T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİATOM TOPRAĞININ İNSEKTİSİDAL, AKARİSİDAL VE SİNERJİSTİK ETKİNLİĞİ

Mehmet BAŞKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bitki Koruma Anabilim Dalı

OCAK-2020
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİATOM TOPRAĞININ İNSEKTİSİDAL, AKARİSİDAL VE SİNERJİSTİK ETKİNLİĞİ

Mehmet BAŞKAYA

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğrt. Üy. Hüseyin ÇETİN

2020, 70 Sayfa

Jüri
Dr. Öğrt. Üy. Hüseyin ÇETİN
Prof. Dr. Levent ÜNLÜ
Dr. Öğrt. Üy. Çetin PALTA

Bu çalışmada diatom toprağının insektisidal, akarisidal ve sinerjistik etkinliği araştırılmıştır. İnsektisidal etkinlik çalışmaları *Callosobruchus maculatus* (F.), akarisidal etkinlik çalışmaları ise *Tetranychus urticae* Koch erginleri üzerinde yürütülmüştür. Sinerjistik etki çalışmalarında Spiromesifen ve Cypermethrin aktif maddelerinin diatom toprağı ile karışımları kullanılmıştır. Çalışmalar 28±2˚C sıcaklık ve %60±5 orantılı nem koşullarında (*Tetranychus urticae* için16 saat aydınlık 8 saat karanlık foto periyotta iklim kabininde diatom toprağının %0, 0.2, 0.4, 0.8 w/v konsantrasyonları *T. urticae* erginlerine uygulanmıştır. Denemelerde 24, 48, 72 saat sonunda ölü ve canlı bireyler sayılmıştır. 24 saat sonunda ölüm oraları %0.2, 0.4, 0.8 konsantrasyonları için sırasıyla %4, 6, 15 olarak bulunmuştur. En yüksek ölüm oranı 72 saat sonunda %0.8 konsantrasyonunda %71 olarak bulunmuştur.

İnsektisidal etki denemelerinde diatom toprağının %0, 0.2, 0.4, 0.8 w/v konsantrasyonları *C. maculatus* erginlerine uygulanmıştır. Denemelerde 48, 72, 96 saat sonunda ölü ve canlı bireyler sayılmıştır. 48 saat sonunda ölüm oranları %0.2, 0.4, 0.8 konsantrasyonları için sırasıyla %2.5, 5, 15 olarak bulunmuştur. En yüksek ölüm oranı 96 saat sonunda %0.8 konsantrasyonunda %58.75 olarak tespit edilmiştir.

Sinerjistik etki denemelerinde Cypermethrin değişik konsantrasyonlarda (%0, 0.000391, 0.001563, 0.003125, 0.00625, 0.007813, 0.0125, 0.025, 0.05, 0.1, 0.2 w/v) *C. maculatus* erginlerine karşı denenmiştir. Aynı konsantrasyonlarda Cypermethrin ile sabit konsantrasyonda (%0.4 w/v) diatom toprağı karışımlarıda *C. maculatus* erginlerine karşı uygulanmış ve 48, 72, 96 saat sonra ölü ve canlı bireyler sayılmıştır. 72 saat sonunda LC_{50} ve LC_{90} değeri Cypermethrin için sırayla %0.006, 0.065 diatom toprağı+Cypermethrin için sırayla %0.0015, 0.012 olarak kaydedilmiştir.

Sinerjistik etki denemelerinde Spiromesifen değişik konsantrasyonlarda (%0, 0.000375, 0.00075, 0.0015, 0.003, 0.006, 0.012, 0.024, 0.048, 0.096, 0.192, 0.384 w/v) *T. urticae* erginlerine karşı denenmiştir. Aynı konsantrasyonlarda Spiromesifen ile sabit konsantrasyonda (%0.4 w/v) diatom toprağı karışımlarıda *T. urticae* erginlerine karşı uygulanmış ve 24, 48, 72 saat sonra ölü ve canlı bireyler sayılmıştır. 48 saat sonunda LC_{50} ve LC_{90} değeri Spiromesifen için sırayla %0.0009, 0.017 diatom toprağı+Spiromesifen için sırayla %0.0006, 0.012 olarak saptanmıştır.

Diatom toprağı ve pestisitlerle karışımlarının her iki zararlı üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Karışımlarda kullanılan kimyasal ilaçların LC_{50} değerleri düştüğü için kimyasal kullanımında azalma olacaktır. Sonuç olarak diatom toprağı ve karışımları iki zararlı ile mücadelede başarılı bir şekilde kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: *Callosobruchus maculatus*, *Tetranychus urticae*, Cypermethrin, Spiromesifen, Diatom toprağı.

ABSTRACT

MS THESIS

INSECTICIDAL, ACARICIDAL AND SYNERGISTIC ACTIVITY OF DİATOMECEOUS EARTH

Mehmet BAŞKAYA

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

Advisor:Assist. Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN

2019, 70 Pages

Jury
Assist. Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN
Prof. Dr. Levent ÜNLÜ
Assist. Prof. Dr. Çetin PALTA

In this study, insecticidal, acaricidal and synergistic efficacy of diatomaceous earth was investigated. Insecticidal efficacy studies were conducted on *Callosobruchus maculatus* (F.) and acaricidal efficacy studies were performed on *Tetranychus urticae* Koch adults. Mixtures of Spiromesifen and Cypermethrin with diatom earth were used in the synergistic effect studies. The studies were carried out in the climate cahamber and at 28 ± 2˚C temperature, 60 ± 5% relative humidity conditions (16 hour light period for *T. urticae*) in a laboratory conditions.

In acaricidal effect experiments, 0, 0.2, 0.4, 0.8% w/v concentrations of diatomaceous earth were applied to *T. urticae* adults. Dead adults were counted after 24, 48, 72 hours. At the end of 24 hours, the dead rates were found to be 4, 6, 15% for 0.2, 0.4, 0.8% w/v concentrations, respectively. The highest mortality rates was found to be 71% at 0.8% concentration after 72 hours.

In insecticidal effect experiments, 0, 0.2, 0.4, 0.8% w/v concentrations of diatomaceous earth were applied to *C. maculatus* adults. Dead rates were counted after 48, 72, 96 hours. After 48 hours, the dead rates were 2.5, 5, 15% for 0.2, 0.4, 0.8% w/v concentrations, respectively. The highest mortality rate was found to be 58.75% at a concentration of 0.8% after 96 hours.

In synergistic effect trials, Cypermethrin was tested against *C. maculatus* adults at different concentrations (0, 0.000391, 0.001563, 0.003125, 0.00625, 0.007813, 0.0125, 0.025, 0.05, 0.1, 0.2% w/v). The same doses of Cypermethrin with fixed dose (0.4% w/v) of diatomaceous earth mixtures were applied to *C. maculatus* adults and the dead adults were counted after 48, 72, 96 hour. After 72 hours, the LC_{50} and LC_{90} values were found as 0.006%, 0.065% for Cypermethrin and 0.0015, 0.012% respectively for Cypermethrin+diatomaceous earth.

In synergistic trials, Spiromesifen was tested against *T. urticae* adults at different (0, 0.000375, 0.00075, 0.0015, 0.003, 0.006, 0.012, 0.024, 0.048, 0.096, 0.192, 0.384% w/v). The same doses of Spiromesifen with fixed dose (0.4% w/v) of diatomaceous earth mixtures were applied to *T. urticae* adults and the dead adults were counted after 24, 48, 72 hour. After 48 hours, the LC_{50} and LC_{90} values were found as 0.0009%, 0.017% for Spiromesifen and 0.0006%, 0.012% respectively for Spiromesifen+diatomaceous earth.

Diatomaceous earth and its mixtures with pesticides were found to be effective on both insect and mite pest. Since the LC_{50} values of the used pesticides in the mixtures are reduced, there will be a decrease in the pesticides use. As a result, diatomaceous earth and its mixtures can be used successfully in control two pests.

Keywords: *Callosobruchus maculatus*, *Tetranychus urticae*, Cypermethrin, Spiromesifen, Diatomaceous earth

ÖNSÖZ

Yüksek lisans programı süresince yanımda olan ve tecrübeleri ile yardımlarını esirgemeyen başta danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ÇETİN'e ve Selçuk Üniversitesi Bitki Koruma Bölümündeki bütün değerli hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın her aşamasında yardımını esirgemeyen Ziraat Yüksek Mühendisi ŞERİFE BİLGEN'e teşekkür ederim.

Bügünlere gelmemde her zaman en büyük maddi ve manevi destekçilerim olan sevgili hayat arkadaşım DÜRDANE YILDIZ ve çok değerli aileme sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

MEHMET BAŞKAYA
KONYA-2020

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**

ABSTRACT ..... **ii**

ÖNSÖZ ..... **iv**

İÇİNDEKİLER ..... **v**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **vii**

ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **ix**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **x**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **13**

3.1. Materyal 13
3.1.1. *Tetranychus urticae* 13
3.1.1.1. Tanımı ve yaşayışı 13
3.1.2. *Callosobruchus maculatus* 14
3.1.3. Fasulye 16
3.1.4. Nohut 16
3.1.5. Çalışmada kullanılan ilaçlar 16
3.1.5.1. Spiromesifen 16
3.1.5.2. Cypermethrin 17
3.1.6.Diatom toprağı 17
3.2. Yöntem 17
3.2.1.Çalışmada kullanılan böcek ve akarın yetiştirilmesi 17
3.2.1.1. Kırmızı örümceğin (*Tetranychus urticae*) yetiştirilmesi 17
3.2.1.2. Börülce tohum böceğinin (*Callosobruchus maculatus*) yetiştirilmesi 18
3.2.2.Denemede kullanılan aynı yaştaki bireylerin eldesi 19
3.2.2.1. Kırmızı örümceğin elde edilmesi 19
3.2.2.2. Börülce tohum böceğinin elde edilmesi 20
3.2.3. Deneme Düzeneği 21
3.2.4. Denemeler 22
3.2.4.1. Rezidüel etki denemeleri 22
3.2.4.1.1. Spiromesifen 22
3.2.4.1.2. Cypermethrin 23
3.2.4.1.3. Diatom Toprağı 24
3.2.4.2. Sinerjistik etki denemeleri 26
3.2.5. İstatistik Analizler 26

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA 27

4.1. *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerinde yürütülen denemeleri 27
4.1.1. Cypermethrin'in *Callosobruchus maculatus* ergin dönemine rezidüel etkisi 27
4.1.2. Diatom toprağının *Callosobruchus maculatus* ergin dönemlerine rezidüel etkisi 32
4.1.3. Diatom toprağının Cypermethrin aktif maddesine sinerjistik etkisi 34
4.2. *Tetranychus urticae* erginleri üzerinde yürütülen denemeler 39
4.2.1. Spiromesifen'in *Tetranychus urticae* ergin dönemine rezidüel etkisi 39
4.2.2.Diatom toprağının *Tetranychus urticae* ergin dönemine rezidüel etkisi 44
4.2.3. Diatom toprağının Spiromesifen aktif maddesine sinerjistik etkinliği 46

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 55

6. KAYNAKLAR 58

ÖZGEÇMİŞ 61

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. *Tetranychus urticae* ergini (orijinal). 14
Şekil 2. *Callosobruchus maculatus* erginleri, yumurtaları ve ergin çıkış delikleri (orijinal). 15
Şekil 3. Oberon (Bayer) ve diatom toprağı (orijinal). 16
Şekil 4. İmperator (Sygenta) ve diatom toprağı (orijinal). 17
Şekil 5. *Tetranychus urticae* popülasyonu sürdürmek için kullanılan fasulye bitkileri (orijinal). 18
Şekil 6. *Callosobruchus maculatus*'un yetiştirilmesinde kullanılan kavanozlar ve Nüve EN500 markalı inkübatör (orijinal). 19
Şekil 7. Aynı yaşta *Tetranychus urticae* üretimi için Nüve ES 250 inkübatörde yetiştirilen fasulye fideleri (orijinal). 20
Şekil 8. Aynı yaşta *Callosobruchus maculatus* eldesi için eleme işlemi (orijinal). 21
Şekil 9. Deneme düzeneği (orijinal). 22
Şekil 10. Spray tower (orijinal). 23
Şekil 11. Diatom toprağı su karışımına maruz bırakılmış *Callosobruchus maculatus* erginleri (orijinal). 25
Şekil 12. Diatom toprağı su karışımına maruz bırakılmış *Tetranychus urticae* erginleri (orijinal). 25
Şekil 13. Cypermethrin'in 48 saat maruz kalma süresinde farklı konsantrasyonlarının *Callosobruchus maculatus* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%). 30
Şekil 14. Cypermethrin'in 72 saat maruz kalma süresinde farklı konsantrasyonlarının *Callosobruchus maculatus* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%). 31
Şekil 15. Cypermethrin'in 96 saat maruz kalma süresinde farklı konsantrasyonlarının *Callosobruchus maculatus* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%). 31
Şekil 16. Cypermethrin ve diatom toprağı karışımlarında Cypermethrin'in 48 saat maruz kalma süresinde *Callosobruchus maculatus* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%). 38
Şekil 17. Cypermethrin ve diatom toprağı karışımlarında Cypermethrin'in 72 saat maruz kalma süresinde *Callosobruchus maculatus* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%). 38
Şekil 18. Cypermethrin ve diatom toprağı karışımlarında Cypermethrin'in 96 saat maruz kalma süresinde *Callosobruchus maculatus* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%). 39
Şekil 19. Spiromesifen'in farklı konsantrasyonlarının 24 saat maruz kalma süresinde *Tetranychus urticae* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%). 43
Şekil 20. Spiromesifen'in farklı konsantrasyonlarının 48 saat maruz kalma süresinde *Tetranychus urticae* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%). 43
Şekil 21. Spiromesifen'in farklı konsantrasyonlarının 72 saat maruz kalma süresinde *Tetranychus urticae* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%). 44

Şekil 22. Spiromesifen ve diatom toprağı karışımlarında Spiromesifen'in 24 saat maruz kalma süresinde *Tetranychus urticae* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%). 50
Şekil 23. Spiromesifen ve diatom toprağı karışımlarında Spiromesifen'in 48 saat maruz kalma süresinde *Tetranychus urticae* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%). 50
Şekil 24.Spiromesifen ve diatom toprağı karışımlarında Spiromesifen'in 72 saat maruz kalma süresinde Tetranychus urticae erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%). 51

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. Cypermethrin aktif maddesinin farklı uygulama konsantrasyonlarında ve maruz bırakma sürelerinde *Callosobruchus maculatus* erginlerindeki ölüm oranları (%). 28
Çizelge 2. Cypermethrin' in farklı konsantrasyonlarının *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz tablosu. 29
Çizelge 3. Cypermethrin'in *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerinde LC_{50} ve LC_{90} değerleri. 29
Çizelge 4. Diatom toprağının farklı uygulama konsantrasyonlarında ve maruz bırakma sürelerinde *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerinde ölüm oranları. 33
Çizelge 5. Diatom toprağının farklı konsantrasyonlarının *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz tablosu. 34
Çizelge 6. Sinerjistik etki çalışmalarında Diatom toprağı(%0.4 w/v) ve Cypermethrin aktif maddesinin farklı uygulama konsantrasyonlarında ve maruz bırakma sürelerinde Cypermethrin'in *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerindeki etkisi. 35
Çizelge 7. Sinerjistik etki denemelerinde diatom toprağı(%0.4 w/v) ile Cypermethrin karışımlarında Cypermethrin'in farklı konsantrasyonlarının *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerinde etkisine ait varyans analiz tablosu. 36
Çizelge 8. Cypermethrin ile diatom toprağı (%0.4 w/v) karışımında Cypermethrin'in *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerinde LC_{50} ve LC_{90} değerleri. 37
Çizelge 9. Spiromesifen aktif maddesinin farklı uygulama konsantrasyonlarında ve maruz bırakma sürelerinde *Tetranychus urticae* erginleri üzerindeki ölüm oranları (%). 40
Çizelge 10. Spiromesifen'in farklı konsantrasyonlarının *Tetranychus urticae* erginleri üzerindeki etkisine ait varyans analiz tablosu. 41
Çizelge 11. Spiromesifen'in *Tetranychus urticae* erginleri üzerinde LC_{50} ve LC_{90} değerleri. 42
Çizelge 12. Diatom toprağının farklı uygulama konsantrasyonlarında ve maruz bırakma sürelerinde *Tetranychus urticae* erginleri üzerindeki ölüm oranları (%). 45
Çizelge 13. Diatom toprağının farklı konsantrasyonlarının *Tetranychus urticae* erginleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz tablosu. 46
Çizelge 14. Sinerjistik etki çalışmasında Diatom toprağı (%0.4 w/v) ve Spiromesifen aktif maddesinin farklı uygulama konsantrasyonlarında ve maruz bırakma sürelerinde Spiromesifen'in *Tetranychus urticae* erginleri üzerindeki ölüm oranları (%)..... 47
Çizelge 15. Diatom toprağı (0.4 w/v) ve Spiromesifen karışımlarında Spiromesifen'in farklı konsantrasyonlarının *Tetranychus urticae* erginleri üzerindeki etkisine ait varyans analiz tablosu. 48
Çizelge 16. Rezidüel etki denemesinde Spiromesifen ve diatom toprağı (%0.4 w/v) karışımlarında Spiromesifen'in *Tetranychus urticae* erginleri üzerinde LC_{50} ve LC_{90} değerleri. 49

SİMGELER VE KISALTMALAR

˚C : Santigratderece
% :Yüzde
w/v : Hacimde ağırlık
% w/v : Hacimde ağırlıkça yüzde
ml : Mililitre
µm : Mikronmetre
mm : Milimetre
g : Gram,
L : Litre
mg : Miligram
atm : Atmosfer basıncı
EC : Emülsiyon konsantre
SC : Süspansiyon konsantre
LC_{50} : Test edilen popülasyonun %50'sini öldürmek için gereken konsantrasyon
LC_{90} : Test edilen popülasyonun %90'ını öldürmek için gereken konsantrasyon
pH : Asitlik derecesi
ppm : Milyonda bir birim

1. GİRİŞ

İnsanoğlu hayatını devam ettirmek için beslenme, barınma, iletişim, ulaşım gibi birçok unsura ihtiyaç duyar. Ama hiçbiri insanoğlu için beslenme kadar elzem değildir. İnsan tarihin her döneminde daha iyi beslenmek için çalışmıştır. Ancak geçmişten günümüze artan nüfusu doyurmak o kadar da basit olmamıştır. Daha fazla çeşit daha fazla ürün yetiştirmek için birçok yollar denenmiştir. İnsanoğlu bu amaç için her zaman doğru yolu seçmemiştir.

