerindeki etkilerine bakıldığında; sıcaklık ve konsantrasyon bağımsız değişkenlerinin tek başına veya interaksiyon halinde F₁ ergin gelişimini önemli düzeyde etkilediği tespit edilmiştir.(Çizelge 4.13.)

Çizelge 4.19 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklık ve uygulama sürelerinde *Tribolium confusum* F1 ergin gelişimi üzerindeki etkisine ilişkin varyans analiz tablosu.

	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p
Intercept	3218466	1	3218466	1962,864	0,000000
Sıcaklık	61658	2	30829	18,802	0,000000
Doz	375494	5	75099	45,801	0,000000
Sıcaklık*Doz	183397	10	18340	11,185	0,000000

Elde edilen F₁ ergin verilerine bakıldığında sıcaklık ve konsantrasyon artışına bağlı olarak F₁ ergin sayısının düştüğü görülmektedir (Çizelge 4.14.)

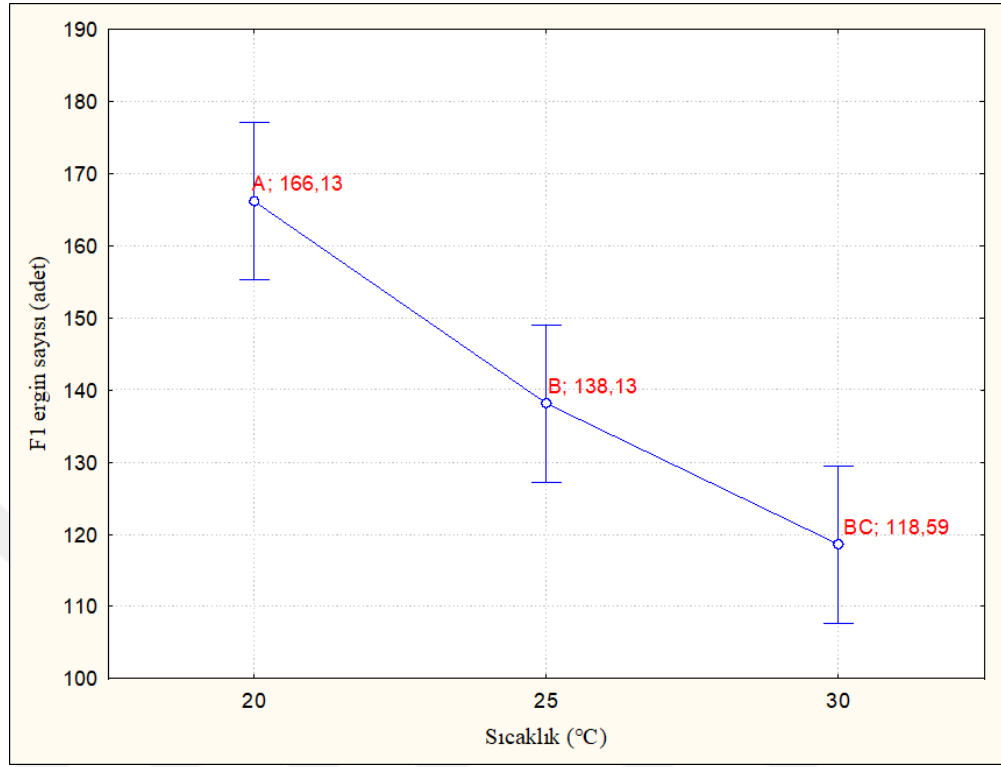
Çizelge 4.20 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda *Tribolium confusum*' da F1 ergin gelişimi.

Sıcaklık (°C)	Doz (ppm)	F1 ergin sayısı (adet)	F1 Gelişimi Baskılanma oranı (%)
20	0	158 $\pm$ 13,67	
	500	231 $\pm$ 22,79	-46,20
	1000	191 $\pm$ 12,52	-20,89
	1500	141,44 $\pm$ 16,88	10,48
	2000	148,89 $\pm$ 10,49	5,77
	3000	126,44 $\pm$ 5,01	19,97

Çizelge 4.21 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda *Tribolium confusum*' da F1 ergin gelişimi (devam).

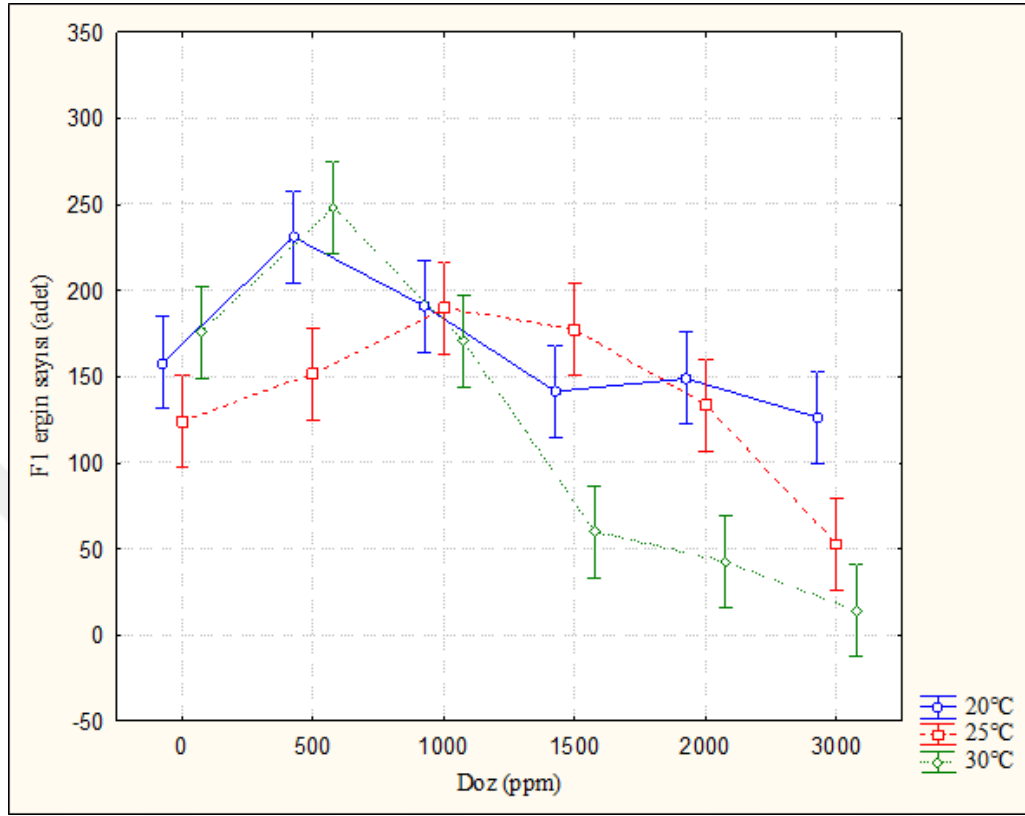
25	0	124 $\pm$ 11,07	
	500	151,56 $\pm$ 12,32	-22,23
	1000	190 $\pm$ 22,61	-53,23
	1500	177,44 $\pm$ 13,41	-43,10
	2000	133,33 $\pm$ 9,13	-7,52
	3000	52,44 $\pm$ 7,92	57,71
30	0	175,78 $\pm$ 11,17	
	500	247,89 $\pm$ 16,21	-41,02
	1000	170,67 $\pm$ 16,25	2,91
	1500	60,11 $\pm$ 11,63	65,80
	2000	42,89 $\pm$ 7,95	75,60
	3000	14,22 $\pm$ 5,89	91,91

Tribolium confusum' da F₁ ergin gelişimi sıcaklık artışına paralel olarak önemli ölçüde azalmış; doz artışına bağlı olarak ise artmıştır. (F_{2, 144}=18,802; p=0,0000) (Şekil 4.32).