Bu yanlış yollardan biri de pestisitlerdir. Pestisit kullanımı bitki zararlılarını ortadan kaldırdığı için üretimi arttırmaktadır. Artan nüfusu beslemek için daha fazla ürün üretilmeli daha fazla ilaç kullanılmalıdır. Ama daha geniş bir perspektiften bakılırsa olay biraz daha farklıdır. Bitkilere püskürtülen pestisitlerin %0.015-6'sı hedef canlılara ulaşmaktadır. Geriye kalan %94-99.9'luk bölüm toprak ve çevreyi kirletirken insanlar ve hayvanları her geçen gün biraz daha öldürmektedir(Yıldız ve ark., 2005).

Türkiye'de pestisit kullanımı ise birçok Avrupa ülkesinin gerisindedir. FAO verilerine göre Türkiye 1.6 kg/ha, Hollanda 18.1 kg/ha, Portekiz 13.0 kg/ha, Almanya 6.5 kg/ha, Fransa 3.7 kg/ha, İtalya 111.4 kg/ha pestisit kullanmaktadır (Anonim, 2018). Türkiye'de Pestisit kullanımı her ne kadar Avrupa ülkelerinden geride olsa da her geçen gün üretim, tüketim ve kullanımı artmaktadır.

Pestisitlerin kullanımını önlemek ve azaltmak için birçok yöntem denenmiştir. Feromonlar, kapanlar, yapışkanlar, soğutma, sıcaklığı yükseltme, radyo dalgaları, ışık tuzakları, uçucu yağlar vb. kullanılan bu yöntemler birkaç canlı üzerinde başarı sağlamakta ise de bunun ilersine gidememiştir. Fiziksel ve biyolojik yöntemler ilaç kullanımı sonlandırmayı başaramamıştır. Pestisit kullanımı sonlandırmak yerine onu daha etkin ve zararsız kılmak için bazı zararsız maddeler ile karıştırmak da son yıllarda denenen bir yöntemdir. Pestisitler daha az miktarlarda kullanılarak aynı etkiyi göstermesi yani sinerjistik bir etki oluşması, pestisitlerin neden olduğu birçok zararı önlemek için önemli bir yol olabilir. Diatom toprağı bu amaç için kullanılacak önemli maddelerden biri olma potansiyeli taşımaktadır.

Diatom toprağı, tek hücreli, fotosentetik ve her türlü sucul ortamda yaşayabilen alglerin (silisli algler) (diatomeler) bıraktığı organik bir fosilleşmiş alg çökeltisidir. Diatomeleri diğer alglerden farklı yapan şey aslında diatom çökeltisini de oluşturan hidratlı silisten oluşmuş onlara özgü cam gibi kabuklarıdır. Diatomelerin hücre çeperlerinde (kabuklarında) bulunan silis, diatomeler öldükten sonra çözülmez ve

yığınlar oluşturup birikmesine sağlar. Diatomelerin hücre çeperinde silis miktarı %95'e kadar değişen oranda bulunabilir ve toplam ağırlıklarının %50'sine yakınını silis oluşturabilir. Diatom toprağı biyolojik orjinli tek mineraldir. Diatomların ilk defa 65-135 milyon yıl önce oluştuğu tahmin edilmektedir. Günümüzde en çok diatom toprağı Avrupa'da bulunur. Türkiye'de 125 milyon ton diatom toprağı olduğu tahmin edilmektedir (Çetin ve Taş, 2012).

Diatomelerin büyüklüğü, gözenek yapısı ve geometrik şekli bakımından tespit edilmiş 15000 türü bulunmaktadır. Diatomeler 2-500 mikron arası değişik boyutlarda olabilir. Diatom toprağı işlenmemiş hali ağırlığının 3-4 katı oranında su emme kapasitesine sahiptir. İşlenmiş diatom topraklarında bu oran ağırlığının 20-30 katına kadar çıkmaktadır(Özbey ve Atamer, 1987).

Diatom toprağının içerisinde SiO_2 dışında çeşitli oranlarda Fe, Al, Ca, K, Na ve Mg elemetleri içerir. Diatom toprağının ph değeri 5-9 arasında değişir. Diatom toprağının mohs ölçeğinde kayaç sertliği 1.5 civarı iken silisli kabuğunun sertliği 4.5-5'dir. Diatom toprağı inert bir maddedir. Diatom toprağı filtre malzemesi, dolgu malzemesi, katalizör taşıyıcısı, yapı malzemesi, izolasyon malzemesi, gübrelerde taşıyıcı ve silis kaynağı gibi birçok alanda kullanılmıştır (Çetin ve Taş, 2012).

Diatom toprağının insektisit etkisi dehidrasyon (su kaybetme) veya desikasyon(kurutma) şeklinde oluşur. Böceklerin vücudu kesikli lipitlerden oluşan balmumu tabakasıyla kaplıdır. Bu lipid yapısı böceğin en dış katmanını oluşturur. Epikutikula olarak adlandırılan bu yapı böceği su kaybetmesini sınırlamakta ve kurumayı önlemektedir. Diatom toprağı böcekte epikutikula'da bulunan lipitlere yapışır (adsorbe olur) ve su kaybını önlemsine engel olur. Asıl olarak olay diatom toprağının böceğin hareketi ile epikutikula'da meydana getirdiği çiziklerden kaynaklanır. Bu çizikler nedeni ile epikutikula görevini yapamaz ve böcek su kaybederek kuruyarak ölür. Diatom toprağı dehidrasyon ve desikasyon dışında aşındırıcı özelliği de vardır. Bu özellik etkisini böcek içerine gitmiş diatom toprağı partikülleri sindirim sisteminde aşınma ve laserasyon (yırtılma) şeklinde gösterir. Aşınma ve yırtılma sonucu iç desikasyon (kuruma) oluşur ve ölüm gerçekleşir. Diatom toprağı ayrıca böceklerde solunum deliğini tıkayarak boğulmaya neden olur. Diatom toprağının böcek üzerindeki etkileri genellikle hep birlikte ortaya çıkar. Böcek vücuduna (bacak, anten, abdomen vb.) adsorbe olan diatom toprağından rahatsız olur. Temizlenmek için hareket ederken daha çok diatom toprağına bulaşır ve vücudu çizilir veya solunum deliği tıkanır. Böcek bu yollar sayesinde komplike bir şekilde ölür (Korunić ve ark., 2016).

Diatom toprağı ile yapılan çalışmalarda konsantrasyon artışı ile etkililiği de artmıştır (Arthur, 2004; Chintzoglou ve ark., 2008). Diatom toprağı günümüzde ticari preparatları (Dryacide, Insecto®, Perma Guard, Untreated, silicosec vb.) bulunan ve genellikle depo zararlılarına karşı denenen bir maddedir. Diatom toprağı, depo zararlıları ile mücadelede birçok araştırmacı tarafından başarılı ve kullanılabilir olarak değerlendirilmiştir (Athanassiou ve ark., 2003; Ziaee ve ark., 2007; Veysel, 2016).

Bu çalışmada Diatom toprağının *C. maculatus* erginleri üzerinde insektisidal etkinliği ve Cypermethrin aktif maddesi ile karışımının sinerjistik etkinliği araştırılmıştır. Ayrıca bir depo zararlısı dışında *T. urticae* erginleri üzerinde akarisidal etkinliği ve Spiromesifen aktif maddesi ile karışımının sinerjistik etkinliği ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Desmarchelier ve Dines (1987), 4 farklı depo zararlısı üzerinde drycide isimli ticari diatom toprağının ölüm ve çoğalmaya etkisini denemişlerdir. Buğday üzerinde *Rhyzopertha dominica, Sitophilus granarius, Sitophilus oryzae, Tribolium casteneum* erginlerine 25°C sıcaklık ve %65 nemde 7. ve 28. günlerdeki ölümlerini belirlemek için farklı konsantrasyonlarda drycide uygulaması yapmışlardır. *S. granarius, R. dominica, S.oryzae, T.castaneum* erginlerinin 28. günde %100 ölümleri için gerekli konsantrasyonları sırasıyla 1500-2000 mg/kg, 750-1000 mg/kg, 750-1000 mg/kg, 750-1000 mg/kg olduğunu bildirmişlerdir. Yeni nesil çıkışını tamamen baskılamak için geren konsantrasyon *T.castaneum* 250-500 mg/kg, *S.oryzae* 750-1000 mg/kg, *S. granarius* 2000-3000 mg/kg, *R. dominica mg/kg* olarak tespit etmişlerdir.

Aldryhim (1990), Drycide'nin çeşitli konsantrasyonlarını (0, 250, 500, 750, 1000 µg/g) iki farklı sıcaklık (20, 30ºC) ve iki farklı nemde (%40, %60) *S. granarius, T. casteneum* erginleri üzerinde denemiştir. Çalışma buğday üzerinde yapılmış 2. ve 7. gündeki ergin ölümlerini belirlemiştir. 2. gün sayımlarında 20 ºC sıcaklık ve %40 nemde *S. granarius* ve *T.castaneum* için LC_{50} değerleri sırasıyla 680 µg/g, 736 µg/g olarak bildirmiştir. Aynı sıcaklık ve nemde LC_{50} değerleri *S. granarius* ve *T.castaneum* < 250 µg/g olduğunu bildirmiştir. 20ºC sıcaklık ve %60 nemde *S. granarius* ve *T.castaneum* LC_{50} değerleri sırasıyla 1662 µg/g, 2594 µg/g; 7. gün LC_{50} değerleri sırasıyla 263 µg/g, 425 µg/g olduğunu bildirmiştir.

Athanassiou ve ark. (2003), Ticari diatom toprağı olan SilicoSec®' in *S. oryzae* erginleri üzerindeki etkinliğini 0.125, 0.25, 0.5, 1 ve 1.5 g/kg konsantrasyonlarda pirinç, çeltik, mısır ve arpaya karıştırarak araştırmışlardır. Çalışmada 1., 2., 7. ve 14. gün sonunda ölüm oranları ile 45. ve 90. günlerde yeni nesil ergin sayılarını belirlemişlerdir. Çalışmada tahılın tipinin, uygulama süresinin ve uygulama konsantrasyonunun istatistiksel olarak önemli etkiye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Çeltikte yürüttükleri denemelerde 1 ve 1.5 g/kg konsantrasyonlarda 7. gün sonunda ölüm oranının %100 olduğunu ve 90 gün sonra hiç yeni nesil ergin çıkışı olmadığını gözlememişlerdir. Pirinç ile yürütülen testlerde ise 14. gün sonunda bile ölüm oranlarının %100 olmadığını ve önemli sayıda yeni nesil ergin çıkışı olduğunu bildirmişlerdir. Arpa ile yürütülen testlerde 1 ve 1.5 g/kg konsantrasyonlarda ölüm

oranlarının 7. gün sonunda %100 olduğunu fakat yeni nesil ergin çıkışının devam ettiğini gözlemlemişlerdir. Mısır üzerinde yaptıkları biyolojik testlerde 1.5 g/kg konsantrasyonda 14. gün sonunda bile ölüm oranının %65'i geçmediğini bildirmişlerdir.

Athanassiou ve Kavallieratos (2005), *R. dominica*'ya karşı doğal piretrum ve piperonylbutoxide içeren diatom toprağının (PyriSec®') insektisidal etkinliğini denemişlerdir. 26°C sıcaklık ve %55 nispi nemde laboratuar koşullarında sekiz farklı tahılda (çavdar, mısır, buğday, soyulmuş arpa, arpa, yulaf, pirinç ve tritikale) üç faklı konsantrasyonda (0.75, 1 ve 1.5 g / kg) *R. dominica* erginlerine uygulamışlardır. Ergin ölümlerini 24, 48 saat ve 7, 14 gün sonunda, yeni nesil çıkışını ise 60 gün sonra belirlemişlerdir. En yüksek PyriSec® konsantrasyonu ile muamele edilen tüm tahıllarda ergin ölüm oranlarını ≥%95 olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek konsantrasyonda PyriSec® yeni nesil çıkışını tamamen engellediğini ve en düşük PyriSec® konsantrasyonunda dahi yeni nesil çıkışının azalttığını bildirmişlerdir.

Altıntop (2006), Ticari diatom toprağı Silicosec®'in *R. dominica* üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Buğday ile Silicosec®'i değişik konsantrasyonlarda (0, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 mg/kg) karıştırarak 10 ergin böcek/kap olacak şekilde denemeler hazırlamışlardır. 3 hafta sonunda ergin ölümlerini, 7 hafta sonunda yeni nesil çıkışlarını kontrol etmişlerdir. Deneme sonunda ergin ölümleri 3 hafta sonra %5, yeni nesil çıkış sayısını 364 adet olarak belirlemişlerdir. 250 mg/kg konsantrasyonundaki çalışmalarda ergin ölümleri %30.7 adet, yeni nesil çıkışını 229.5 adet olarak belirlemişlerdir. 1000 mg/kg konsantrasyonundaki çalışmalarda ergin ölümleri %94.5, yeni nesil çıkışını 66.3 adet olarak belirlemiştir. 2000 mg/kg konsantrasyonundaki çalışmalarda ergin ölümleri %98.5, yeni nesil çıkışını 10.6 adet olarak belirlemişlerdir. 3000 mg/kg konsantrasyonundaki çalışmalarda ergin ölümleri %100, yeni nesil çıkışını 6 adet olarak belirlemişlerdir.

Ziaee ve ark. (2007), Diatom toprağı uygulamasının ardından beslenmenin ergin böcek ömrüne etkilerini araştırmışlardır. Denemelerde Insecto®, Protect-It®, SilicoSec®, Perma Guard™, Dryacide® isimli 5 adet ticari diatom toprağını ve *T. castaneum, Oryzaephilus Surinamensis, R. dominica* üzerinde denemişlerdir. Diatom toprakları 0.5 mg/cm^2 konsantrasyonunda olacak şekilde filtre kağıtlarına uygulanıp petri kaplarına yerleştirmişlerdir. Hazırladıkları düzenek üzerine ergin böcekleri bırakarak 1 gün

boyunca diatom toprağına maruz bırakmışlardır. Bir gün sonunda ölü böcekler uzaklaştırıp sayımları yapmışlardır. Canlı böcekleri alarak her biri 50g olarak hazırlanan ve buğday, pirinç, buğday unundan oluşan besin kaplarına aktarmışlardır. Bir hafta besin kaplarında tutarak sayımlarını yapmışlardır. Diğer bir deneme düzeninde ise filtre kağıtlı petrilerde diatom toprağına bir gün maruz bıraktıkları böcekleri boş petri kaplarına aktarmışlardır. Bir hafta besinsiz olarak muhafaza ederek sayımlarını yapmışlardır. Besinli ve besinsiz hazırladıkları deneme düzeneklerini ışıksız ortamda 27°C sıcaklık ve %55 orantılı nemde muhafaza etmişlerdir. Protect-It®'in her iki deneyin ilk aşamasında da tüm böcekler üzerinde %100 ölüm meydana getirdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca denemede Dryacide®'in de *T. castaneum* haricindeki böceklerde aynı sonucu meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Diatom toprağına maruz bırakma sonrası gıdalı ve gıdasız ortamda 1 hafta tutulan 3 tür içinde Perma Guard ™'ın gıdasız ortamda daha yüksek ölüm meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Aynı şekilde Insecto®ve SilicoSec®'in ise *T. castaneum* ve *R. dominica* üzerinde gıdasız ortamdaki ölüm oranlarının daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Sonuç olarak Dryacide® ve Protect-It® etkili bulunmuşlar ve zararlılar ile mücadelede kullanılabileceği belirtmişlerdir.

Athanassiou ve Korunic (2007), *S. oryzae, R. dominica, T. castaneum* ve *Cryptolestes ferrugineus* üzerinde Abamectin (DEA-P/WP) ve Bitterbarkomycin (DEBBM-P/WP) ile güçlendirilmiş diatom toprağının etkisini denemişlerdir. Denemelerini buğday üzerinde 30°C sıcaklık ve %70 orantılı nemde gerçekleştirmişlerdir. Diatom topraklarını 75, 100 125 ve 150 ppm'lik konsantrasyonlarda toz (P) ve ıslanabilir toz (WP) şeklinde uygulamışlar ve ergin ölümlerini 7 ve 14. gün sayımlarını gerçekleştirmişlerdir. Yeni nesil çıkışlarına ise *S. oryzae* için 49 gün diğerleri için ise 63 gün sonra bakmışlardır. 14. gün sayımlarında DEA-P'nin en düşük konsantrasyon oranında dahi *S. oryzae*'nin erginlerinde %100 ölüm meydana geldiğini bildirmişlerdir. DEBBM-P için ise 125 ppm de %100 ölüme ulaştığını bildirmişlerdir. Diğer türlerde DEBBM-P 75 ppm konsantrasyonda %100 ölüm meydana getirdiğini bildirmişlerdir. *R. dominica* ve *C. ferrugineus*'in her iki formulasyonda da yeni nesil çıkışı görülmediğini bildirmişlerdir. Sonuç incelenen dört böcek türüne karşı DEA-P/WP ve DEBBM-P/WP'nin ticari DE formülasyonlanna oranla daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Chintzoglou ve ark. (2008), Spinosad ve diatom toprağının (Silicosec) *S. oryzae*, *T. confusum*'a karşı birlikte ve ayrı ayrı etkilerini araştırmışlardır. *S. oryzae* için 50, 150, 500 ppm Spinosad konsantrasyonları ve 150 ppm silicosec konsantrasyonunu; *T. confusum* için 150, 500, 1000 ppm Spinosad konsantrasyonları ve 250 ppm silicosec konsantrasyonunu ayrı ayrı ve karışımları şeklinde mısır ve buğday üzerinde denemişlerdir. 25°C sıcaklık ve %55 nemde 7. ve 14. günde sayımlarını yapmışlardır. *T. confusum*'da *S. oryzae*'den mısır ve buğdayda daha düşük ölüm görüldüğünü bildirmişlerdir. Buğdayda *S. oryzae* için 14.günde en yüksek yalnız spinosad konsantrasyonunda %14 ölüm, 1000 ppm spinosad+250 ppm silicosec karışımında %33 ölüm meydana geldiğini bildirmişlerdir. Genel olarak mısırda ve buğdaya göre ölüm oranlarının belirgin şekilde düşük olduğunu gözlemlemişlerdir. *S. oryzae*'nin buğdayda 7. gün sayımlarında spinosad ile diatom toprağı+spinosad arasında Spinosad'ın en düşük konsantrasyonu hariç önemli bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Spinosad ile muamale edilmiş buğdayda 14. gün sonunda *S. oryzae* ölüm oranının %83-100 olduğunu bildirmişlerdir. Mısırda *S. oryzae* için 14. gün en yüksek yalnız spinosad konsantrasyonu %59 ölüm, daha düşük konsantrasyonlarda ise en yüksek %19 ölüm meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

Wakil ve ark. (2010), *Callosobruchus maculatus*'a karşı diatom toprağının (Diafil 610) etkisini farklı sıcaklık ve nem koşullarında araştırmışlardır. 25ºC ve 30 ºC sıcaklık %50 ve %60 bağıl nem koşullarında 50 adet *C. maculatus* erginini üzerine 200, 400, 600, 800 ppm konsantrasyonlarında diatom toprağı ile karıştırılmış nohut kavanozlarına bulaştırmışlardır. 2, 3, 5. günler sonunda ergin ölümlerini, ergin ölümlerinden 25 gün sonra ise yeni nesil çıkışını kontrol etmişlerdir. Ergin ölümleri nem miktarı ile doğru orantılı olarak gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir. Aynı gün ve aynı konsantrasyonda nem miktarı %50'den %60'a çıkmasının ölüm oranlarında düşüşe neden olduğu gözlemlemişlerdir. Nem sabit tutulup (%50/%60) sıcaklık 25ºC'den 30ºC'ye yükseltildiğinde ergin ölümlerinde de bir artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Sonuç olarak diatom toprağını *C. maculatus*'a karşı etkili bulmuşlardır. Ergin ölümleri en yüksek %100'e ulaşmış ve f1 çıkışında en etkili olarak 30ºC sıcaklık ve %55 nem koşullarında uygulanan 800 ppm konsantrasyonun olduğu bildirmişlerdir.

Doğanay (2013), *S. granarius* ve *R. dominica* mücadelesinde Turco 1 ve Turco 2 isimli Türk diatom toprakları ile Insecto® isimli ticari diatom toprağını denemiştir.

Çalışmasında diatom topraklarının 0, 125, 250, 500, 750 ve 1000 ppm (mg/kg) konsantrasyonlarında çeltik, buğday ve mısır ile karıştırmıştır. Meydana gelen ergin ölümlerini 7 ve 14. gün sonunda saymıştır. Ayrıca çalışmasında yeni nesil çıkışlarını da gözlemlemiştir. *R. dominica* ile yürüttüğü testlerde Turco 1 ve Insecto® 750 ppm altındaki konsantrasyonlarının etkisinin düşük olduğunu ancak 750 ve 1000 ppm konsantrasyonların ergin ölümü ve yeni nesil çıkışını önemli derecede baskıladığını bildirmiştir. Sonuç olarak Turco 1 isimli yerel diatom toprağının her iki türün mücadelesinde kullanılabilme potansiyeline sahip olduğunu belirtmiştir.

Ertürk (2014), 3 farklı diatom toprağını (Protector, Pyrisec®, DEA-P) çeltikteki koruyuculuğunu ölçmek amacıyla farklı sıcaklık ve nem koşullarında *Rhyzopertha dominica, S. oryzae, T. castaneum* zararlılarına karşı denemişlerdir. 25ºC sıcaklık ve %60 orantılı nemde *S. oryzae* ile yaptığı denemelerde 7. gün sonunda Protector ve PyriSec® ile 1750 ppm konsantrasyonda, DEA-P ile 21. gün sonunda 175 ppm konsantrasyonda %100 ölüm meydana geldiğini bildirmişlerdir. *T. castaneum* ile yaptığı denemelerde 25ºC sıcaklık ve %60 orantılı nemde Protector ile 7. gün sonunda 500 ppm konsantrasyonda, DEA-P ile 21. gün sonunda 150 ppm konsantrasyonda %100 ölüm meydana geldiğini bildirmiştir. Sonuç olarak bu zararlılar ile mücadelede 3 diatom toprağının da kullanılabilir olduğunu belirtmilerdir.

Almasi ve ark. (2013), Kullanılan insektisitlerin kalıntılarını azaltmak için 3 farklı insektisiti (delthamethrin, pyrethrin, spinosad) ile diatom toprağını çeşitli konsantrasyonlarda karıştırmışlardır. Denemede 900g/kg diatom toprağına Delthamethrin, Pyrethrin, Spinosad insektisitlerini sırasıyla 1, 10, 10 g/kg aktif madde oranlarında karıştırmışlardır. Çalışmayı *S. oryzae* ve *R. dominica* ile 25-28°C sıcaklıkta %65-%80 arası bağıl nemde buğday üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada delthamethrin+diatom toprağı ve spinosad+diatom toprağı için 50, 100, 150 ppm, pyrethrin+diatom toprağı için ise 100, 200, 300 pmm konsantrasyonlarını kullanmışlardır. 7, 14, 21 gün sonra ergin ölümlerini, *S. oryzae* için 66 gün ve *R. dominica* için 70 gün sonrada yeni nesil çıkışları saymışlardır. Deltamethrin+diatom toprağı 200 pmm konsantrasyonunda ve pyrethrin+diatom toprağı ise 150 ppm konsantrasyonunda 14. gün sayımlarında %100 ergin ölümü meydana getirdiğini ve yeni nesil çıkışını tamamen engellediğini bildirmişlerdir. Spinosad+diatom toprağı en yüksek konsantrasyonda (150 ppm) 21.gün sonunda %98.5 ölüm meydana getirdiğini

ve %92 oranında yeni nesil çıkışını engellediğini bildirmişlerdir. *R. dominica* için her 3 karışımında en düşük konsantrasyonlarının %100 ölüm meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

Chiriloaie ve ark. (2014), *S. oryzae*'e karşı diatom toprağının insektisidal etkinliğini buğday, arpa, çeltik ve mısır üzerinde denemişledir. Denemelerde Silicosec ve Pyrisec isimli iki ticari diatom toprağı ile Romanyadan ve Yunanistan'dan ikişer farklı diatom toprağını 100, 300, 500 ve 900 ppm konsantrsyonlarında kullanmışlardır. Çalışmalarını 25ºC sıcaklık ve %60±5 orantılı nemde laboratuar koşullarında yapmışlardır. 7, 14 ve 21. gün sonlarında sayımlarını gerçekleştirmişlerdir. Pyrisec'in en düşük konsantrasyonunun (100 ppm) 7 günlük uygulama süresinden sonra buğday ve mısır üzerinde *S. oryzae* erginlerinin yarıdan fazlasını baskı altına aldığını bildirmişlerdir. Buğday üzerinde 21 günlük muamele sonunda Romanya'dan alınan diatom toprakları ile Yunanistan'dan alınanlardan birinin en düşük konsantrasyonda yarı yarıya zararlıykı baskı altına aldığını gözlemlemişlerdir. Bu değerler en yüksek konsantrasyonda %100'e yakın, 500 ppm'de % 80 ölüm meydana gelirken 300 ppm'de %65'in üstünde ölüm gözlemlemişlerdir. Yunanistan ve Romanya'dan alınan diatom toprakları ve Silicosec'in diğer tahıllar için etkisiz bulduklarını bildirmişlerdir. Sonuç olarak Romanya ve Yunanistan'dan alınan diatom topraklarının silicosec ile aynı etkiye sahip olduğunu ve 900 ppm konsantrasyonunda buğdayda koruyucu olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Veysel (2016), AGN-1, ACN-1, FB2N-1 ve CCN-1 isimli yerel diatom toprakları ve silicosec isimli ticari diatom topraklağının *S. oryzae* ve *T. confusum* üzerinde insektisidal etkinliğini araştırmıştır. Çalışmada diatom topraklarının 100, 300, 500, 900 ve 1500 ppm konsatrasyonları çeltik ve pirinç ile karıştırılarak 100 ml şişelere 30 adet böcek ile birlikte bırakılmıştır. 7, 14, 21 gün sonra sayımlarını gerçekleştirilmiştir. Ayrıca 65 gün sonra yeni nesil çıkışlarını da gözlemlemiştir. Çeltik üzerinde *S. oryzae* mücadelesinde 7. gün sonunda diatom topraklarının (AGN-1, ACN-1, CCN- 1, FB2N-1 ve silicosec) en yüksek konsantrasyonda sırayla 100, 97.7, 57.9, 1.4, 86.4 ölüm meydana getirdiğini belirlemiştir. 14. gün sonunda AGN-1 300 ppm, ACN-1 900 ppm konsantrasyonlarında %100 ölüm meydana geldiğini belirlemiştir. 21. gün sonunda sonunda AGNI-1 en düşük konsantrasyonda %100 ölüme ulaştığını FB2N-1 en yüksek konsantrasyonda bile %100 ölüme (%93.9) ulaşamadığını bildirmiştir.

Çeltik üzerinde *S. oryzae* yeni nesil çıkışının AGN-1'in bütün konsantrasyonlarda olmadığını diğer diatom topraklarının ise konsantrasyonları artıkça azalış gösterdiğini gözlemlemiştir. Çeltik üzerinde *T. confusum* ile yaptığı çalışmalarda 7. gün sonunda %100 ölümün sadece ACN-1'in 1500 ppm konsantrasyonunda meydana getirdiğini belirlemiştir. 14. gün AGN-1 300 ppm, ACN-1 900 ppm konsantrasyonlarında %100 ölüm meydana getirdiğini belirlemiştir. 21. gün sonunda 1500 ppm konsantrasyonda bütün diatom topraklarının neredeyse %100 ölüm meydana getirdiğini bildirmiştir. Sonuç olarak çeltik üzerinde *S.oryzae* ve *T. confusum* ile mücadelede AGN-1, ACN-1 ve CCN-1 isimli Türk diatom topraklarının kullanılabilme potansiyelinin olduğunu bildirmiştir.

Baytekin ve ark. (2018) Diatom toprağının *T. confusum* erginleri üzerindeki insekdisidal etkinliğini araştırmışlardır. 4 adet yerli daitom (BGN-1, BHN-1, AG2N-1, CBN-1) ve ticari Silicosec® isimli diatom topraklarının 100, 300, 500, 900 ve 1500 ppm konsantrasyonlarını çeltik karıştırarak hazırlamışlardır. AG2N-1 ile 1500 ppm konsantrasyonda 7 gün maruz bırakılan *T. confusum* yetişkinleri üzerinde % 97 ölüme meydana getirdiğini bildirmişlerdir. AG2N-1 ile 900 ppm konsantrasyonda 14 gün sonunda %100 ölüm meydana getirdiğini gözlemlemişlerdir. AG2N-1, BGN-1 ve CBN-1'in 21 gün maruz bırakma sonuncunda 500 ppm'den itibaren %100 ölümler meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Silicosec® isimli ticari diatom toprağında ise 1500 ppm konsantrasyonda 21.gün sonunda ise %87 oranında ölüm olduğunu saptamışlardır. Depolanmış çeltik zararlıları ile yaptıkları denemelerde Türk diatom topraklarının etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Gül (2018), *S. oryzae*, *R. dominica* ve *T. confusum* erginlerine karşı buğday üzerinde Türkiye'nin çeşitli yerlerinden toplanmış diatom topraklarının karışımlarını denemiştir. Denemesinde diatom topraklarını ikili olarak karıştırıp K1, K4, K5, K6, K7, K9, K10, K11, K12 olmak üzere 9 farklı karışım elde etmiştir. Karışımları 300, 600 ve 900 ppm konsantrasyonlarında uygulamıştır. 7 ve 14 gün sonra ergin ölümlerini, 65 gün sonra yeni nesil çıkışlarını gözlemlemiştir. Çalışma sonucunda *T. confusum* ve *S. oryzae* erginlerinin diatom topraklarına karşı hassasiyetlerinin benzer olduğunu ve *R. dominica* erginlerinin diatom toprağına daha dayanıklı olduğunu gözlemlemiştir. *R. dominica* erginleri için en etkili sonuçları K1 ve K9 kodlu karışımları verirken *S. oryzae* ve *T. confusum* erginleri için K9 ve K12 kodlu diatom toprağı karışımlarının verdiğini

belirlemiştir. Diatom toprağı karışımların konsantrasyonları arttıkça test böceklerindeki ölüm oranlarının arttığını fakat 300 ppm konsantrasyonda böceklerin hiçbirinde %100 ölüm görülmediğini belirlemiştir. *S. oryzae* erginleri için 14. gün sonunda 600 ppm konsantrasyonundaki K6, K9 ve K12 kodlu diatom toprağı karışımlarının %100 veya %100 yakın ölümler meydana getirdiğini belirlemiştir. Benzer ölüm oranlarının *T. confusum* için 14. gün sonunda 600 ppm konsantrasyonunda K5, K6, K9 ve K12 kodlu karışımlarda görüldüğünü belirtmiştir. Diatom toprağı karışımlarının 600 ppm'de *R. dominica* erginlerinde %100'e yakın ölümler meydana getirmediğini belirlemiştir. 900 ppm K1, K5, K6, K9, K10, K11, K12 kodlu diatom toprağı karışımlarının *Sitophilus oryzae* ve *T. confusum* erginlerini %100 oranında öldürdüğünü buna karşın *R. dominica* erginleri üzerinde hiçbir diatom toprağı karışımının %100'lük bir ölüm meydana getirmediğini bildirmiştir.

Yeni nesil çıkışı üzerine yaptığı denemelerde 600 ve 900 ppm konsantrasyonundaki K6, K9 ve K12 kodlu karışımların *S. oryzae* ergin çıkışını tamamen engellediğini belirlemiştir. Diatom toprağı karışımlarının her biririnin bütün konsantrasyonlarında *T. confusum* için hemen hemen hiç yeni nesil çıkışı olmadığını gözlemlemiştir. Diatom toprağı karışımlarının *R. dominica*'nın yeni nesil çıkışı üzerinde büyük azalmalara neden olmasına rağmen tamamen engelleyemediğini bildirmiştir. Sonuç olarak K1 ve K9 kodlu karışımlar *S. oryzae*, *T. confusum*, *R. dominica* mücadelesinde başarılı bir şekilde kullanılma potansiyeline sahip olabileceğini bildirmiştir.

Kabak (2019), *Blatella germanica* (L.)(Alman hamamböceği) nimflerine (1-3 dönem) karşı beton, fayans, parke yüzeylerde K-16 ve K-14 kodlu yerel diatom topraklarının öldürücü etkisini araştırmıştır. Çalışmada diatom topraklarının 0.05, 0.10, 0.25, 0.75, 1.5 g/m^2 konsantrasyonlarını farklı gün aralıklarında değerlendirmiştir. K-16 kodlu diatom toprağının birinci gün sonunda 1.5 g/m^2 konsantrasyonunun beton yüzey üzerinde %100 ölüm oranına ulaştığını tespit etmiştir. Sonuç olarak K-14 ve K-16 kodlu yerel diatom topraklarının *B. germanica* nimflerine karşı 3 yüzey üzerinde de kullanılabilme potansiyelinin olduğu bildirmiştir.