Şekil 4.32 Kayseri ili menşeli diyatom toprağının farklı sıcaklıklarda *Tribolium confusum*'nin F1 ergin gelişimine etkisi (Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p < 0,05$); Dikey çubuklar %95 güven aralığını göstermektedir).

Konsantrasyon ve sıcaklığın birlikte F₁ ergin gelişimi üzerindeki etkisine bakıldığında 20 ve 25°C sıcaklıklarda F₁ ergin sayısı doz ve sıcaklığa göre fazla değişim göstermezken; 30°C sıcaklıkta 1500 ppm ve üzerindeki dozlarda F₁ ergin sayısı 1500 ppm altındaki dozlara göre önemli ölçüde azalmıştır ($F_{10, 144}=11,185$; $p=0,00$) (Şekil 4.33)



Şekil 4.33 Farklı sıcaklıklarda Kayseri ili menşeli diyatom toprağının *Tribolium confusum*'nın F1 ergin gelişimine etkisi.

Tribolium confusum ile ilgili olarak yapılan probit analizinde hesaplanan temel parametreler 4.15'de verilmiştir.

20°C sıcaklıkta, 7 günlük uygulamada LD₅₀ değeri istatistiksel olarak 14 ve 21 günlük uygulamalardan daha yüksek olmuş; 14 ve 21 günlük uygulamaların arasında ise bu bakımdan bir farklılık görülmemiştir.

25°C sıcaklıkta, 7 günlük uygulamada LD₅₀ değeri istatistiksel olarak 14 ve 21 günlük uygulamalardan daha yüksek olmuş ; 14 ve 21 günlük uygulamaların arasında ise bu bakımdan bir farklılık görülmemiştir.

30°C sıcaklıkta, 7 günlük uygulamada LD₅₀ değeri istatistiksel olarak 14 günlük uygulamalardan daha yüksek olmuştur.

Çizelge 4.22 Kayseri İli menşeli doğal diyatom toprağının değişik dozlarının farklı sıcaklıklarda *Tribolium confusum* erginleri üzerinde değişik uygulama sürelerindeki öldürücü etkisine ilişkin probit analizi sonuçları

Sıcaklık	Uygulama Süresi	Açı	LD50 (ppm) (%95 güven aralığı)	LD90 (ppm) (%95 güven aralığı)	LD95 (ppm) (%95 güven aralığı)
20°C	7 gün	7.6 ± 0.4	1709.266(1626.820-1793.397)	2513.628 (2349.959-2741.171)	2804.029 (2590.513-3112.608)
	14 gün	15.7 ± 1.6	1294.570 (1210.569-1357.370)	1560.855 (1492.944-1653.460)	1645.858 (1567.072-1767.884)
	21 gün	14.0 ± 1.4	1065.033 (1016.140-1113.027)	1314.604 (1243.146-1428.977)	1395.452 (1307.729-1543.894)
25°C	7 gün	4.0 ± 0.4	2580.771 (2304.783-2982.768)	5343.280 (4215.491-8466.982)	6567.590 (4936.232-11533.645)
	14 gün	10.0 ± 0.9	1467.012 (1211.414-1638.136)	1967.947 (1756.465-2466.110)	2138.851 (1883.949-2868.714)

Çizelge 4.23 Kayseri İli menşeli doğal diyatom toprağının değişik dozlarının farklı sıcaklıklarda *Tribolium confusum* erginleri üzerinde değişik uygulama sürelerindeki öldürücü etkisine ilişkin probit analizi sonuçları (devam).

	21 gün	11.5 ± 1.3	1130.750 (1039.160- 1205.433)	1460.434 (1371.958- 1581.624)	1570.296 (1466.205- 1729.396)
30°C	7 gün	9.0 ± 1.0	1588.900 (1350.133- 1729.863)	2202.402 (2004.559- 2705.878)	2415.989 (2153.792- 3197.878)
	14 gün	8.7 ± 0.9	705.609 (588.022-793.138)	989.825 (892.691- 1104.417)	1089.505 (984.816- 1237.766)
	21 gün	30.2 ± 1746921.9	NA	NA	NA

NA: Hesaplanamamıştır

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Literatürde ticari diyatom toprağı formülasyonları ile yapılmış olan çalışmaların sayısı çok fazla olduğundan; gereksiz tekrarlara düşmeden sağlıklı bir karşılaştırma yapmak için tartışmada daha ziyade ticari formülasyon haline getirilmemiş olan doğal diyatom toprakları ile yapılan çalışmalara öncelik ve ağırlık verilmiştir.

Bu çalışmada, tüm dünyada hububatların depolama sürecindeki en önemli zararlılarından olan *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus granarius* ve *Tribolium confusum* ile savaşmada klasik kimyasal savaşıma alternatif olarak fiziksel savaşım kapsamında Kayseri ili menşeli doğal diyatom toprağının etkinliği 0, 500, 1000, 1500, 2000 ve 3000 ppm dozlarında 20°C, 25°C ve 30°C sıcaklıkta ve %55 orantılı nem koşullarında belirlenmiştir. Bu amaçla diyatom toprağının ilgili dozlarıyla muamele edilen yumuşak kışık buğdayda 3 haftalık uygulama süresi boyunca haftalık olarak ergin böceklerde meydana gelen ölümler belirlenmiştir. Ayrıca, 3. haftada yapılan son sayımlardan sonra -varsa eğer- içindeki tüm canlı erginlerin uzaklaştırıldığı ilgili deneme kaplarında aynı sıcak ve orantılı nem koşullarında 60 günlük ilave bekleme süresi sonunda bu türlerin yeni nesil F1 erginlerinin gelişim durumu da ortaya konulmuştur.

Araştırmamızda sıcaklık; diyatom konsantrasyonu ve uygulama süresi artışının deneme böceklerinin ölüm oranlarını ve yeni nesil F1 ergin sayısını etkilediği belirlenmiştir.