Al (2019), *Periplaneta americana* (L.) (Amerikan hamam böceği) erginlerine karşı seramik, beton ve parke yüzeylerde K14 ve K16 kodlu yerel diatom topraklarının öldürücü etkisini araştırmıştır. Çalışmada diatom topraklarının 2.5, 5, 10, 20, 40, 80 ve

100 g/m^2 konsantrasyonlarını farklı gün aralıklarında değerlendirmiştir. K14 ve K16 kodlu diatom topraklarının *P. americana* mücadelesinde 11. gün sonunda tüm yüzeylerde en düşük ölüm değerinin 2.5 g/m^2 konsantrasyonunda olduğunu gözlemlemiştir. 40g/m^2 konsantrasyonunda 11.gün tüm yüzeylerde her iki diatom toprağının %100 ölüm meydana getirdiğini bildirmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)'nin ergin dönemi, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae)'nin ergin dönemi, Beg-Tuğ mineral firmasının Turco 0010 isimli diatom toprağı (Şekil 3), Syngenta firmasının Cypermethrin (250g/l) aktif maddeli İmperator 25 EC isimli insektisiti (Şekil 2), Bayer firmasının Spiromesifen (240 g/l) aktif maddeli Oberon SC 240 isimli akarisiti (Şekil 3) oluşturmuştur. Ayrıca *C. maculatus* yetiştirmek için koçbaşı nohut çeşidi, *T. urticae* yetiştirmek için ise ayşe kadın fasulye çeşidi kullanılmıştır.

3.1.1. *Tetranychus urticae*

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim Dalı Entomoloji Laboratuarında uzun yıllar yetiştirilmekte olan *Tetranychus urticae* Koch (Acari:Tetranychidae) kültürleri çoğaltılarak ergin dönemleri elde edilmiş ve kullanılmıştır.

3.1.1.1. Tanımı ve yaşayışı

Dişiler kırmızı renkli 0.4 mm uzunluğunda, 0.3 mm genişliğindedir. Sefalotoraksı sarı renklidir ve vucut yüzeyleri kıllıdır. Vücutlarının sırt kısmında 4 parçalı siyah leke bulunmaktadır. Dişilerin abdomen kısmı erkeklere göre daha ovaldir. Erkeler ise dişilere göre daha küçük yapılıdır. Vücut uzunlukları 0.3 mm ve genişlikleri 0.2 mm'dir. Erkeklerde sefalotoraks üzerinde iki belirgin kırmızı leke bulunur.



Şekil 1. *Tetranychus urticae* ergini (orijinal).

Yumurtadan çıkan larva uçuk sarı ile kırmızı arasında renklerde bulunur. Larvalar oval şekilli olup beslendikce ergine benzemeye başlar. Larva dönemleri 3 çift, nimf ve ergin dönemleri 4 çift bacaklıdır. Protonimf döneminde hareketleri ve beslenmeleri yüksek olup erkek ve dişisini ayırt etmek zordur. Deutonimf döneminde erkek ve dişi ayrımı yapılabilir.

Bir dişi ömrü boyunca yaklaşık 100-150 adet yumurta bırakır. Yumurtaları genellikle yaprak alt yüzeyinde bulunan kalın damarların çevresine tek tek bırakırlar. *Tetranychus urticae* bulunduğu bölgenin iklim koşullarına göre çok hızlı çoğalabilir ve yayılabilir. Bölgenin iklim özelliklerine göre değişmekle birlikte bir dölünü 10-20 günde tamamlar ve yılda 10-20 döl verebilir (Anonim, 2008b).

3.1.2. *Callosobruchus maculatus*

Çalışmada Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü iklim odasında yetiştirilmekte olan *C. maculatus*'un (Fab.)(Coleoptera: Chrysomelidae) ergin dönemi kullanılmıştır.



Şekil 2. *Callosobruchus maculatus* erginleri, yumurtaları ve ergin çıkış delikleri (orijinal).

Coleoptera takımının Chrysomelidae familyasına ait olan baklagil tohum böceklerinin çok döl verenler grubunda yer alır. Uçan ve açmayan olmak üzere iki formda bulunur.

Uçuçu formların ortalama boyları dişilerde 2.9 mm erkeklerde 2.7 mm'dir. Vücut yüzeyleri sarı, beyaz ve kahverengi tüylerle kaplıdır. Kanatları dikdörtgen benzeri şekle sahiptir. Kanatların üst kısmında üç siyaha yakın leke bulunur. Lekeler büyüktür ve orta kısımdan ve yanlara doğru genişlemiş şekilde bulunur. Abdomenin son segmenti (pygidium) dişilerde daha büyük olup her iki kenarı koyulaşmıştır. Bu nedenle pygidium'un orta kısımda boyuna beyaz bir çizgi bulunur. Erkeklerde pygidium daha küçük ve tamamen beyaz tüylerle kaplıdır.

Börülce tohum böceği yumurtalarını tek tek baklagil tohumlarına bırakır. Yumurtaların uç kısmı hafif sivri biçimli, yuvarlağa yakın şekildedir. Yumurta açılmaya yakın krem renginden sedef rengine dönüşür ve donuklaşır. Yumurtadan çıkan larvanın bacakları uzundur ve Toraks plakasına sahiptir. Larvalar çıkar çıkmaz baklagil tanelerine girer (Anonim, 2008b).

3.1.3. Fasulye

Çalışmada akarların yetişmesi için Ayşe Kadın çeşidi fasulye tohumları kullanılmıştır. Tohumlar ekilerek elde edilen bitkilerin yaprakları üzerinde akarlar yetiştirilmiştir.

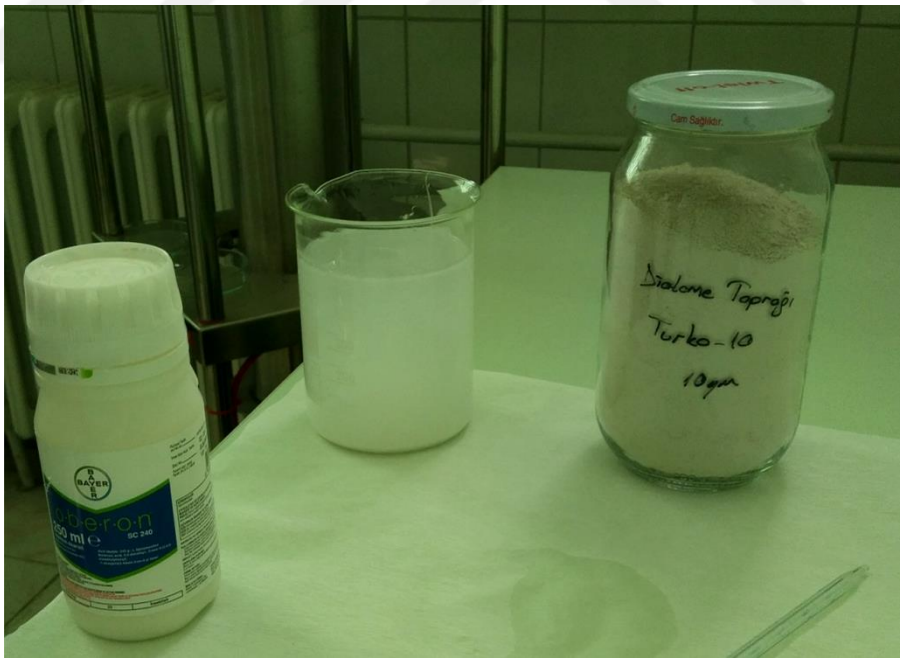
3.1.4. Nohut

Çalışmada *C. maculatus* yetiştirilmesi için Koçbaşı nohut çeşidi kullanılmıştır.

3.1.5. Çalışmada kullanılan ilaçlar

3.1.5.1. Spiromesifen

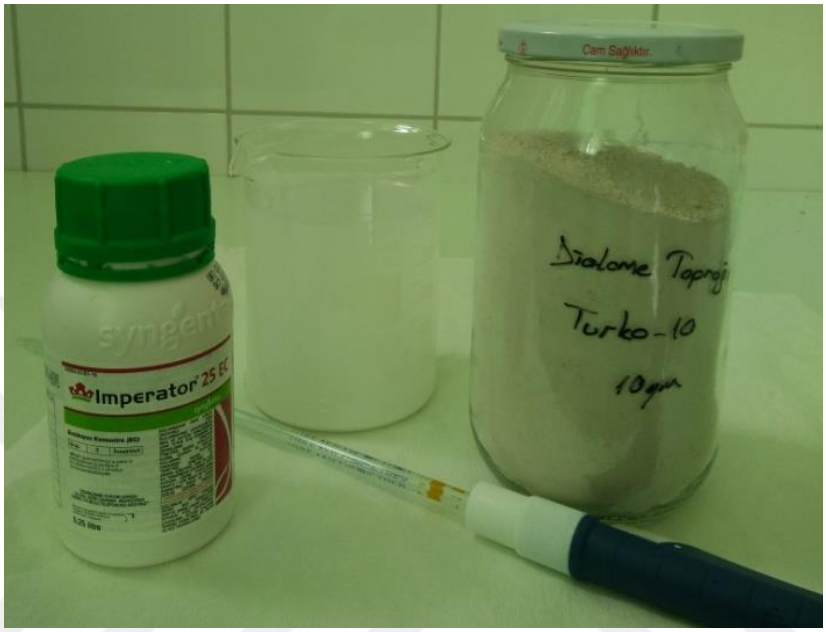
Çalışmada kırmızı örümcek (*T. urticae*) üzerinde yürütülen denemelerde Bayer firmasının Spiromesifen (240 g/l) aktif maddeli Oberon SC 240 isimli akarisiti kullanılmıştır.



Şekil 3. Oberon (Bayer) ve diatom toprağı (orijinal).

3.1.5.2. Cypermethrin

Çalışmada börülce tohum böceği (*C. maculatus*) üzerinde yürütülen denemelerde Syngenta firmasının Cypermethrin (250g/l) aktif maddeli İmperator 25 EC isimli insektisiti kullanılmıştır.



Şekil 4. İmperator (Sygenta) ve diatom toprağı (orijinal).

3.1.6.Diatom toprağı

Çalışmada Türk diatom toprağı olan Beg Tuğ mineral firmasının Turco 0010 isimli 10 µm çapındaki toz ürünü kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1.Çalışmada kullanılan böcek ve akarın yetiştirilmesi

3.2.1.1. Kırmızı örümceğin (*Tetranychus urticae*) yetiştirilmesi

Kırmızı örümcek (*Tetranychus* urticae) yetiştirmek için fasulye bitkileri kullanılmıştır. Saksılara 5-6 adet fasulye tohumu ekilerek oda sıcaklığı koşularında muhafaza edilmiştir. Fasulye bitkileri 6-8 yapraklı döneme ulaştıklarında kırmızı örümcek bulaştırılmıştır. İki saksı düzenli olarak bulaşık olarak tutulmuş ve haftada 2 saksı bulaştırılacak şekilde bu işlem denemeler boyunca devam ettirilmiştir. Dört saksılık sabit bir popülasyon devam ettirilmiştir.



Şekil 5. *Tetranychus urticae* popülasyonu sürdürmek için kullanılan fasulye bitkileri (orijinal).

Bu sayede çalışmada kullanmak üzere yoğun bir kırmızı örümcek popülasyonu elde edilmiştir.

3.2.1.2. Börülce tohum böceğinin (*Callosobruchus maculatus*) yetiştirilmesi

Börülce tohum böceği (*Callosobruchus maculatus*) yetiştirmek için besin olarak nohut tanelerinden faydalanılmıştır. Yetiştirme düzeneği için 1 litrelik kavanozlar kullanılmıştır. Kavanoz içine 100 gram nohut konmuştur ve içine börülce tohum böceği erginleri bulaştırılmıştır. Kavanozun ağzı hava alabilmesi için bir lastik ve tülbent yardımıyla kapatılmıştır. Hazırlanan bu düzenek Nüve EN 500 isimli inkübatörde 28°C sabit sıcaklıkta muhafaza edilmiştir. Ortam nemini ayarlamak için doymuş tuzlu su çözeltisi kullanılmıştır.



Şekil 6. *Callosobruchus maculatus*'un yetiştirilmesinde kullanılan kavanozlar ve Nüve EN500 markalı inkübatör (orijinal).

Börülce tohum böceği erginleri nohut üzerine yumurta bırakıp ölmüştür. Kavanozlardaki nohutlar protek lab markalı standart test elekleri ile elenerek yumurtalı nohut tohumları elde edilmiştir. Elde edilen kavanozlar 28°C sabit sıcaklıkta inkübatörde 4-5 hafta kadar tutularak yeni birey çıkışları sağlanmıştır. Yeni çıkan bireyler 100'er gram nohut bulunan yeni kültür kavanozlarına aktarılmıştır. Bu işlemler 4-5 ay kadar devam ettirilerek 20 kavanozluk börülce tohum böceği popülasyonu elde edilmiştir.

3.2.2.Denemede kullanılan aynı yaştaki bireylerin eldesi

3.2.2.1. Kırmızı örümceğin elde edilmesi

Deneme için daha önceden yoğun bir akar popülasyonu elde edilmiştir. Bu popülasyon içinden aynı yaşta kırmızı örümcek (*T. urticae*) eldesi için fasulye bitkileri kullanılmıştır. Saksı başına 3 adet fasulye tohumu ekilmiştir. Fasulye fidelerinden iyi gelişeni bırakılarak diğerleri sökülmüştür. Her saksıda bir tane 4-5 yapraklı fasulye fidesi olana kadar Nüve ES 250 markalı soğutmalı, aydınlatmalı ve fanlı inkübatörde 28±0.5°C de muhafaza edilmiştir.



Şekil 7. Aynı yaşta *Tetranychus urticae* üretimi için Nüve ES 250 inkübatörde yetiştirilen fasulye fideleri (orijinal).

Yetiştirilen fasulye fidelerinin her bir yaprağına ince uçlu bir fırça kullanılarak 15 adet Kırmızı örümcek erginleri bırakılmıştır. Bulaşık fasulye fideleri inkübatörde 28±0.5°C koşullarında yumurta bırakmaları için 24 saat bekletilmiştir. 24 saat sonunda yine fırça kullanılarak fasulye bitkileri üzerine bırakılan Kırmızı örümcek erginleri geri toplanmıştır. Üzerinde 1 günlük akar yumurtası bulunan fasulye fideleri 28±0.5°C deki inkübatöre konularak aynı yaşta ergin birey eldesi sağlanmıştır.

3.2.2.2. Börülce tohum böceğinin elde edilmesi

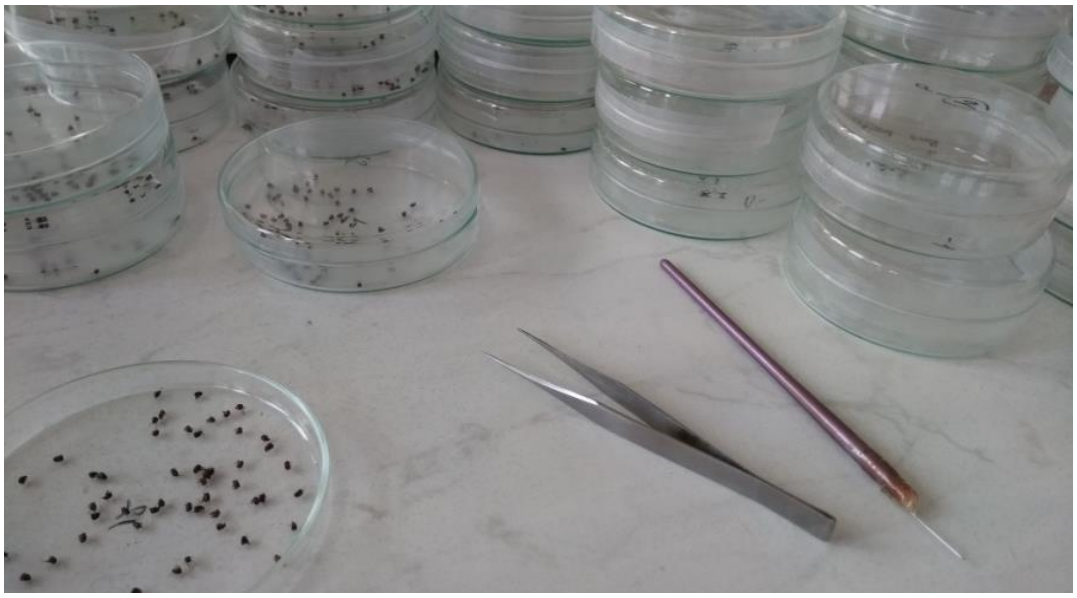
Denemede kullanmak amacıyla 1 gün yaşında *Callosobruchus maculatus* eldesi için daha önce stok kültür yetiştirmek amacıyla hazırlanan 20 kültür kavanozu kullanılmıştır. Kavanozlardaki ergin çıkışları düzenli olarak takip edilmiştir. Yirmi kavanoz çıkış periyodu boyunca her gün test elekleriyle elenmiştir. Böylece çıkış dönemi boyunca her gün bir gün yaşında birey elde edilmiştir. Çıkışın yoğun olduğu günlerde elde edilen erginler çalışmalar için kullanılmıştır. Çıkışın az olduğu günlerde elde edilen erginler popülasyonun devamı için yeni kültür kavanozlarına aktarılmıştır. Böylece 20 kültür kavanozu denemeler süresince sabit tutulmuştur.