Rhyzopertha dominica'da denemeler süresince mutlak ölüme ulaşılammış; elde edilen en yüksek ölüm %98,33 olarak 3000 ppm konsantrasyonunda 30°C sıcaklıkta 21 günlük uygulamada elde edilmiştir (Çizelge 4.2). Benzer şekilde, Ankara kökenli doğal diyatom toprağı (140 µm) ile çalışan Işıkber vd. (2019), *R. dominica*'da en yüksek ölümü % 94.2 olarak 1500 ppm dozda 14 günlük uygulamada elde etmiştir. Athanassiou vd. (2016) Yunanistan ve Romanya kökenli doğal diyatom toprakları (<75 µm) ile SilicoSec isimli ticari

DT formülasyonunun 30°C sıcaklık ve %55 orantılı nemde 900 ppm konsantrasyonda 21 günlük uygulama sonrasında *R. dominica*'da neden olduğu ölüm oranlarını yaklaşık olarak sırasıyla %82, 85 ve 84 olarak vermektedir. Kabir vd. (2013) Nijerya kökenli DT ile muamele edilen mısır, darı ve buğdayda 26-34°C sıcaklık ve % 27-51 orantılı nemde yaptıkları araştırmada *R.dominica*'da doz ve uygulama süresi artışına paralel olarak ölüm oranının arttığını; buğdayda elde edilen en yüksek ölüm oranının 1500 ppm dozda 14 günlük uygulamada elde edildiğini ve % 99.3 olduğunu tespit etmiştir. Ferizli ve Beriş (2005), ticari bir DT formülasyonu olan SilicoSec ile 25°C sıcaklıkta yürüttükleri çalışmada *R.dominica*'da en yüksek ölümü 2000 ppm dozda yaklaşık %98 olarak vermektedir. Çalışmamızda Kayseri ili kökenli doğal diatom toprağı ile (<150 µm) 30°C sıcaklıkta 1500 ppm'de 14 günlük ve 1000 ppm'de 21 günlük uygulamalarda ulaştığımız ölüm oranları sırasıyla % 36,67 ve 12,78; 25°C sıcaklıkta 2000 ppm'de elde ettiğimiz ölüm oranı ise 7 ila 21 günlük uygulama süresi aralığında %35.0 ila 50.56 aralığında olmuştur (Çizelge 4.2). Bizim çalışmamız ve literatürdeki araştırmalar arasındaki ölüm oranı arasındaki farklılıklar partikül iriliklerindeki farklılıklar başta olmak üzere kullanılan diatom toprakları arasındaki fiziksel-kimyasal farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. . Çalışmamızda kullanılan Kayseri İli menşeli DT'nın parçacık iriliği diğer çalışmalarda bildirilen DT'larının parçacık iriliğine kıyasla daha büyüktür. Parçacık iriliği azaldıkça DT'nın etkinliğinin arttığı bilenen bir olgudur (Ziaee vd. 2019).

Çalışmamızda *R.dominica*'da LD değerleri sıcaklık ve uygulama süresi artışıyla azalmıştır. LD₅₀ değeri 30°C sıcaklıkta 7, 14 ve 21 günlük uygulamalarda sırasıyla 2085.8, 1640.0 ve 1448.4 ppm olmuştur. Bu değerlerden 14 ve 21 günlük uygulamalar arasında farklılık bulunmazken; 7 günlük uygulama ile diğer tüm uygulamaların (20°C sıcaklıkta 7 günlük uygulama hariç) LD₅₀ değerleri arasındaki farklılıklar önemsiz olarak bulunmuştur. Benzer bir eğilim 30°C sıcaklıkta LD₉₀ için de söylenebilir; ancak LD₉₅'te 7, 14 ve 21 günlük uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (Çizelge 4.5). Ferizli ve Beriş 25°C sıcaklıkta 0-2000 ppm aralığında SilicoSec ile muamele edilen buğdaya 1,2 ve 3 hafta süresince maruz bırakılan *R.dominica*'da LD₅₀ değerlerini sırasıyla 0,79, 0,78, ve 0,61 ppm

olarak vermektedir. Bizim araştırmamızda 25°C sıcaklıkta LD₅₀ değerleri 2195 ve 2768,4 ppm aralığında olmuştur.

Çalışmamızda *R.dominica*'da yeni nesil F1 ergin gelişimi 20°C sıcaklıkta kontrol dâhil tüm dozlarda 3,33-0,44 adet ergin aralığında gerçekleşirken; 25°C sıcaklıkta kontrole kıyasla 2000 ve 3000 ppm'de önemli ölçüde azalarak sırasıyla 62,22 ve 30,44 adet ergin olarak sonuçlanmıştır. F1 ergin sayısı 30°C sıcaklıkta ise kontrol dâhil tüm dozlarda önemli olarak farklı olmuş ve 3000 ppm dozda %99.12 baskılanma oranı ile 4.44 adet ergin gelişimi olmuştur. Benzer bir durum şen vd. (2019) tarafından da bildirilmiştir. Araştırmacılar yerel diyatom toprağı uygulanan *R.dominica* erginlerinde 20°C sıcaklıktaki ölüm oranlarının 25°C ve 30°C sıcaklıkta elde edilen ölüm oranlarından daha yüksek olduğunu bulmuştur. Bu durum muhtemelen yüksek sıcaklığı seven *R.dominica*'nın 20°C gibi nispeten düşük sıcaklıktan olumsuz olarak etkilenmesi şeklinde yorumlanabilir; zira *R. dominica* için optimum gelişme sıcaklığı 34°C olarak verilmektedir (Astuti vd. 2013). Doğanay (2013), Turco 1 isimli Türkiye menşeli doğal diyatom toprağının 26°C sıcaklık ve % 65 orantılı nemde 750 ve 1000 ppm konsantrasyonlarda muamele edilen buğdayda *R.dominica* üzerinde oldukça etkili olduğunu ve F1 gelişimini sırasıyla %41.02 ve %63.25 oranlarında azalttığını bildirmektedir. Bizim araştırmamızda 25°C sıcaklıkta 1000 ppm konsantrasoynda F1 ergin gelişiminde baskılanma kaydedilmemiş; 2000 ve 3000 ppm konsantrasyonlarda elde edilen F1 baskılanma oranları ise sırasıyla %49.91 ve %75.50 olmuştur. İki alışma arasındaki farklılık kullanılan DT arasındaki -partikül iriliği başta olmak üzere- farklılıklara verilebilir.

Sitophilus granarius 'da denemeler süresince mutlak ölüme ulaşılamamış; elde edilen en yüksek ölüm %98.33 olarak 3000 ppm konsantrasyonunda 30°C sıcaklıkta 21 günlük uygulamada elde edilmiştir (Çizelge 4.7). Korunic ve Fields (2006), Diafil 610 ve Celatom MN 23 isimli iki farklı doğal diyatom toprağının 30 °C sıcaklık ve % 70 orantılı nem koşullarında *Sitophilus* spp. erginleri üzerindeki etkinliğini araştırdığı çalışmada *Sitophilus granarius*'u diğer *Sitophilus* türleri içinde diyatom topraklarına karşı en dayanıklı tür olarak bulmuş; her iki diyatom toprağında da *S. granarius* ölüm oranını 1000 ppm konsantrasyonda

21 günlük uygulamada %60'lar düzeyinde tespit etmiştir. Bizim çalışmamızda 30°C sıcaklıkta 21 günlük uygulamada elde ettiğimiz %73,33 oranındaki ölüm ile Korunic ve Fields (2006) tarafından bildirilen ölüm oranı birbirini destekler mahiyettedir. İki çalışma arasındaki fark orantılı doz başta olmak üzere, orantılı nem ve partikül iriliği gibi etkenlere atfedilebilir. Salim vd. (2020), Niğde kökenli doğal DT'nin nano formülasyonunu 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde *S. granarius* erginleri üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, 1000, 1500 ve 2000 ppm konsantrasyonlarında 21 günlük uygulama sonrasındaki ölüm oranlarını sırasıyla %81.25, %98.75 ve %98.75 olarak vermiştir. Bizim araştırmamızda aynı konsantrasyonlarda 21 günlük uygulamalarda elde edilen ölüm oranları sırasıyla %14,44, %22,22 ve %33,89 olmuştur. Her iki çalışma arasındaki farklılık DT formülasyonları arasındaki farklılığa verilebilir. Küçük parçacık iriliğine sahip nano formülasyonların daha etkili olduğu bilinen bir durumdur (Ziaee vd. 2019). Doğanay ve İşikber (2020), Ankara ilinden temin edilen doğal diatom toprağının *Sitophilus granarius* erginlerinde 750 ve 1000 ppm konsantrasyonlarında 14 gün sonraki ölüm oranlarını sırasıyla muamele edilen ekmeklik buğday üzerinde 26°C sıcaklık ve %65 orantılı nem koşullarında araştırmıştır. Tahıl çeşitlerinin ve DT konsantrasyonlarının 7. ve 14. gün sonunda *S. granarius* erginlerinin ölüm oranları üzerine istatistiksel olarak önemli etkiye sahip olduğu görülmüştür. Yedinci gün sonunda hiçbir tahıl ürünü üzerindeki DT uygulamalarında %100 ölüm elde edilememiştir. DT uygulanan tüm tahıl çeşitleri üzerinde 14 gün maruz kalma süresi sonunda sadece makarnalık buğday üzerindeki testlerde 750 ve 1000 ppm konsantrasyonlarında %100 ölüm oranı elde edilmiştir. Çalışmamızda Kayseri ili kökenli doğal diatom toprağı ile (<150 µm) 30°C sıcaklıkta 500 ppm'de 14 günlük ve 21 günlük uygulamalarda ulaştığımız ölüm oranları sırasıyla %13.89 ve 15 ; 25°C sıcaklıkta 2000 ppm'de elde ettiğimiz ölüm oranı ise 7 ila 14 günlük uygulama süresi aralığında %12.22 ila 21.67 aralığında olmuştur (Çizelge 4.7). Bizim çalışmamız ve literatürdeki araştırmalar arasında ölüm oranı arasındaki farklılıklar partikül iriliklerindeki farklılıklar başta olmak kullanılan diatom toprakları arasındaki fiziksel-kimyasal farklılıklara verilebilir. Çalışmamızda kullanılan Kayseri ilinden kaynaklanan DT'nin partikül büyüklüğü, diğer çalışmalarda bildirilen TD'nin partikül boyutundan daha iridir.

Andric vd. (2012), Sırbistan kökenli 2 farklı doğal DT formülasyonunun 24 °C sıcaklık ve % 60 orantılı nemde *Sitophilus oryzae* erginlerinde buğdayda 500-1000 ppm aralığında 21 günlük uygulama sonunda %95-100 aralığında ölüme neden olduğunu tespit etmiştir. Bizim çalışmamızda ise aynı koşullarda elde ettiğimiz ölüm oranları ise %5-14,44 aralığında olmuştur. İki çalışma arasında ki ölüm oranındaki farklılıklar böcek türü başta olmak üzere kullanılan diyatom toprakları arasındaki fiziksel-kimyasal farklılıklardan dolayı olabileceği düşünülmektedir..

Çalışmamızda *Sitophilus granarius*'da LD değerleri sıcaklık ve uygulama süresi artışıyla azalmıştır. LD₅₀ değeri 30°C sıcaklıkta 7, 14 ve 21 günlük uygulamalarda sırasıyla 1795.330; 1799.487 ve 1529.133 ppm olmuştur. Bu değerlerden 14 ve 21 günlük uygulamalar arasında farklılık bulunmazken; 7 günlük uygulama ile diğer tüm uygulamaların (20°C sıcaklıkta 7 günlük uygulama hariç) LD₅₀ değerleri arasındaki farklılıklar önemsiz olarak bulunmuştur. Benzer olmayan bir eğilim 30°C sıcaklıkta LD₉₅ için de söylenebilir; ancak LD₉₀'da 7, 14 ve 21 günlük uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (Çizelge 4.10). Korunic ve Fields (2006), 30°C sıcaklık ve %70 orantılı nemde Diafil 610 ve Celatom MN 23 isimli doğal DT uygulanan buğdayda 21 günlük uygulama sonrasında *S. granarius* için LD₅₀ değerlerini sırasıyla 926 ve 776 ppm olarak vermektedir. Bizim çalışmamızda benzer koşullarda elde ettiğimiz LD₅₀ değeri ise yaklaşık 1529 ppm'dir. Her iki çalışma arasındaki farklılık DT formülasyonları arasındaki farklılığa atfedilebilir. Salim vd. (2020), 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde Niğde kökenli DT'nın nanoformülasyonu ile buğdayda yaptıkları çalışmada *S. granarius*'un LD₅₀ değerini 150 ppm olarak vermektedir. Bizim araştırmamızda, 25°C sıcaklıkta *S. granarius*'ta LD₅₀ değeri 1529.133 ppm olarak bulunmuştur. Aradaki farklılık DT formülasyonlarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda *S. granarius*'da yeni nesil F1 ergin gelişimi 20°C sıcaklıkta kontrol dahil tüm dozlarda 170.89-12.56 adet ergin aralığında gerçekleşirken; 25°C sıcaklıkta kontrole kıyasla 2000 ve 3000 ppm'de önemli ölçüde azalarak sırasıyla 62.22 ve 30.44 adet ergin olarak