Şekil 8. Aynı yaşta *Callosobruchus maculatus* eldesi için eleme işlemi (orijinal).

3.2.3. Deneme Düzeneği

Düzenek için petri kapları ve ince şeritler halinde kesilmiş parafilmden yararlanılmıştır. Denemede kullanılan petri ve petri kapağına sprey tower (Potter Precision Laboratory Sprey Tower) altında 1 atm basınçta, belirlenen konsantrasyonlarda 1 ml ilaçlı su püskürtülmüştür. Hazırlanan bu ilaçlı petriler ağızları açık olarak kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan petriler içerisine belirlenen sayıda böcek/akar aktarılarak kapaklar kapatılmıştır. Kullanılan bu düzeneğin etrafı ince şeritler halinde kesilen parafilm ile sarılarak böcek/akar kaçışı engellenmiştir. Parafilm üzerine iğne ucuyla küçük delikler açılarak petrilerin havalanması sağlanmıştır.



Şekil 9. Deneme düzeneği (orijinal).

3.2.4. Denemeler

3.2.4.1. Rezidüel etki denemeleri

3.2.4.1.1. Spiromesifen

Denemede Spiromesifen'in (240 g/l) çeşitli konsantrasyonlarılarının 24, 48, 72 saatlerde ki rezidüel etkisi *T. urticae*'ye karşı denenmiştir. Deneme 4 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Daha önce değişik konsantrasyonlarda hazırlanan ilaçlı sıvılar 1 atm basınçta 1 ml ilaçlı sıvı çözeltisi şeklinde sprey tower ile petri kap ve kapaklarına püskürtülmüştür. Petri kap ve kapakları kuruduktan sonra her düzeneğe ince uçlu resim fırçasıyla daha önce hazırlanmış olan fidelerden aynı yaşta 25 ergin kırmızı örümcek aktarılmıştır. Hazırlanan kaplar daha önce kırmızı örümceklerin muhafaza edildiği koşullarda (28±0.5°C) tutularak 24, 48, 72 saat sonlarında mikroskop altında ölü ve canlı sayımları sırasıyla yapılmıştır. Deneme sonucunda *T. urticae* ergin dönem ölüm oranları belirlenmiş ve elde edilen verilerin Poloplus programında probit analiz yöntemi ile LC_{50} ve LC_{90} değerleri bulunmuştur.



Şekil 10. Spray tower (orijinal).

3.2.4.1.2. Cypermethrin

Denemelerde Cypermethrin'in (250 g/l) %0, 0.000391, 0.001563, 0.003125, 0.00625, 0.007813, 0.0125, 0.025, 0.05, 0.1, 0.2 (w/v) konsantrasyonlarının 48, 72, 96 saat maruz bırakma süresindeki öldürücü etkisi börülce tohum böceğine karşı rezidüel etki olarak denenmiştir. 24 saatlik rezidüel etki denemelerinde böcek ölümleri çok düşük olduğu için deneme dışı tutulmuştur. Deneme 4 tekerrürlü yapılmıştır.

Deneme için oluşturulan kültür kavanozlarında yoğun çıkış olduğu günler eleme yapılmıştır. Elde edilen 1 gün yaşındaki *C. maculatus* erginleri hareketsiz kalmaları için elek ile birlikte 5 dakika boyunca +4ºC derece buzdolabına konmuştur. Hareketsiz kalan *C. maculatus* erginleri bir huni yardımıyla elekten daha küçük bir kaba aktarılmıştır. Denemedeki hata payını azaltmak için *C. maculatus* erginlerinin içinde ölü ve yaralı olanları tek tek ayıklanmıştır. Bu işlem için küçük bir kavanozun kapağına iki delik açılmıştır. Açılan deliklerin içinden birinin bir ucu fileli iki serum hortumu sokularak el

yapımı basit bir böcek aspiratörü oluşturulmuştur. Ayıklanan böcekler kapağına küçük bir delik açılmış şişeye huni yardımıyla aktarılmıştır. Böcekler daha sonra bir huni kullanılarak falcon tüplerine yaklaşık 20 tane olacak şekilde kapağı delinmiş şişeden aktarılmış ve falconların kapakları kapatılmıştır. Hazırlanan falcon tüpleri tek tek içlerinde ki böcek sayısı 20 adet/tüp olacak şekilde hazırlanmıştır.

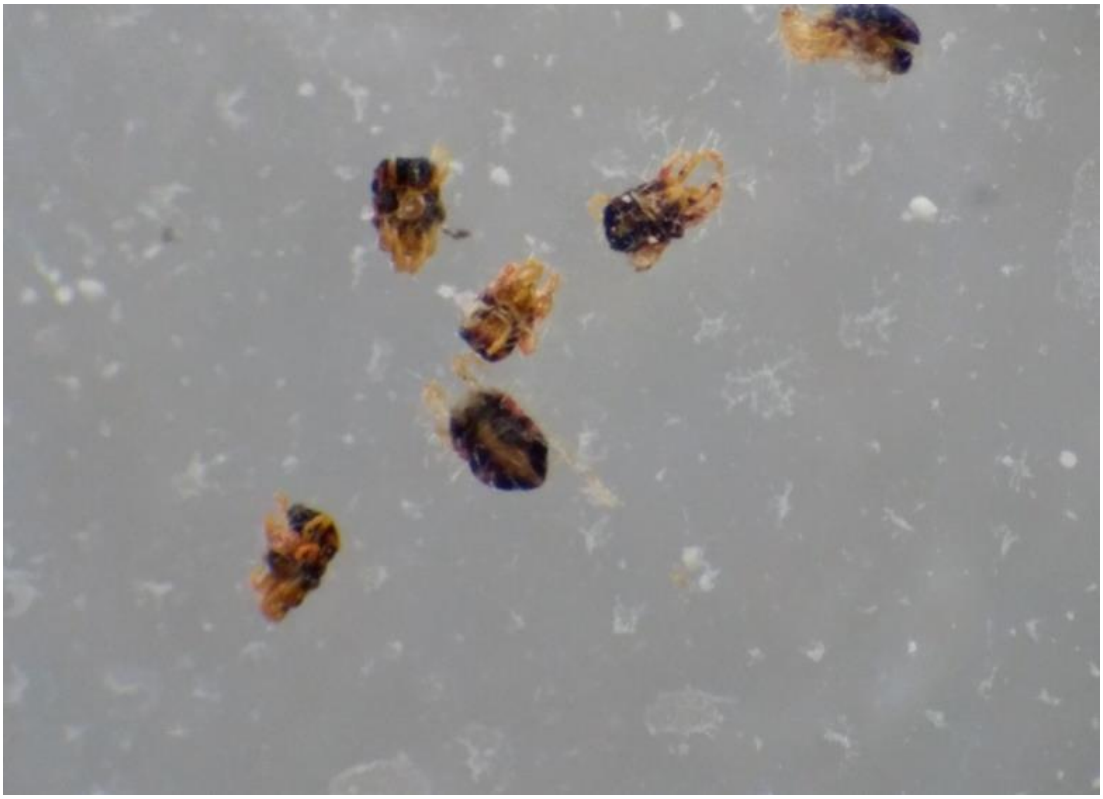
Petrilere sprey tower kullanılarak 1 atm basınçta 1 ml olacak şekilde belirlenen konsantrasyonlarda ilaçlı sıvı püskürtülmüştür. Düzeneğin içine deneme için hazırlanan falcon tüpleri içindeki böcekler aktarılmıştır. Hazırlanan düzenek daha önce böceğin muhafaza edildiği koşullara (28°C) geri konmuştur. Deneme sonuçlarının sayımı 48, 72, 96 saat sonra yapılmıştır. Deneme sonucunda %4-90 arası ölüm oranları belirlenmiş ve elde edilen verilerin Poloplus programında probit analiz yöntemi ile LC_{50} ve LC_{90} değerleri bulunmuştur.

3.2.4.1.3. Diatom Toprağı

Diatom toprağının %0, 2, 4 ve 8 (w/v) konsantrasyonları denenmiştir. Deneme için oluşturulan konsantrasyonlar diatom toprağı su karışımı olarak hazırlanmıştır. Hazırlanan su diatom toprağı karışımı spray towerdan petrilere püskürtülmüştür. Püskürtme işlemi sırasında su diatom toprağı karışımı düzenli aralıklarla karıştırılarak homojen bir dağılım sağlanmıştır. Su diatom toprağı karışımı püskürtülen petriler kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan petrilerde ilaç denemeleri için hazırlanan deneme düzeneği yöntemi kullanılmıştır. Petrilerin içine *T. urticae* için 25, *Callosobruchus maculatus* için 20 ergin aktarılmıştır. Denemeler 4 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Deneme sonuçları Spiromesifen ve Cypermethrin deneyleri ile kıyaslamak için *T. urticae* ile yapılan denemelerin ölü ve canlı birey sayımları 24, 48, 72 saat sonra yapılmıştır. *Callosobruchus maculatus* ile yapılan denemelerin ise 48, 72, 96 saat sonra ölü ve canlı birey sayımları yapılmıştır.



Şekil 11. Diatom toprağı su karışımına maruz bırakılmış *Callosobruchus maculatus* erginleri (orijinal).



Şekil 12. Diatom toprağı su karışımına maruz bırakılmış *Tetranychus urticae* erginleri (orijinal).

3.2.4.2. Sinerjistik etki denemeleri

Denemelerde Türk diatom toprağının Spiromesifen ile sinerjistik etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Kullanılacak diatom toprağı konsantrasyonunu belirlemek için daha önce yapılan diatom toprağı deneyi kullanılmıştır. Deneylerde diatom toprağı su karışımının %0.4 (w/v) konsantrasyonu kullanılmıştır.

Denemede Spiromesifen'in %0, 0.000375, 0.00075, 0.0015, 0.003, 0.006, 0.012, 0.024, 0.048, 0.096, 0.192, 0.384 (w/v) konsantrasyonları denenmiştir. Deneme sonuçları 24, 48 ve 72 saat sonunda sayımlar yapılmıştır. Spiromesifen'in aynı konsantrasyonlarına %0.4 (w/v) diatom toprağı su karışımı ile hazırlanarak 24, 48 ve 72 saat maruz bırakma sonunda ölü birey sayımları yapılmıştır. Spiromesifen ve Spiromesifen+diatom toprağının su karışımlarında Spiromesifen'in LC_{50} ve LC_{90} değerleri karşılaştırılarak sinerjistik etki araştırılmıştır.

Denemelerde Türk diatom toprağı Turco 0010'nun Cypermethrin ile sinerjistik etkisinin olup olmadığı da araştırılmıştır. Kullanılacak diatom toprağı konsantrasyonunu belirlemek için daha önce yapılan diatom toprağı deneyi kullanılmıştır. Deneylerde diatom toprağı su karışımının %0.4 (w/v) konsantrasyonu kullanılmıştır.

Denemede Cypermethrin'in %0, 0.000391, 0.001563, 0.003125, 0.00625, 0.007813, 0.0125, 0.025, 0.05, 0.1, 0.2 (w/v) konsantrasyonları denenmiştir. Denemelerde 48, 72 ve 96 saat maruz bırakma süreleri sonunda sayımları yapılmıştır. Cypermethrin'in aynı konsantrasyonları %0.4 diatom toprağı su karışımı ile hazırlanmış ve 48, 72, 96 saat maruz bırakma süreleri sonunda ölü birey sayımları yapılmıştır. Cypermethrin ve Cypermethrin+diatom toprağı su karışımındaki Cypermethrin'in LC_{50} ve LC_{90} değerleri karşılaştırılarak sinerjistik etki araştırılmıştır.

3.2.5. İstatistik Analizler

Çalışma sonuçları çift yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Çift yönlü varyans analizi sonunda farklı grupları belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmıştır. LC_{50} ve LC_{90} değerlerinin hesaplanmasında poloplus programında probit analiz işlemi uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerinde yürütülen denemeleri

4.1.1. Cypermethrin'in *Callosobruchus maculatus* ergin dönemine rezidüel etkisi

Çalışmada Cypermethrin %0, 0.000391, 0.001563, 0.003125, 0.00625, 0.007813, 0.0125, 0.025, 0.05, 0.1, 0.2 (w/v) konsantrasyonlarına 24, 48, 72 ve 96 saat maruz kalma sonucunda *Callosobruchus maculatus* erginleri (1 gün yaşında) üzerindeki rezidüel etkinliği incelenmiştir. 24 saat maruz kalma (rezidüel) sonucunda oluşan % ölüm oranlarının dengeli dağılım göstermemesi sebebiyle denemeden çıkarılmıştır. Cypermethrin uygulaması için uygulama süresi ve konsantrasyona bağlı ölüm oranları çizelge 1'deki gibidir.

Çizelge 1. Cypermethrin aktif maddesinin farklı uygulama konsantrasyonlarında ve maruz bırakma sürelerinde *Callosobruchus maculatus* erginlerindeki ölüm oranları (%).

Uygulama konsantrasyonları (%w/v)	Ölüm Oranı (%) ± Standart Sapma			
	Maruz kalma süreleri (saat)			Süre Ortalamaları
	48 saat	72 saat	96 saat	
0	0.00 ± 0.00 mp*	2.50 ± 2.89 lp	3.75 ± 4.79 fp	2.08 ± 3.34 N**
0.000391	6.25 ± 6.29 lr	16.25 ± 7.50 gr	32.50 ± 8.66 e	18.33 ± 13.20 M
0.000781	11.25 ± 6.29 l	25.00 ± 8.16 f	38.75 ± 4.79 de	25.00 ± 13.14 L
0.001563	23.75 ± 6.29 g	35.00 ± 4.08 e	45.00 ± 4.08 d	34.58 ± 10.10 G
0.003125	31.25 ± 7.50 gs	37.50 ± 8.66 es	56.25 ± 4.79 c	41.67 ± 12.85 F
0.00625	45.00 ± 8.16 ft	51.25 ± 6.29 dt	73.75 ± 6.29 b	56.67 ± 14.35 E
0.0125	51.25 ± 6.29 efh	55.00 ± 5.77 dh	77.50 ± 13.23 b	61.25 ± 14.64 E
0.025	56.25 ±10.31 dek	66.25 ± 9.46 ck	93.75 ± 4.79 a	72.08 ± 18.27 D
0.05	65.00 ± 9.13 d	86.25 ± 11.09 bo	100.00 ± 0.00 ao	83.75 ± 16.80 C
0.1	76.25 ±6.29 c	92.50 ± 6.45 ab	100.00 ± 0.00 a	89.58 ± 11.37 B
0.2	90.00 ± 8.16 b	100.00 ± 0.00 a	100.00 ± 0.00 a	96.67 ± 6.51 A
Konsantrasyon Ortalamaları	41.48 ± 29.21 C***	51.59 ± 31.34 B	65.57 ± 31.99 A	

*Satırlarda ve sütunlarda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiki olarak(P>0.05) bir farklılık yoktur.
**Aynı sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiki olarak (P>0.05) bir farklılık yoktur.
***Aynı satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiki olarak (P>0.05) bir farklılık yoktur.

Çizelge 1 incelendiğinde konsantrasyon ve uygulama süreleri arasında ortalama ölüm bakımından farkların anlamlı olduğu görülmüştür. Konsantrasyonların etkileri incelendiğinde %0.0125 konsantrasyonda ölüm oranları tüm uygulama sürelerinde istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, diğer tüm konsantrasyonlar arasında en az bir uygulama süresinde ki fark istatistiksel olarak önemlidir.

48 saatlik uygulamada konsantrasyonlar arasında genel olarak anlamlı farklılıklar olmasına rağmen yakın konsantrasyonlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Benzer şekilde 72 saatlik uygulamada da en yüksek konsantrasyona kadar ortalama ölüm oranları yükselirken bazı yakın konsantrasyonlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir. Ortalama ölüm oranlarının 96 saatlik uygulamada %0.05 konsantrasyonundan itibaren %100 ulaştığı gözlenmiştir.

Çizelge 2. Cypermethrin' in farklı konsantrasyonlarının *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	KT	SD	KO	F	P*
Konsantrasyon (A)	116185.227	10	11618.523	251.417	0
Süre (B)	12877.652	2	6438.826	139.332	0
(AXB)	2718.182	20	135.909	2.941*	0
Hata	4575.000	99	46.212		
Toplam	136356.061	131			

**P<0.05* seviyesinde önemli.

Çizelge 2'de görüldüğü üzere konsantrasyon, uygulama süresi ve konsantrasyon ile uygulama süresi interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Cypermethrin etken maddesinin *C. maculatus* erginleri (1 gün yaşında) üzerinde farklı konsantrasyon ve maruz kalma sürelerindeki LC_{50} ve LC_{90} değerleri çizelge 3'te gösterilmiştir.