sonuçlanmıştır. F1 ergin sayısı 30°C sıcaklıkta ise kontrol dahil tüm dozlarda önemli olarak farklı olmuş ve 3000 ppm dozda %39.33 baskılanma oranı ile 146.89 adet ergin gelişimi olmuştur. *S. granarius* erginlerinin farklı DT nanoparçacık konsantrasyonlarına maruz bırakılması, F1 erişkin gelişimini önemli ölçüde azaltmıştır. 2000 mg / Kg'lık yüksek konsantrasyonda, F1 erişkin oluşumunda% 90'dan fazla azalma (sadece% 2.70) kaydedilmiştir. 1500 mg / Kg DT konsantrasyonunda, 45 gün sonra sadece% 21.00 ± 4.16 yetişkin ortaya çıkmıştır. Tersine, en yüksek ergin sayısı 45 gün sonra 100 mg / Kg konsantrasyonunda ve kontrolde (sırasıyla 114.67 ± 7.42 ve 143.33 ± 11.66 ergin) ortaya çıkmıştır. Korunic ve Fields (2006), Diafil 610 ve Celatom MN 23 isimli iki farklı doğal diyatom toprağının 30 °C sıcaklık ve % 70 orantılı nem koşullarında *S. granarius*'ta F1 gelişimini yaklaşık olarak %40'lar düzeyinde azalttığını tespit etmiştir. Bizim çalışmamızda 1000 ppm konsantrasyonda elde ettiğimiz baskılanma oranı %28.33 olmuştur. İki çalışmanın sonuçları birbirini destekler mahiyettedir. Aradaki farklılık özellikle partikül iriliğindeki farklılıklara verilebilir. Andric vd. (2012), Sırbistan kökenli 2 farklı doğal DT formülasyonunun 24 °C sıcaklık ve % 60 orantılı nemde *Sitophilus oryzae* erginlerinde buğdayda 500-1000 ppm aralığında % F1 gelişimini % 85-97.7 aralığında engellediğini tespit etmiştir. Bizim çalışmamızda ise aynı koşullarda elde ettiğimiz engellenme oranı % 24,86-28,30 aralığında olmuştur. İki çalışma arasındaki farklılık böcek türü başta olmak üzere kullanılan diyatom toprakları arasındaki fiziksel-kimyasal farklılıklara verilebilir. Salim vd. (2020), Niğde kökenli doğal DT'nin nanoformülasyonunu 25°C sıcaklık ve %60 orantılı nemde *S. granarius* erginleri üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, 1000, 1500 ve 2000 ppm konsantrasyonlarında 21 günlük uygulama sonrasındaki ölüm oranlarını sırasıyla %81.25, %98.75 ve %98.75 olarak vermiş; 2000 ppm'de F1 baskılanma oranının %90'ın üzerinde gerçekleştiğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda 25°C sıcaklıkta 2000 ppm konsantrasyonunda F1 baskılanma oranı %47.54 olarak bulunmuştur. Her iki çalışma da birbirini destekler mahiyettedir. Salim vd. (2020) tarafından kaydedilen yüksek ölüm oranı DT'nin nanoformülasyon şeklinde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir; inert tozlarda parçacık iriliğinin küçülmesi etkinliği arttıran bir unsurdur.

Tribolium confusum'da denemeler süresince mutlak ölüme ulaşılmış; elde edilen en yüksek ölüm %100 olarak 3000 ppm konsantrasyonunda 30°C sıcaklıkta 21 günlük uygulamada elde edilmiştir (Çizelge 4.12).

Alagöz (2016), Ankara, Çankırı ve Aydın illerinden temin edilen doğal DT formülasyonlarının ($\leq 150 \mu\text{m}$) 25°C sıcaklık ve % 55 orantılı nemde çeltikte *Tribolium confusum*'da 1500 ppm konsantrasyonda 21 günlük uygulama sonunda sırasıyla %100, %100 ve %98,6 oranında ölüme neden olduğunu tespit etmiştir. Bizim çalışmamızda aynı koşullarda buğdayda elde ettiğimiz ölüm oranı ise % 94.44 olmuştur. İki çalışmada da ölüm oranları birbiriyle karşılaştırılabilir düzeyde yüksek olmakla birlikte çalışmamızda elde ettiğimiz görece daha düşük düzeydeki ölüm oranı ürün ve orantılı nem değerlerindeki değişikliklere ve ayrıca parçacık iriliğindeki farklılığa atfedilebilir.

Ziaee ve Moharramipour (2012), İran kökenli iki farklı doğal DT'nin 0 149 μm ve 74 – 149 μm partikül iriliğinde 500-2000 ppm aralığında buğdayda 27 °C sıcaklık ve % 55 orantılı nemde *Tribolium confusum* erginlerinde 14 günlük uygulama sonunda %100 ölüme neden olduğunu bildirmektedir. Bizim çalışmamızda 25 °C ve % 65 orantılı nemde buğdayda 500-2000 ppm konsantrasyonlarında elde ettiğimiz ölüm oranları ise %25-98.89 aralığında olmuştur. Bizim çalışmamızda 2000 ppm dışındaki diğer konsantrasyonda gözlenen düşük ölüm oranları ile Ziaee ve Moharramipour (2012)'un çalışmasında elde edilen ölüm oranları arasındaki farklılıklar sıcaklık ve orantılı nem arasındaki farklılıklara ve ayrıca iki DT arasındaki fiziksel(özellikle parçacık iriliği)-kimyasal farklılıklara atfedilebilir.

Çalışmamızda Kayseri ili kökenli doğal diatom toprağı ile ($<150 \mu\text{m}$) 25°C sıcaklıkta 1500 ppm'de 7 günlük, 14 günlük ve 21 günlük uygulamalarda ulaştığımız ölüm oranları sırasıyla % 20; 61.11 ve 94.44 ; 2000 ppm'de elde ettiğimiz ölüm oranı ise 7 ila 21 günlük uygulama süresi aralığında %32.78 ila 100 aralığında olmuştur (Çizelge 4.12). Andric vd. (2012), Sırbistan kökenli 2 farklı doğal DT formülasyonunun 24 °C sıcaklık ve % 60 orantılı nemde

Tribolium castaneum erginlerinde buğdayda 500-1000 ppm aralığında 21 günlük uygulama sonunda % 91-100 aralığında ölüme neden olduğunu tespit etmiştir. Bizim çalışmamızda aynı koşullarda elde ettiğimiz ölüm oranları ise % 32.78-52.22 aralığında olmuştur. İki çalışma arasında ölüm oranı arasındaki farklılıklar böcek türü başta olmak üzere kullanılan diyatom toprakları arasındaki fiziksel-kimyasal farklılıklara verilebilir.

Çalışmamızda *T. confusum*'da LD değerleri sıcaklık ve uygulama süresi artışıyla azalmıştır. LD₅₀ değeri 30°C sıcaklıkta 7 ve 14 uygulamalarda sırasıyla 1588.900 ve 705.609 ppm olmuştur. 21 günde hesaplanamamıştır. Bu değerler arasında farklılık bulunmazken; 7 günlük uygulama ile 14günlük uygulama LD₅₀ değerleri arasındaki farklılıklar önemsiz olarak bulunmuştur. Bir değil eğilim benzer 30°C sıcaklıkta LD₉₀ için de söylenebilir; ancak LD₉₅'te 7, 14 ve 21 günlük uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (Çizelge 4.15).