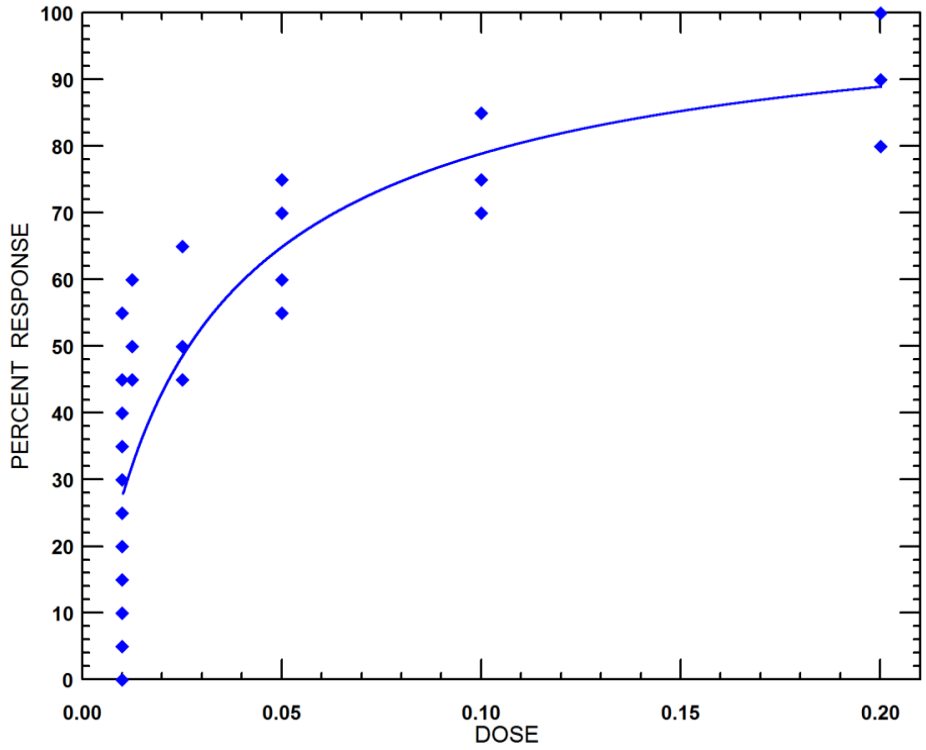
Çizelge 3. Cypermethrin'in *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerinde LC_{50} ve LC_{90} değerleri.

Maruz bırakma süreleri (saat)	n[a]	Eğim±SH	LC_{50} (% w/v) (Alt-üst güven aralığı)[b]	LC_{90} (% w/v) (Alt-üst güven aralığı)	χ^{2c}	SD	Heterojenite
48	8000	0.882±0.062	0.013 (0.010±0.017)	0.222 (0.135±0.477)	26.325	38	0.693
72	8000	1.030±0.071	0.006 (0.045±0.072)	0.065 (0.050±0.094)	34.706	38	0.913
96	6400	1.147±0.097	0.002 (0.001±0.0023)	0.020 (00.017±0.028)	26.209	30	0.874

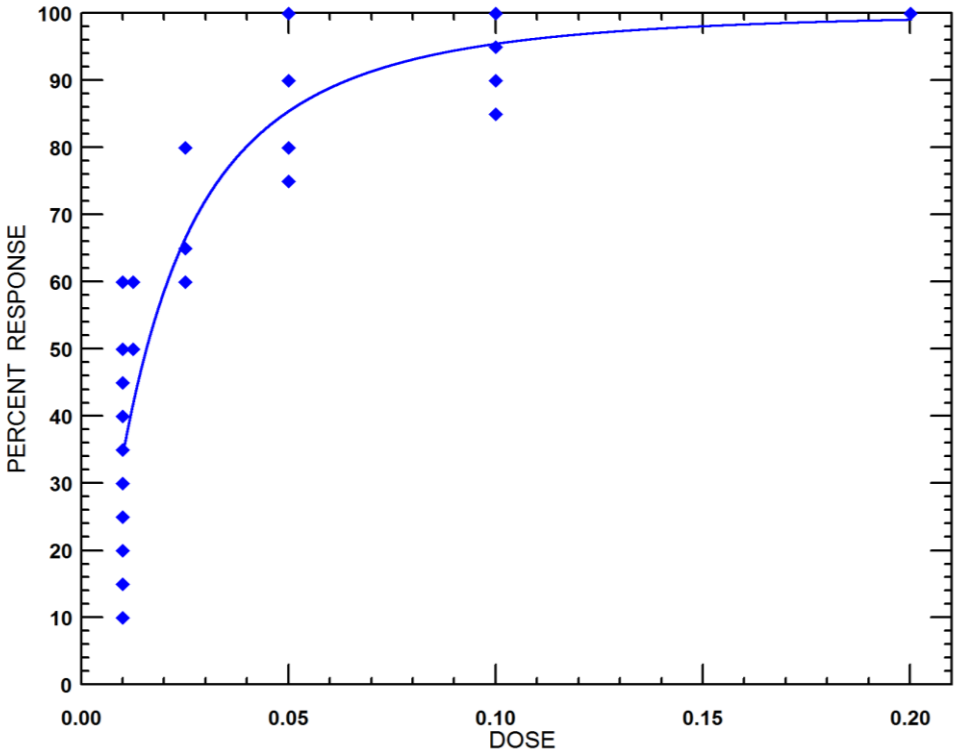
[a]: Toplam test edilen birey sayısı
[b]: Alt üst güven aralığı (%95 önem seviyesinde)
[c]: Chi-square değeri
SD: Serbestlik derecesi

Cypermethrin etken maddesinin *C. maculatus* erginlerindeki LC_{50} ve LC_{90} değerlerinin maruz kalma süreleri ile ters orantılı olarak ilerlediği görülmüştür. LC_{50} değerlerinin 48, 72, 96 saat maruz bırakılma sonucunda sırasıyla 0.013, 0.006, 0.002 olduğu görülmüştür. LC_{90} değerleri ise 48, 72, 96 saat sonunda sırasıyla 0.222, 0.065, 0.020 olarak tespit edilmiştir.

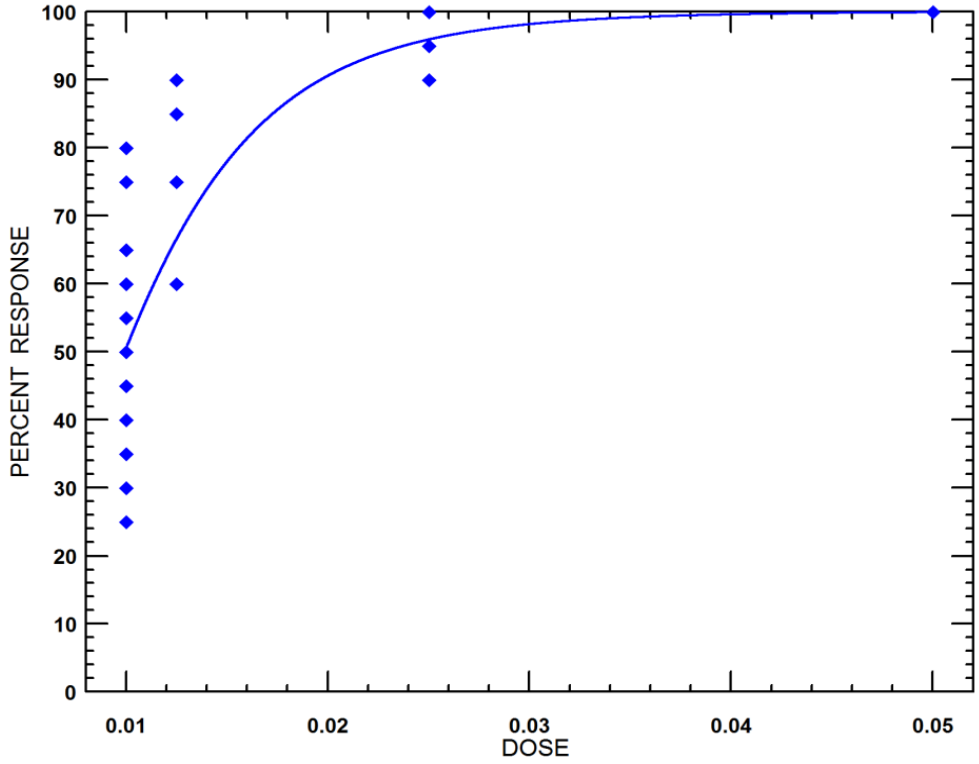
Callosobruchus maculatus erginleri üzerinde Cypermethrin etken maddesinin 48, 72 ve 96 saat maruz bırakma sürelerinde meydana gelen % ölüm-konsantrasyon grafikleri şekil 13, 14, 15'te verilmiştir.



Şekil 13. Cypermethrin'in 48 saat maruz kalma süresinde farklı konsantrasyonlarının *Callosobruchus maculatus* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%).



Şekil 14. Cypermethrin'in 72 saat maruz kalma süresinde farklı konsantrasyonlarının *Callosobruchus maculatus* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%).



Şekil 15. Cypermethrin'in 96 saat maruz kalma süresinde farklı konsantrasyonlarının *Callosobruchus maculatus* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%).

Deneme sonucunda Cypermethrin'in konsantrasyon artışına paralel olarak ölüm oranlarının da arttığı gözlemlenmiştir. 48 saat maruz bırakma sonucunda en düşük ölüm (%6.25) %0.00391 konsantrasyonunda, en yüksek ölüm (%90) ise %0.2 konsantrasyonunda görülmüştür. En kısa maruz bırakma süresinde %100 ölüm görülmezken, en yüksek ölüm oranı %90 olarak belirlenmiştir. İlk olarak %100 ölümler 72 saat maruz bırakma sonunda en yüksek konsantrasyon olan %0.2 konsantrasyonunda, 96 saat maruz bırakma sonunda %100 ölümlerin %0.05 konsantrasyonundan itibaren meydana geldiği görülmüştür. Maruz kalma sürelerinin artması ölüm oranlarında artışına sebep olmuştur. %0.05 konsantrasyonunda 48, 72, 96 saat maruz bırakma sonucunda ölümler sırasıyla %65, 86.25, 100 olarak gözlemlenmiştir.

4.1.2. Diatom toprağının *Callosobruchus maculatus* ergin dönemlerine rezidüel etkisi

Çalışmada diatom toprağının %0, 0.2, 0.4, 0.8 konsantrasyonlarının 24, 48, 72 ve 96 saat maruz kalma sonucunda *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerindeki rezidüel etkinliği araştırılmıştır. 24 saat maruz kalma (rezidüel) sonucunda oluşan ölüm oranlarının kontrolden farklı olmaması sebebiyle denemeden çıkarılmıştır. *Callosobruchus maculatus* diatom toprağı uygulaması için süre ve konsantrasyona bağlı ölüm oranları çizelge 4'deki gibidir.

Çizelge 4. Diatom toprağının farklı uygulama konsantrasyonlarında ve maruz bırakma sürelerinde *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerinde ölüm oranları.

Uygulama konsantrasyonları (%w/v)	Ölüm Oranı (%) ± Standart Sapma			
	Maruz kalma süreleri (saat)			Süre Ortalamaları
	48 saat	72 saat	96 saat	
0	0.00 ± 0.00 ef*	2.50 ± 2.89 e	7.50 ± 2.89 db	3.33 ± 3.89 C**
0.2	2.50 ± 2.89 ef	13.75 ± 7.50 d	25.00 ± 9.13 cb	13.75 ± 11.51 BC
0.4	5.00 ± 4.08 df	17.50 ± 2.89 bd	30.00 ± 7.07 ba	17.50 ± 11.58 B
0.8	15.00 ± 8.16 bf	27.50 ± 5.00 b	58.75 ± 27.80 a	33.75 ± 24.60 A
Konsantrasyon Ortalamaları	5.63 ± 7.27 C***	15.31 ± -10.24 B	30.31 ± -23.34 A	

*Satırlarda ve sütunlarda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiki olarak(P>0.05) bir farklılık yoktur.
**Aynı sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiki olarak (P>0.05) bir farklılık yoktur.
***Aynı satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiki olarak (P>0.05) bir farklılık yoktur.

Çizelge 4'te uygulama konsantrasyonları bakımından ölüm oranları arasındaki farklar incelendiğinde; bir birine yakın konsantrasyonlar olan %0 ile %0.2 konsantrasyonları arasında ve %0.2 ile %0.4 konsantrasyon çiftleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir. Fakat %0.4 ile %0.8 konsantrasyonları arası konsantrasyon artışına bağlı ölüm oranlarının istatistiksel olarak önemli bir şekilde arttığı gözlemlenmektedir. Diğer yandan maruz bırakma süresi bakımından ölüm oranları incelendiğinde ise her süre artışının ölüm oranı üzerinde önemli bir artışa sebep olduğu görülmüştür. Maruz bırakma süreleri ve uygulama konsantrasyonları birlikte incelendiğinde; kontrol için 24 ve 48 saat arasında ölüm oranı bakımından önemli fark olmadığı görülmektedir. %0.2 konsantrasyonu için uygulama süresi artıkça ölüm oranı artmaktadır. %0.4 konsantrasyonu için 24 ile 48 saatlik uygulamalar arasında ölüm oranı bakımından fark yok iken, 72 saatlik uygulamada gözlemlenen ölüm oranı diğer sürelere göre yüksektir. %0.8 konsantrasyonu için de 24 ile 48 saatlik uygulamalar arasında ölüm oranı bakımından fark bulunmazken, 72 saatlik uygulamada gözlemlenen ölüm oranı diğer sürelere göre önemli bir şekilde yüksektir.

Diatom toprağının farklı konsantrasyonlarının ve uygulama sürelerinin *C. maculatus* erginleri üzerindeki etkisine ait varyans analiz sonuçları çizelge 5'te gösterilmiştir.

Çizelge 5. Diatom toprağının farklı konsantrasyonlarının *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	KT	SD	KO	F	P*
Konsantrasyon (A)	5737.500	3	1912.500	20.785	0
Süre (B)	4951.042	2	2475.521	26.904	0
Süre * Konsantrasyon (AXB)	1490.625	6	248.438	2.700	0.029
Hata	3312.500	36	92.014		
Toplam	15491.667	47			

**P<0.05* seviyesinde önemli.

Çizelge 5 incelendiğinde konsantrasyona bağlı ölüm oranı, süreye bağlı ölüm oranı ve süre konsantrasyon interaksiyonu bakımından farkların P<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür (P<0.05).

4.1.3. Diatom toprağının Cypermethrin aktif maddesine sinerjistik etkisi

Çalışmada diatom toprağının (%0.4 w/v) sabit konsantrasyonunun Cypermethrin aktif maddesinin (%0.000391, 0.001563, 0.003125, 0.00625, 0.007813, 0.0125, 0.025, 0.05, 0.1, 0.2 w/v) konsantrasyonları ile karışımlarının 48, 72 ve 96 saat maruz kalma sonucunda *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerindeki rezidüel etkinliği araştırılmıştır.

Deneme sonucunda konsantrasyon ve maruz kalma süresi artışına paralel olarak ölüm oranlarının da arttığı gözlemlenmiştir. En düşük konsantrasyon (%0.00391) 48, 72, 96 saat maruz bırakma sonucunda ölüm oranları sırasıyla %12.5, 22.5, 41.25 olarak bulunmuştur. En yüksek konsantrasyon olan %0.2 konsantrasyonunda 48, 72, 96 saat maruz bırakma sonucunda ölüm oranları ise sırasıyla %95, 100, 100 olarak bulunmuştur.

Çizelge 6. Sinerjistik etki çalışmalarında Diatom toprağı(%0.4 w/v) ve Cypermethrin aktif maddesinin farklı uygulama konsantrasyonlarında ve maruz bırakma sürelerinde Cypermethrin'in *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerindeki etkisi.

Uygulama Konsantrasyonları (%w/v)	**Ölüm Oranı (%) ± Standart Sapma**			
	Maruz Bırakma süresi (saat)			**Süre Ortalamaları**
	48 Saat	**72 Saat**	**96 Saat**	
0	0.00 ± 0.00 m*	2.50 ± 2.89 m	3.75 ± 4.79 m	2.08 ± 3.34 M**
0.000391	12.50 ± 5.00 l	22.50 ± 9.57 fl	41.25 ± 12.50 ef	25.42 ± 15.14 L
0.000781	17.50 ± 8.66 g	33.75 ± 4.79 e	58.75 ± 7.50 d	36.67 ± 18.87 G
0.001563	33.75 ± 8.54 f	47.50 ± 10.41 df	75.00 ± 4.08 c	52.08 ± 19.36 F
0.003125	43. 75 ± 8.54 e	68.75 ± 6.29 c	83.75 ± 7.50 b	65.42 ± 18.52 E
0.00625	62.50 ± 9.57 d	77.50 ± 8.66 b	98.75 ± 2.50 a	79.58 ± 16.98 D
0.0125	66.25 ± 6.29 d	96.25 ± 4.79 a	100.00 ± 0.00 a	87.50 ± 16.31 C
0.025	66.26 ± 8.54 d	96.25 ± 4.79 a	100.00 ± 0.00 a	88.33 ± 15.42 C
0.05	72.50 ± 10.41 cd	100.00 ± 0.00 a	100.00 ± 0.00 a	90.83 ± 14.59 BC
0.1	83.75 ± 11.09 bc	100.00 ± 0.00 a	100.00 ± 0.00 a	94.58 ± 9.88 AB
0.2	95.00 ± 7.07 ab	100.00 ± 0.00 a	100.00 ± 0.00 a	98.33 ± 4.44 A
Konsantrasyon Ortalaması	50.57 ± 30.88 C***	67.73 ± 34.78 B	78.30 ± 31.05 A	

*Satırlarda ve sütunlarda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiki olarak(P>0.05) bir farklılık yoktur.
**Aynı sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiki olarak (P>0.05) bir farklılık yoktur.
***Aynı satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiki olarak (P>0.05) bir farklılık yoktur.

Çizelge 6'da görüldüğü üzere Cypermethrin ile diatom toprağı karışımı uygulamasında süre ortalamaları için konsantrasyonlar arasındaki farklar önemlidir. %0.05'a kadar olan konsantrasyonlar için her konsantrasyon artışının ortalama ölüm oranı üzerinde etkisi saptanmışken, %0.05 ile % 0.1 ve % 0.1 ile %0.2 konsantrasyonları arasında önemli fark bulunmamıştır.

24 saatlik uygulamada konsantrasyon artırımının %0.00625'a kadar olan tüm konsantrasyonlarda istatistiksel olarak anlamlı etkileri görülürken, sonraki yakın konsantrasyonlar arası istatistiksel fark saptanmamıştır. 48 saatlik uygulamada konsantrasyon artırımının istatistiksel olarak anlamlı etkileri görülürken, birbirine yakın konsantrasyonlarda genel olarak istatistiksel fark saptanmamıştır. 72 saatlik uygulamada ise %0.0125 konsantrasyonuna kadar olan tüm konsantrasyonlar arasındaki farklar anlamlı iken bu konsantrasyondan sonra konsantrasyon artımının ortalama ölüm oranı üzerinde bir etkisi görülmemiştir. 96 saatlik uygulamada ise %0.006250 konsantrasyonuna kadar konsantrasyon artırımının ölüm oranları üzerinde oluşturduğu farkların istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Bu noktadan sonra konsantrasyon artırımının anlamlı bir etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 7. Sinerjistik etki denemelerinde diatom toprağı(%0.4 w/v) ile Cypermethrin karışımlarında Cypermethrin'in farklı konsantrasyonlarının *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerinde etkisine ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	**KT**	**SD**	**KO**	**F**	**P***
Süre * Konsantrasyon (AXB)	5259.470	20	262.973	6.037	0
Konsantrasyon (A)	124908.712	10	12490.871	286.747	0
Süre (B)	17232.197	2	8616.098	197.796	0
Hata	4312.500	99	43.561		
Toplam	151712.879	131			

**P<0.05* seviyesinde önemli.

Çizelge 7'de görüldüğü gibi süre, konsantrasyon ve saat konsantrasyon interaksiyonu bakımından farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Sinerjistik etki denemesinde Cypermethrin aktif maddesi ile diatom toprağı karışımının *C. maculatus* erginleri üzerinde farklı konsantrasyon ve maruz kalma sürelerinde (48, 72, 96 saat) Cypermethrin'in LC_{50} ve LC_{90} değerleri çizelge 8'de gösterilmiştir.

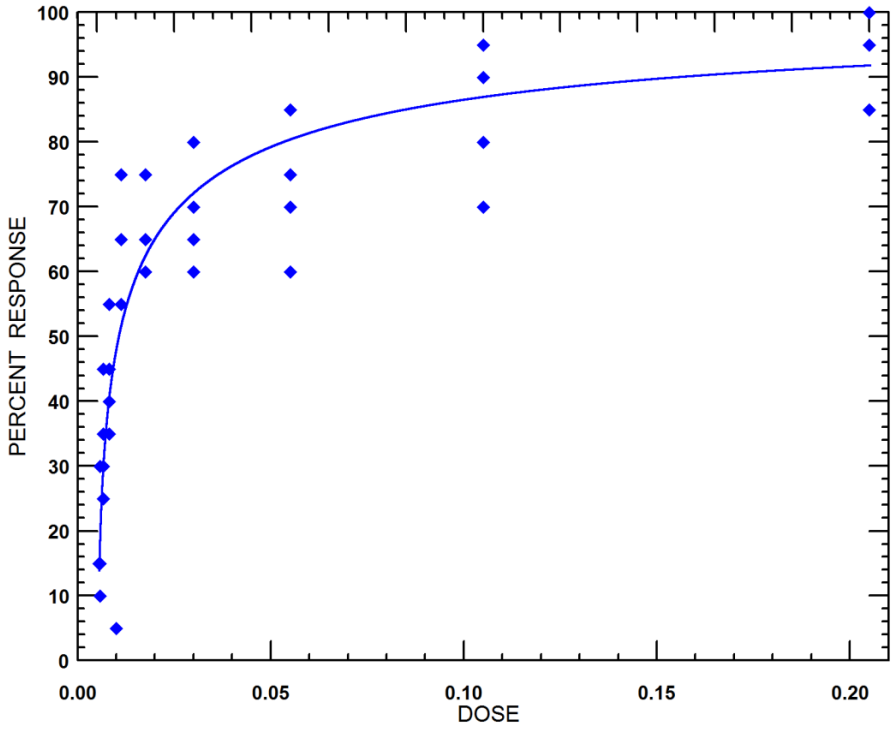
Çizelge 8. Cypermethrin ile diatom toprağı (%0.4 w/v) karışımında Cypermethrin'in *Callosobruchus maculatus* erginleri üzerinde LC_{50} ve LC_{90} değerleri.

Maruz bırakma süreleri (saat)	**n[a]**	**Eğim±SH**	**LC_{50} (% w/v) (Alt-üst güven aralığı)[b]**	**LC_{90} (% w/v) (Alt-üst güven aralığı)**	**χ^{2c}**	**SD**	**Heterojenite**
48	8000	0.888±0.063	0.005 (0.004±0.007)	0.126 (0.077±0.297)	38.827	38	1.0218
72	5600	0.0016±0.0001	0.0015 (0.0012±0.0018)	0.012 (0.011±0.014)	20.928	26	0.805
96	4800	0.0017±0.0001	0.0006 (0.0004±0.0008)	0.0033 (0.002±0.004)	15.912	22	0.723

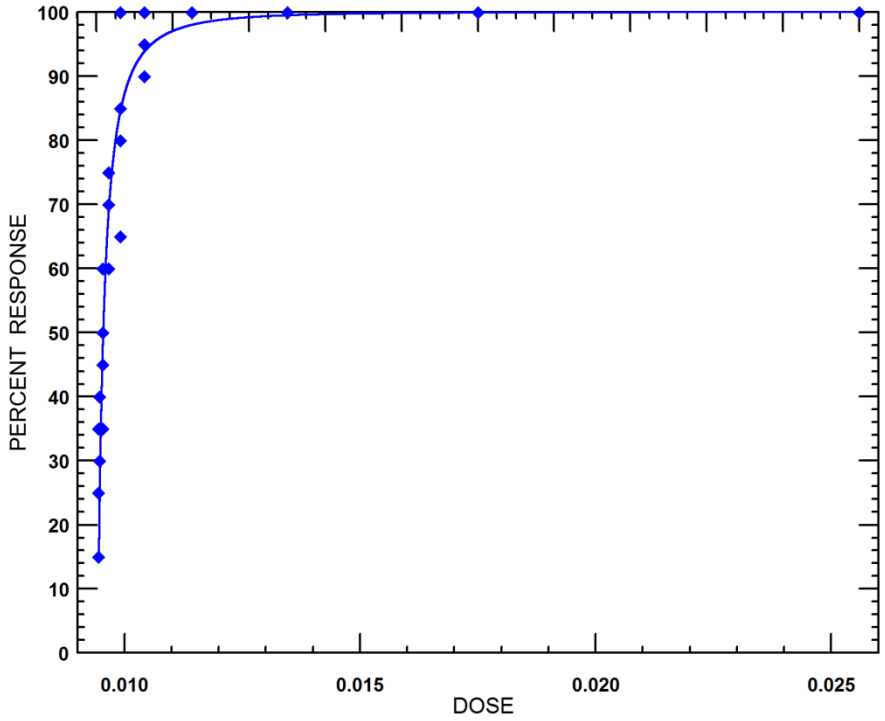
[a]: Toplam test edilen birey sayısı
[b]: Alt üst güven aralığı (%95 önem seviyesinde)
[c]: Chi-square değeri
SD: Serbestlik derecesi
*: Değerler hesaplanamamıştır.

Cypermethrin ve diatom toprağı (%0.4 w/v) karışımlarında Cypermethrin'in *C. maculatus* erginleri üzerindeki LC_{50} ve LC_{90} değerlerinin maruz kalma süreleri ile ters orantılı olarak ilerlediği görülmüştür. LC_{50} değerlerinin 48, 72 ve 96 saat maruz bırakılma sonucunda sırasıyla 0.005, 0.0015 ve 0.0006 olarak tespit edilmiştir. LC_{90} değerleri ise 48, 72 ve 96 saat sonunda sırasıyla 0.126, 0.012 ve 0.0033 olarak tespit edilmiştir.

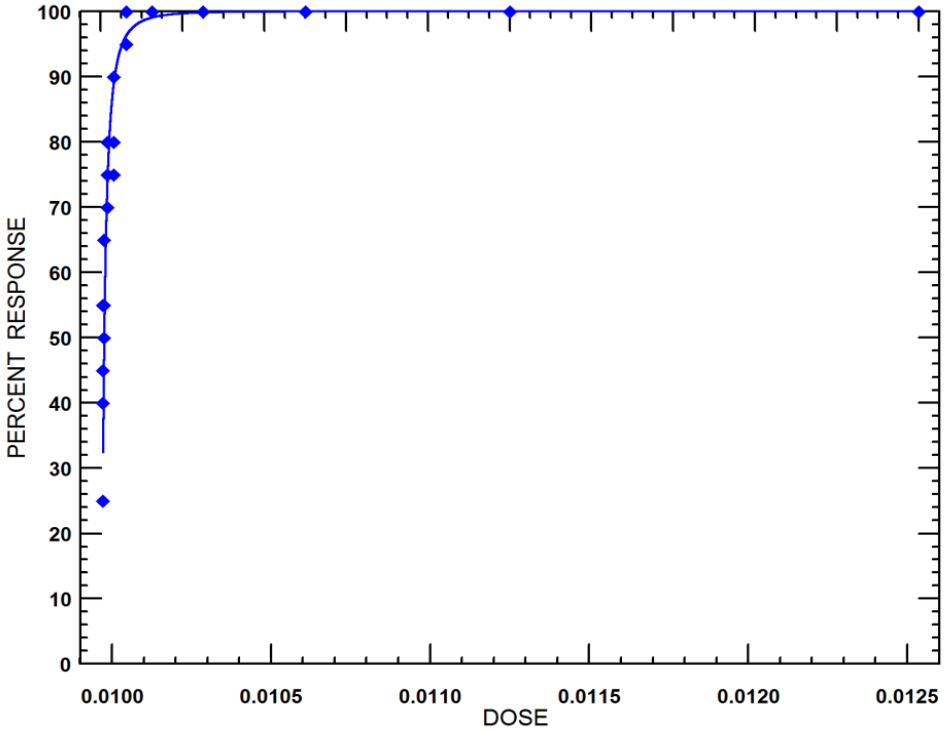
Callosobruchus maculatus erginleri üzerinde Cypermethrin ve diatom toprağı karışımlarında Cypermethrin'in 48, 72 ve 96 saat maruz bırakma sürelerinde meydana getirdiği ölüm (%)-doz grafikleri şekil 16, 17 ve 18'de verilmiştir.



Şekil 16. Cypermethrin ve diatom toprağı karışımlarında Cypermethrin'in 48 saat maruz kalma süresinde *Callosobruchus maculatus* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%).



Şekil 17. Cypermethrin ve diatom toprağı karışımlarında Cypermethrin'in 72 saat maruz kalma süresinde *Callosobruchus maculatus* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%).



Şekil 18. Cypermethrin ve diatom toprağı karışımlarında Cypermethrin'in 96 saat maruz kalma süresinde *Callosobruchus maculatus* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%).

4.2. *Tetranychus urticae* erginleri üzerinde yürütülen denemeler

4.2.1. Spiromesifen'in *Tetranychus urticae* ergin dönemine rezidüel etkisi

Çalışmada Spiromesifen'in %0, 0.000375, 0.00075, 0.0015, 0.003, 0.006, 0.012, 0.024, 0.048, 0.096, 0.192, 0.384 (w/v) konsantrasyonlarının 24, 48, 72 saat maruz kalma sonucunda *T. urticae* erginleri üzerindeki rezidüel etkisi araştırılmıştır. Denemelerde konsantrasyon ve maruz kalma süresine bağlı ölüm oranları çizelge 9'da gösterilmiştir.

Çizelge 9. Spiromesifen aktif maddesinin farklı uygulama konsantrasyonlarında ve maruz bırakma sürelerinde *Tetranychus urticae* erginleri üzerindeki ölüm oranları (%).

Uygulama konsantrasyonları (%w/v)	Ölüm Oranı (%) ± Standart Sapma			
	Maruz Bırakma Süresi (saat)			Süre Ortalamaları
	24 Saat	48 Saat	72 Saat	
0	2.00 ± 2.31 ps*	4.00 ± 3.27 g	7.00 ± 3.83 d	4.33 ± 3.60 N**
0.000375	4.00 ± 3.27 rp	31.00 ± 7.57 f	67.00 ± 8.25 c	34.00 ± 27.63 M
0.00075	12.00 ± 5.66 nr	51.00 ± 6.00 e	88.00 ± 5.66 b	50.33 ± 32.83 L
0.0015	18.00 ± 6.93 mn	65.00 ± 11.02 de	95.00 ± 3.83 a	59.33 ± 33.85 G
0.003	24.00 ± 7.30 lm	71.00 ± 5.03 cd	100.00 ± 0.00 a	65.00 ± 33.03 F
0.006	30.00 ± 7.66 gl	77.00 ± 5.03 bc	100.00 ± 0.00 a	66.18 ± 30.64 F
0.012	36.00 ± 5.66 fg	84.00 ± 6.53 b	100.00 ± 0.00 a	75.38 ± 28.51 E
0.024	44.00 ± 5.66 ef	96.00 ± 3.27 a	100.00 ± 0.00 a	80.00 ± 26.86 D
0.048	57.00 ± 5.03 d	100.00 ± 0.00 a	100.00 ± 0.00 a	85.67 ± 21.33 C
0.096	71.00 ± 8.25 c	100.00 ± 0.00 a	100.00 ± 0.00 a	90.33 ± 14.91 B
0.192	81.00 ± 6.83 b	100.00 ± 0.00 a	100.00 ± 0.00 a	93.67 ± 10.01 AB
0.384	90.00 ± 8.33 b	100.00 ± 0.00 a	100.00 ± 0.00 a	96.67 ± 6.57 A
Konsantrasyon Ortalaması	39.08 ± 29.43 C***	73.25 ± 30.46 B	88.08 ± 26.58 A	

*Satırlarda ve sütunlarda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiki olarak(P>0.05) bir farklılık yoktur.
**Aynı sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiki olarak (P>0.05) bir farklılık yoktur.
***Aynı satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiki olarak (P>0.05) bir farklılık yoktur.

Deneme sonucunda konsantrasyon artışına paralel olarak ölüm oranlarının da arttığı belirlenmiştir. 24 saat maruz bırakma sonucunda en düşük ölüm %4 olarak %0.000375 konsantrasyonunda, en yüksek ölüm ise %90 olarak %0.384 konsantrasyonunda görülmüştür. İlk olarak %100 ölümler 48 saat maruz bırakma sonunda %0.048 konsantrasyonunda, 72 saat maruz bırakma sonunda %100 ölümlerin

%0.003 konsantrasyonundan itibaren meydana geldiği görülmüştür. Maruz kalma sürelerinin artması ölüm oranlarında artışına sebep olmuştur. %0.0003 konsantrasyonunda 24, 48 ve 72 saat maruz bırakma sonucunda ölümler sırasıyla %24, 71 ve 100 olarak gözlemlenmiştir.

Çizelge 9 incelendiğinde tüm konsantrasyonlar için uygulama sürelerine göre ölüm oranları bakımından farkların anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan tüm süreler için konsantrasyona bağlı ölüm oranları arasındaki farklar incelendiğinde % 0.384 konsantrasyonu ile %0.192 konsantrasyonu arasında ve %0.192 konsantrasyonu ile %0.096 konsantrasyonu arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli düzeyde olmadığı görülmüştür. Fakat %0.096 konsantrasyonun altındaki tüm konsantrasyonlar arasında ölüm oranlarının istatistiksel olarak farkların önemli olduğu görülmüştür. Varyans analiz çizelge 10'da gösterilmiştir.

Çizelge 10. Spiromesifen'in farklı konsantrasyonlarının *Tetranychus urticae* erginleri üzerindeki etkisine ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	**KT**	**SD**	**KO**	**F**	**P***
Konsantrasyon (A)	96671.907	11	8788.355	336.575	0.000
Süre (B)	60374.534	2	30187.267	1156.108	0.000
Süre * Konsantrasyon (AXB)	17994.361	22	817.926	31.325	0.000
Hata	2820.000	108	26.111		
Toplam	178860.802	143			

**P<0.05* seviyesinde önemli.

Çizelge 10 incelendiğinde Spiromesifen'e maruz kalma sürelerine ait ortalamalar arasındaki farkların önemli olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde Spiromesifen'in uygulama konsantrasyonlarına ait ortalamalar arasındaki farklarında önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Spiromesifen konsantrasyonu ve maruz kalma süreleri interaksiyonu da önemli bulunmuştur.