Çalışmamızda *T. confusum*'da LD değerleri sıcaklık ve uygulama süresinin artışıyla azalmıştır. LD₅₀ değeri 30°C sıcaklıkta 7 ve 14 günuygulamalarında sırasıyla 1588.900 ve 705.609 ppm olmuştur. 21 günde hesaplanamamıştır. Bu değerler arasında farklılık bulunmazken; 7 günlük uygulama ile 14 uygulama LD₅₀ değerleri arasındaki farklılıklar önemsiz olarak bulunmuştur. LD₉₅'te 7, 14 ve 21 günlük uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (Çizelge 4.15).

Ziaee ve Moharramipour (2012), İran kökenli iki farklı doğal DT (Maragheh, Mamaghan) ile ticari DT formülasyonu olan SilicoSec'in *S. granarius*'a karşı etkinliğini partikül iriliği bağlamında karşılaştırdığı çalışmasında < 37 µm partikül iriliğindeki Mamaghan DT'nin SilicoSec ile birlikte *S. granarius*'a karşı en etkili olarak bulunduğunu ve LD₅₀ değerlerinin sırasıyla 167.92 ve 144.57 ppm olduğunu bildirmektedir. Bizim araştırmamızda, 25°C sıcaklıkta *T. confusum* için LD₅₀ değerleri ortalama 2580.771 ve 1130.750 ppm aralığında hesaplanmıştır.

Çalışmamızda *T.confusum*'da yeni nesil F1 ergin gelişimi 20°C sıcaklıkta kontrol dahil tüm dozlarda $158 \pm 13,67$ - $126,44 \pm 5,01$ adet ergin aralığında gerçekleşirken; 25°C sıcaklıkta kontrole kıyasla 3000ppm'de önemli ölçüde azalarak $52,44 \pm 7,92$ adet ergin olarak sonuçlanmıştır. F1 ergin sayısı 30°C sıcaklıkta ise kontrol dahil tüm dozlarda önemli olarak farklı olmuş ve 3000 ppm dozda %91,91 baskılanma oranı ile $14,22 \pm 5,89$ adet ergin gelişimi olmuştur. Alagöz (2016), F1 ergin *T. confusum*'da kontrol grubu dahil diatom topraklarının tüm konsantrasyonlarında yeni nesil ergin çıkışı olmadığını tespit etmiştir. Pirinç *T. confusum*'da kontrol grubu dahil diatom topraklarının tüm konsantrasyonlarında yeni nesil çıkışı olmadığı tespit edilmiştir.

Andric vd. (2012), Sırbistan kökenli 2 farklı doğal DT formülasyonunun 24 °C sıcaklık ve % 60 orantılı nemde *Tribolium castaneum* erginlerinde buğdayda 500-1000 ppm aralığında F1 gelişimini % 85.4-100 aralığında engellediğini tespit etmiştir. Bizim çalışmamızda ise *T. confusum*'da aynı koşullarda F1 gelişimi sadece 3000 ppm konsantrasyonunda % 57,71 oranında engellenebilmiştir. İki çalışma arasındaki farklılığın böcek türü başta olmak üzere kullanılan diatom toprakları arasındaki fiziksel-kimyasal farklılıklardan kaynaklandığı değerlendirilebilir.

Elde edilen sonuçlara göre; *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus granarius* ve *Tribolium confusum* erginlerinde ölüm oranı doz, sıcaklık ve uygulama süresine bağlı olarak genellikle artmış ve 30°C sıcaklıkta 3000 ppm'de 21 günlük uygulama sonunda sırasıyla %98.33, 98.33 ve 100 olarak belirlenmiştir. Bunun yanında F1 ergin gelişimi doz ve sıcaklık artışıyla ters orantılı olarak azalmış ve 3000 ppm dozda 30°C sıcaklıkta sırasıyla 4.44, 146.89 ve 14.22, adet ergin olarak hesaplanmıştır.

Yapılan araştırmalarda, depolanmış ürünlerde zararlı böceklerin diatom topraklarına karşı duyarlılığında geniş bir varyasyon görülmektedir (Desmarchelier ve Dines 1987, Korunic

1998,Fields ve Korunic 2000, Subramanyam ve Roesli 2000). Bu çalışmalarda, *R. dominica*, *T. confusum* ve *S. granarius*'un ticari DT formülasyonları ile kontrol edilebildiği bildirilmektedir. Örneğin, Vardeman vd. (2006) Protect-It isimli ticari DT'nın 400 ppm dozda *R. dominica* erginlerinde yaklaşık% 85 ölüme yol açtığını bulmuştur. Diğer DT'ları için de benzer sonuçlar bildirilmiştir (Fields ve Korunic 2000, Athanassiou vd 2005b).

Çalışmamızda, *R.dominica*' da kontrol grubunda üç haftalık uygulama sonunda % 2.84 olan ergin ölüm oranı, uygulama süresi ve doz artışıyla birlikte arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.2.,4.6.). Uygulama süresi ve doz artışı *T.confusum*'da ölüm oranının artmasına neden olmuş; mutlak ölüme 2000 ve 3000 ppm dozlarında sırasıyla 14 ve 21 günlük uygulamalarda ulaşılmıştır (Şekil 4.28). Literatürde yapılan araştırmalarda benzer sonuçlarla karşılaşılmıştır. Vayias vd. (2006.a) Insecto ve SilicoSec isimli iki ticari DT formülasyonu ile PyriSec isimli doğal piretrum ve piperonyl butoxide içeren DT'nın kalıcı etkinliğini buğday ve mısırdaki *Tribolium confusum*'a karşı 500, 1000 ve 1500 mg kg⁻¹'de 25 °C sıcaklık ve % 55 orantılı nemde araştırmış; 14 günlük uygulamada elde edilen ölüm oranları mısırdaki Insecto, SilicoSec ve PyriSec için sırasıyla % 60, 81 ve 63 iken buğdayda tümünde % 100 olmuştur.

Kavallieratos vd. (2007), farklı böcek yoğunluğu, buğday miktarı ve kırıklı tane oranı koşullarında *S. oryzae*, *R. dominica* ve *T. confusum*'a karşı Insecto ve SilicoSec isimli ticari diyatom toprağı formülasyonlarının etkinliğini 500, 1000 ve 1500 ppm dozda 14 günlük uygulama ile araştırmış ve böcek yoğunluğu, buğday miktarı ve kırıklı tane oranı koşullarında farklı diyatom toprağı formülasyonları ve türler arasında ölüm oranı açısından farklılıklar bulmuşlardır. Yapılan çalışmalarda sağlam buğday tane yoğunluğunun artması *T. confusum*'un ölüm oranını arttırmıştır. Yaptığımız bu çalışmada her ne kadar sağlam ya da kırıklı tane yoğunluğu araştırma konumuz içerisinde yer almasa da araştırmacıların elde ettiği sonuçlara benzer veriler elde edilmiş ve *T. confusum*'da ölüm oranı doz artışıyla artmış ve yapılan denemelerin hiçbirinde F1 gelişimi %100 oranında baskılanamamıştır.

Elde ettiğimiz sonuçlar Kayseri menşeli diyatom toprağının *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus granarius* ve *Tribolium confusum*'a karşı koruyucu olarak başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Ancak bu konuda partikül iriliği başta olmak üzere orantılı nem, böcek türü, ürün çeşitliliği ve uzun süreli uygulama temelinde diğer çalışmalara da gereksinim vardır.

Doğal DT uygulamalarında başarı için yüksek konsantrasyonlar gerekmektedir. DT uygulamalarının yaygınlaşmasının önündeki en önemli engellerden olan bu sorunu aşmak için doğal DT'lerinin insektisit, bitki ekstraktı, yüksek sıcaklık, havalandırma vb diğer diğer mücadele vasıtalarıyla birlikte kullanılarak DT dozunun düşürülmesine yönelik çalışmaların yapılması önemlidir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2008. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Dokuzuncu Kalkınma Planı Kimya sanayi Özel İhtisas Komisyonu. Gübre-Tarım İlaçları Çalışma Grubu Raporu Ankara
- Anonim, 2017, TMO 2017 Hububat Raporu. <https://www.gtb.org.tr/dosya/pdf/hububat-raporu-2017.pfd> (Erişim: 17.11.2018)
- Anonim, 2020. Pesticide Use. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RP> (Erişim tarihi: 10.09.2020)
- Akça İ., 2019, Depolanmış Ürün Zararlıları Ders Notu. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi / Bitki Koruma Bölümü Samsun, 2014.
- Akçalı, S., A. A. Işıkber, Ö. Sağlam, H. Tunaz & M. K. Er. (2018). Laboratory evaluation of Turkish diatomaceous earths as potential stored grain protectants, 739-743. Proceedings of Twelfth International Working Conference on Stored Product Protection (IWCSPP) (7-11 October 2018, Berlin, Germany), 1130 pp.
- Andric G.G., Markovic M. M., Adamovic M., Dakovic A., Golic M.P., Kljajic P.J, 2012. Insecticidal Potential Of Natural Zeolite And Diatomaceous Earth Formulations Against Rice Weevil (Coleoptera: Curculionidae) And Red Flour Beetle (Coleoptera: Tenebrionidae). J. econ. entomol. 105(2): 670-678 (2012); doi: <http://dx.doi.org/10.1603/ec11243>
- Altıntop, S. (2006). Diatom toprağı, SilicoSec®' in *Rhyzopertha dominica* (f.) (Coleoptera: Bostrichidae)' nin ölüm oranı ve ergin çıkışına etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aitken, A.D. 1975. Insect travellers. Volume I. Coleoptera. No. 31.
- Alagöz, V. (2016). Çeşitli türk diatomit topraklarının çeltik ve pirinç üzerinde pirinç biti (*Sitophilus oryzae* L.) ve kırma bitine (*Tribolium confusum* du Val.) karşı insektisidal etkinliği. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Ashraf M., Wakil W., Hafeez F., Farooq M., 2016. Persistence and insecticidal efficacy of a diatomaceous earth formulation, Inert-PMS, in stored wheat grain against *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens), *Liposcelis paeta* Pearman, *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Tribolium castaneum* (Herbst). Türkiye Entomoloji Dergisi., 2016, 40 (2): 107-115. DOI: <http://dx.doi.org/10.16970/ted.72128>

- Ali Arda Işıkber, Hasan Tunaz, Mehmet Kubilay Er, Özgür Sağlam. Insecticidal Activity Of Local Diatomaceous Earth In Combinations With Entomopathogenic Fungus, *Beauveria Bassiana* (Bals.) Vuill. Against *Rhyzopertha Dominica* (F.) International Biological, Agricultural And Life Science Congress 2019
- Alkan, M. ve Ertürk, S. 2020. Insecticidal Efficacy and Repellency of Trans-Anethole Against Four Stored-Product Insect Pests. Tarım Bilimleri Dergisi — Journal of Agricultural Sciences, 26; 64-70
- Astuti, L.P., Mudjiono, G. , Rasminah, S. and Rahardjo, B.T., 2013. Influence of Temperature and Humidity on the Population Growth of *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) on Milled Rice. Journal of Entomology, 10: 86-94.
- Athanassiou C.G., Kavallieratos N.G., Chiriloaie A., Vassilakos T. N. Fătu V., Drosu S., Ciobanu M., Dudoiu R. 2016. Insecticidal efficacy of natural diatomaceous earth deposits from Greece and Romania against four stored grain beetles: the effect of temperature and relative humidity. Bulletin of Insectology 69 (1): 25-34, 2016 ISSN 1721-8861
- Athanassiou, C.G. Vayias, B.J., Dimizas, C.B., Kavallieratos, N.G., Papagregoriou, A.S. ve Buchelos, C.Th. 2005b. Insecticidal efficacy of diatomaceous earth against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) on stored wheat: influence of dose rate, temperature and exposure interval. Journal of Stored Products Research, 41, 47-55.
- Athanassiou, C.G., Kavallieratos, N.G. ve 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.
- Axe, J. 2018. Diyatom toprağının kullanım alanları ve faydaları nelerdir? 9 Aralık 2018. <https://www.aysetolga.com/diyatomlu-topragin-kullanim-alanlari-ve-faydalari-nelerdir>
- Bell, C.H. 2000. Fumigation in the 21st century Crop Protection 19: 563-569.
- Carlson, S.D. ve 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. ve Dyte, C.E. 1976. Report of the FAO Global Survey of Pesticide Susceptibility of Stored Grain Pests. FAO Plant Production ve Protection Series No. 5. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.
- Desmarchelier, J.M. ve Dines, J.C. 1987. Dryacide treatment of stored wheat: its efficacy against insects, and after processing. Aust. J. Exptl. Agric., 27; 309-312.

- Doğanay, Ş. İ., 2013. Çeşitli diatom topraklarının depolanmış tahıl zararlıları, *Sitophilus granarius* (L.) ve *Rhyzopertha dominica* (F.)'ya karşı etkinliğinin belirlenmesi Master Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Bölümü, 55 s.
- Doganay İ., Isıkber A.A., 2020. Yerel Diatom Toprağının Farklı Tahıl Çeşitleri Üzerinde Buğday Biti'ne (*Sitophilus granarius* L.) (Coleoptera: Curculionidae) Karşı İnsektisidal Etkinliği. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4): 885-892. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.677845.
- Emekçi, M. ve 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).
- Ertürk, S., Ferizli A.G., ve Emekci, M., 2017, Depolanmış çeltikte pirinç biti, *Sitophilus oryzae* L., 1763 (Coleoptera: Curculionidae)'nin mücadelesinde diatom toprağı formülasyonlarının değerlendirilmesi. Turkish Journal of Entomology 41(3):347-354
- Ferizli, A.G. ve Beriş, 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. ve 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.
- Hill, R.J., Edwards, R.E. ve Carthew, P. 1990. Early changes in the pleural mesothelium following intrapleural inoculation of the mineral fibre erionite and the subsequent development of mesotheliomas. Journal of Experimental Pathology, 71(1) , 105.
- Kabir, B. G. J., Lawan, M. ve Jidda, M. B. (2013). Bioactivity of raw diatomaceous earth against *Rhyzopertha dominica* Fab. (Coleoptera: Bostrichidae): Effects of grain type, dose rate and exposure period. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science. 4, 44-49. 10.9790/2380-0454449.
- Kavallieratos N G, Athanassiou C G, Pashalidou F G, Andris N S & Tomanovic Z (2005). Influence of grain type on the insecticidal efficacy of two diatomaceous earth formulations against *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae). Pest Management Science 61(7): 660–666
- Kavallieratos, N.G., Athanassiou, C.G., Vayias, B.J., Maistrou, S.N., 2007a. Influence of temperature on susceptibility of *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) strains to three modified diatomaceous earth formulations. Florida Entomologist 90, 616–625.

- Kavallieratos, N.G., Athanassiou, C.G., Saitanis, C.J., Kontodimas, D.C., Roussos, A.N., Tsoutsas, M. S. ve Anastassopoulou, U.A. 2007b. Effect of two azadirachtin formulations against adults of *Sitophilus oryzae* and *Tribolium confusum* on different grain commodities. *Journal of Food Protection*, 70(7), 1627-1632.
- Korunic, Z. 1997. Rapid assessment of the insecticidal value of diatomaceous earths without conducting bioassays. *Journal of Stored Products Research*, 33, 219-229.
- Korunic, Z. 1998. Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. *J. Stored Prod. Res.*, 34; 87-97.
- Korunic, Z., Fields, P. G., 2006. Susceptibility of three species of *Sitophilus* to diatomaceous earth. In: I. Lorini, B. Bacaltchuk, H. Beckel, D. Deckers, E. Sundfeld, J. P. dos Santos, J. D. Biagi, J. C. Celaro, L. R. D'A. Faroni, L.de O. F. Bortolini, M. R. Sartori, M. C. Elias, R. N. C. Guedes, R. G. da Fonseca, V. M. Scussel (eds.), *Proceedings of the 9th International Working Conference on Stored Product Protection*, 15 to 18 October 2006, Campinas, São Paulo, Brazil. Brazilian Post-harvest Association - ABRAPOS, Passo Fundo, RS, Brazil, 2006. (ISBN 8560234004), s 681-686.
- Quarles, W. ve 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
- Sağlam Ö., Baytekin Ö., 2017, orta anadolu bölgesi diatomid topraklarının depolanmış çeltik ve pirinç üzerinde pirinç biti (*sitophilus oryzae* l.) Ve kırma biti (*tribolium confusum* du val.)'Ne karşı insektisidal etkinliği. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Salim, M., A. Gökçe, M.N. Naqqash ve O. Ersoy. 2020. Insecticidal potential of native diatomaceous earth against *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae). *Sarhad Journal of Agriculture*, 36(2): 729-733.
- Subramanyam, Bh. , Madamanchi, N. ve Norwood, S. 1998. Effectiveness of Insecto applied to shelled maize against stored-product insect larvae. *J. Econ. Entomol.*, 91; 280-286.
- Subramanyam, Bh. Roesli, R. 2000. Inert dusts, In: Subramanyam, Bh., Hagstrum, D.W. (Eds), *Alternatives to Pesticides in Stored-Product IPM*. Kluwer Academic Publishers, Boston, USA, pp. 321-380.
- Şen, R., Işıkber, A.A., Bozkurt, H., Sağlam, Ö. (2019). Effect of temperature on insecticidal efficiency of local diatomaceous earth against stored-grain insects. *Türk. entomol. derg.*, 2019, 43 (4): 441-450, DOI: <http://dx.doi.org/10.16970/entoted.581656>
- Tyler, P.S., Taylor, R.W.D., Rees, D.P., 1983. Insect resistance to phosphine fumigations in food warehouses in Bangladesh. *Int. Pest Control* 25, 10-13.

- Vayias, B.J. ve Athanassiou, C.G. 2004. Factors affecting the insecticidal efficacy of the diatomaceous earth formulation SilicoSec against adults and larvae of the confused four beetle, *Tribolium confusum* DuVal (Coleoptera: Tenebrionidae). *Crop Protection*, 22; 1-9.
- Vayias, B.J. Athanassiou, C.G., Kavallieratos, N.G., Tsismeli, C.D., Buchelos, C.T., 2006a. Persistence and efficacy of two diatomaceous earth formulations, and a mixture of diatomaceous earth with natural pyrethrum against *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) on wheat and maize. *Pest Management Science* 62, 456-464.
- Vayias BJ, Athanassiou CG, Korunic Z, Rozman V. Evaluation of natural diatomaceous earth deposits from south-eastern Europe for stored-grain protection: the effect of particle size. *Pest Manag Sci.* 2009;65(10):1118-1123. doi:10.1002/ps.1801.
- Vardeman E.A., Arthur.F.H., Nechols J.R., Campbell J.F. 2006. Efficacy of surface applications with diatomaceous earth to control *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) in stored wheat. *Journal of Stored Products Research*. doi.org/10.1016/j.jspr.2006.08.003
- Zettler, J.L., 1997. Influence of resistance on future fumigation technology. In: Donahaye, E., Navarro, S., Varnava, A. (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products*, 21}26 April. Printco Ltd., Nicosia, Cyprus, pp. 445-454.
- Zettler, L.J. ve Arthur, F.H. 2000. Chemical control of stored product insects with fumigants and residual treatments. *Crop Protection*, 19, 577–582.
- Ziaee M., S. Moharramipour., 2012. Efficacy of Iranian diatomaceous earth deposits against *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology* 15 (2012) 547–553
- Ziaee, M., Ebadollahi, A., Wakil, W., 2019. Integrating inert dusts with other technologies in stored products protection, *Toxin Reviews*, DOI: 10.1080/15569543.2019.1633673

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Orokonlé Ismaël Bertrand DE SOUZA

Doğum Yeri: Cotonou

Doğum Tarihi: 06/09/1990

Medeni Hali: Bekar

Yabancı Dili: Fransızca

Eğitim Durumu :

Lise : Sainte Félicité (2005-2010)

Lisans : Parakou Üniversitesi Ziraat Fakültesi (2010-2014)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı
(2016-2020)

Çalıştığı Kurum, Kurumlar ve Yıl :

ASBD'de (Çin-Benin Kalkınma Derneği) Balık Çiftçiliği, Provenderi, Tarım Makinalarının Bakımı ve Bakımı Eğitimi (02 Şubat-05 Ağustos 2015).