Farklı uygulama süreleri için konsantrasyonlar incelendiğinde 72 saatlik uygulamada %0.0015 konsantrasyonundan, 48 saatlik uygulamada %0.024 konsantrasyondan sonra önemini kaybettiği ve her iki konsantrasyondan sonra ölümlerin %100 olduğu görülmüştür. Farklı konsantrasyonlar için uygulama süreleri incelendiğinde ise %0.012'ye kadar olan konsantrasyonlarda uygulama süresinin

artmasının ölüm oranı üzerinde manidar pozitif etkisi görülmektedir. % 0.024'den yüksek konsantrasyonlar için ise 24 saatlik uygulama ile 48 ve 72 saatlik uygulamalar arasında farklar anlamlı iken, bu konsantrasyondan sonra 48 saat ile 72 saatlik uygulamalar arasında ölüm oranı bakımından anlamlı farklar bulunmamaktadır.

Spiromesifen aktif maddesinin *Tetranychus urticae* erginleri üzerinde maruz kalma sürelerine ait (24, 48, 72 saat) LC_{50} ve LC_{90} değerleri çizelge 11'de gösterilmiştir.

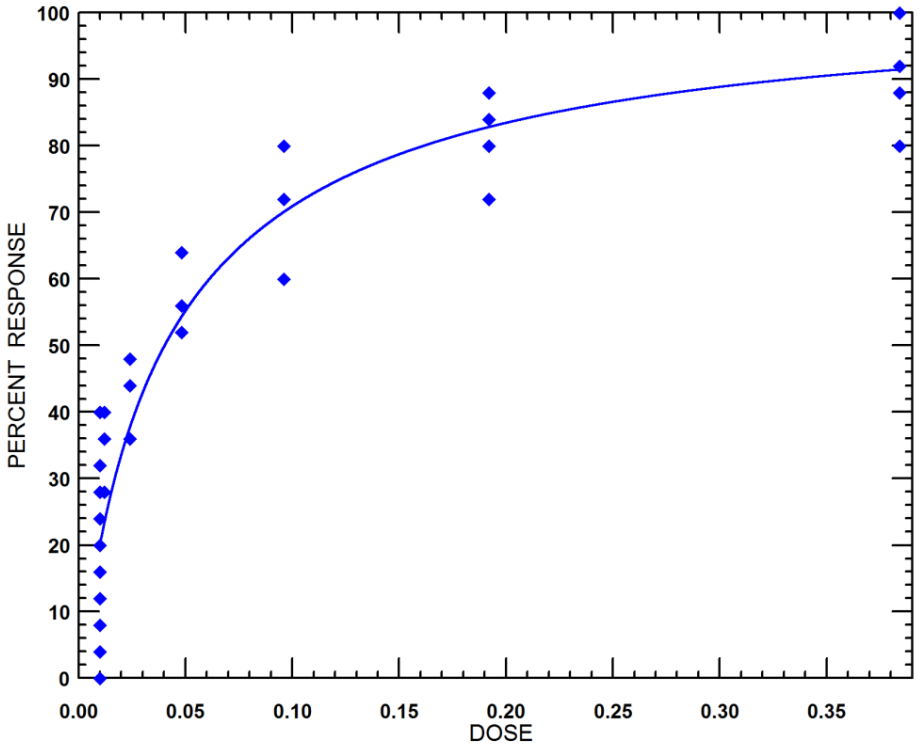
Çizelge 11. Spiromesifen'in *Tetranychus urticae* erginleri üzerinde LC_{50} ve LC_{90} değerleri.

Maruz bırakma süreleri (saat)	**n[a]**	**Eğim±SH**	**LC_{50} (% w/v) (Alt-üst güven aralığı)[b]**	**LC_{90} (% w/v) (Alt-üst güven aralığı)**	**χ^{2c}**	**SD**	**Heterojenite**
24	1100	0.927±0.055	0.025 (0.020±0.030)	0.34 (0.238±0.542)	29.700	42	0.724
48	800	1.133±0.091	0.0009 (0.0007±0.001)	0.017 (0.014±0.026)	24.296	30	0.810
72	400	2.341±0.365	0.00026 (0.00016±0.0003)	0.0009 (0.0007±0.0012)	9.123	14	0.652

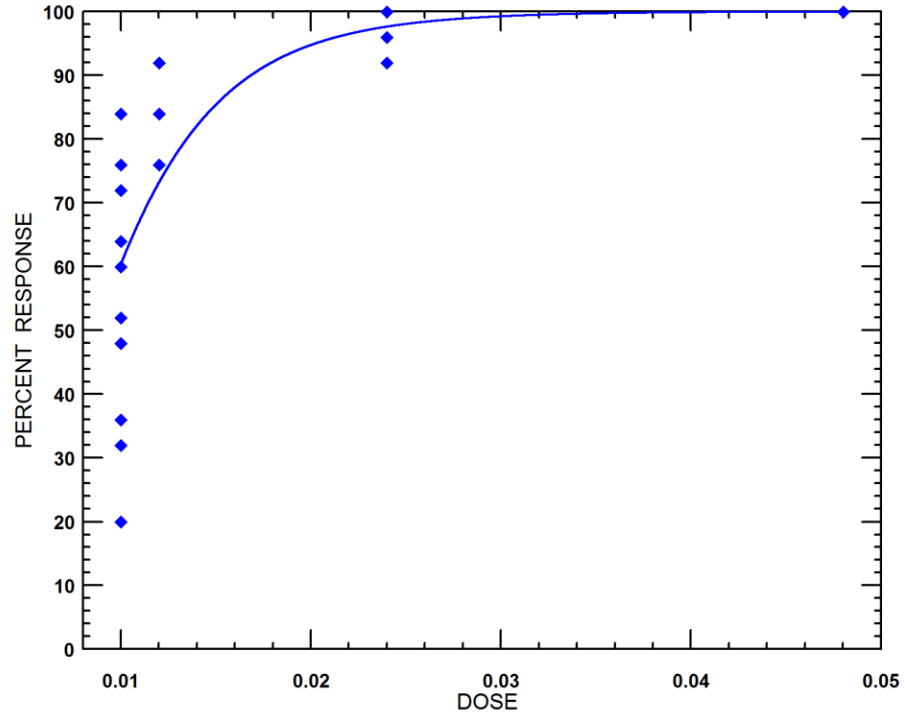
[a]: Toplam test edilen birey sayısı
[b]: Alt üst güven aralığı (%95 önem seviyesinde)
[c]: Chi-square değeri
SD: Serbestlik derecesi
*:Değerler hesaplanamamıştır.

Spiromesifen'in *T. urticae* erginlerine üzerindeki LC_{50} ve LC_{90} değerlerinin maruz kalma süreleri artışa bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. LC_{50} değerlerinin 24, 48 ve 72 saat maruz bırakılma sonucunda sırasıyla 0.025, 0.0009 ve 0.00026 olduğu belirlenmiştir. LC_{90} değerleri ise 24, 48 ve72 saat sonunda sırasıyla 0.34, 0.017 ve 0.0009 olarak tespit edilmiştir.

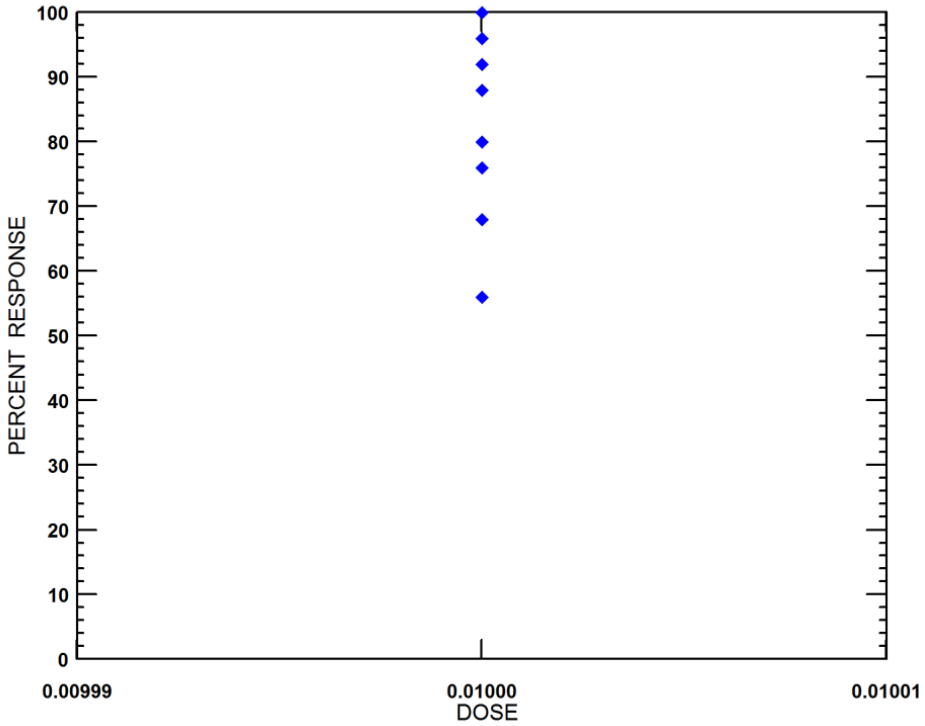
Tetranychus urticae erginleri üzerinde Spiromesifen'in 24, 48, 72 saat maruz bırakma sürelerinde meydana gelen ölüm (%)-konsantrasyon grafikleri şekil 19, 20, 21'de verilmiştir.



Şekil 19. Spiromesifen'in farklı konsantrasyonlarının 24 saat maruz kalma süresinde *Tetranychus urticae* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%).



Şekil 20. Spiromesifen'in farklı konsantrasyonlarının 48 saat maruz kalma süresinde *Tetranychus urticae* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%).



Şekil 21. Spiromesifen'in farklı konsantrasyonlarının 72 saat maruz kalma süresinde *Tetranychus urticae* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%).

4.2.2.Diatom toprağının *Tetranychus urticae* ergin dönemine rezidüel etkisi

Çalışmada diatom toprağının %0, 0.2, 0.4, 0.8 konsantrasyonlarının 24, 48, 72 saat maruz kalma sonucunda *Tetranychus urticae* erginleri üzerindeki rezidüel etkinliği araştırılmıştır. Diatom toprağı uygulaması için konsantrasyon ve uygulama süresine bağlı ölüm oranları çizelge 12'de gösterilmiştir.

Çizelge 12. Diatom toprağının farklı uygulama konsantrasyonlarında ve maruz bırakma sürelerinde *Tetranychus urticae* erginleri üzerindeki ölüm oranları (%).

Uygulama Konsantrasyonları (%w/v)	Ölüm Oranı (%) ± Standart Sapma			
	Maruz Bırakma Süresi (saat)			Süre Ortalamaları
	24 Saat	48 Saat	72 Saat	
0	2.00 ± 2.31 ps*	5.00 ± 3.83 p	8.00 ± 3.27 n	5.00 ± 3.86 D**
0.2	4.00 ± 3.27 ms	23.00 ± 5.03 lr	47.00 ± 8.87 g	24.67 ± 19.21 C
0.4	6.00 ± 2.31 fs	27.00 ± 2.00 er	56.00 ± 3.27 d	29.67 ± 21.54 B
0.8	15.00 ± 3.83 c	36.00 ± 5.66 b	71.00 ± 6.00 a	40.67 ± 24.59 A
Konsantrasyon Ortalamaları	6.75 ± 5.79 C***	22.75 ± 12.28 B	45.50 ± 24.61 A	

*Satırlarda ve sütunlarda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiki olarak(P>0.05) bir farklılık yoktur.
**Aynı sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiki olarak (P>0.05) bir farklılık yoktur.
***Aynı satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiki olarak (P>0.05) bir farklılık yoktur.

Çizelge 12'de süre ortalamalarına göre konsantrasyona bağlı ölüm oranları incelendiğinde her konsantrasyon artışında ölüm oranlarının istatistiksel olarak önemli bir şekilde artığı belirlenmiştir. Diğer yandan konsantrasyon ortalamalarına göre süreye bağlı ölüm oranları da benzer şekilde uygulama süresinin her artışında ölüm oranlarının arttığı şeklindedir. Süre ve konsantrasyona bağlı ölüm oranları incelendiğinde 0.00 konsantrasyon için 24 ile 48 saat arasında istatistiksel olarak önemli olmadığı fakat 72 saatlik uygulamanın önemli olduğu belirlenmiştir. 0.20 konsantrasyon için uygulama süresi arttıkça ölüm oranı da önemli düzeyde artmıştır. 0.4 konsantrasyon için de durum benzer şekilde uygulama süresinin artmasıyla ölüm oranının artığı şeklindedir. Uygulanan en yüksek konsantrasyonda (%0.8 w/v) uygulama süresi artıkça ölüm oranlarının arttığı belirlenmiştir. Diatom toprağının farklı konsantrasyonlarının *T.urticae* erginleri üzerindeki varyans analizi sonuçları çizelge 13'te gösterilmiştir.

Çizelge 13. Diatom toprağının farklı konsantrasyonlarının *Tetranychus urticae* erginleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	KT	SD	KO	F	P*
Konsantrasyon (A)	8008.000	3	2669.333	129.161	0.000
Süre (B)	12134.000	2	6067.000	293.565	0.000
Süre * Konsantrasyon (AXB)	3098.000	6	516.333	24.984	0.000
Hata	744.000	36	20.667		
Toplam	23980.000	47			

**P<0.05* seviyesinde önemli.

Çizelge 13 incelendiğinde süre ve konsantrasyona bağlı ölüm oranları çizelgesini destekler nitelikte süre konsantrasyon etkileşimi terimlerinin %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığa işaret ettiği görülmektedir (P<0.05).

4.2.3. Diatom toprağının Spiromesifen aktif maddesine sinerjistik etkinliği

Çalışmada diatom toprağının (%0.4) sabit konsantrasyonunun Spiromesifen aktif maddesinin (%0, 0.000375, 0.00750, 0.0015, 0.003, 0.006, 0.012, 0.024, 0.048, 0.96, 0.182, 0.384 w/v) konsantrasyonları ile karışımlarının 24, 48, 72 saat maruz kalma sonucunda *Tetranychus urticae* erginleri üzerindeki rezidüel etkinliği araştırılmıştır. *T. urticae* erginleri üzerinde yapılan denemelerde konsantrasyon, uygulama süresi etkileşimleri için yapılan varyans analiz sonuçları çizelge 14'te verilmiştir.

Çizelge 14. Sinerjistik etki çalışmasında Diatom toprağı (%0.4 w/v) ve Spiromesifen aktif maddesinin farklı uygulama konsantrasyonlarında ve maruz bırakma sürelerinde Spiromesifen'in *Tetranychus urticae* erginleri üzerindeki ölüm oranları (%).

Uygulama Konsantrasyonları (%w/v)	**Ölüm Oranı (%) ± Standart Sapma**			
	Maruz Bırakma Süresi (saat)			**Süre Ortalamaları**
	24 Saat	**48 Saat**	**72 Saat**	
0	2.00 ± 2.31 nl*	4.00 ± 3.27 l	7.00 ± 3.83 dl	4.33 ± 3.60 N**
0.000375	9.00 ± 3.83 mn	40.00 ± 7.30 g	81.00 ± 5.03 c	43.33 ± 31.21 M
0.00075	17.00 ± 5.03 m	55.00 ± 5.03 f	96.00 ± 4.62 b	56.00 ± 33.98 L
0.0015	25.00 ± 6.83 lm	72.00 ± 11.31 e	100.00 ± .00 a	65.67 ± 33.05 G
0.003	31.00 ± 3.83 gl	71.00 ± 5.03 cd	100.00 ± .00 a	67.33 ± 29.73 FG
0.006	39.00 ± 6.83 g	84.00 ± 5.66 bc	100.00 ± .00 a	72.00 ± 27.42 F
0.012	42.00 ± 6.93 f	91.00 ± 5.03 b	100.00 ± .00 a	79.38 ± 26.58 E
0.024	55.00 ± 8.25 e	100.00 ± .00 a	100.00 ± .00 a	85.00 ± 22.57 D
0.048	67.00 ± 6.00 de	100.00 ± .00 a	100.00 ± .00 a	89.00 ± 16.55 BC
0.096	76.00 ± 4.62 cd	100.00 ± .00 a	100.00 ± .00 a	92.00 ± 12.06 B
0.192	85.00 ± 8.87 b	100.00 ± .00 a	100.00 ± .00 a	95.00 ± 8.72 AB
0.384	93.00 ± 9.45 ab	100.00 ± .00 a	100.00 ± .00 a	97.67 ± 6.02 A
Konsantrasyon Ortalaması	45.08 ± 29.74 C***	76.42 ± 29.68 B	90.33 ± 26.01 A	

*Satırlarda ve sütunlarda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiki olarak(P>0.05) bir farklılık yoktur.
**Aynı sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiki olarak (P>0.05) bir farklılık yoktur.
***Aynı satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiki olarak (P>0.05) bir farklılık yoktur.

Çizelge 14'te görüldüğü üzere tüm konsantrasyonlar için uygulama sürelerine bağlı farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tüm süreler için uygulama konsantrasyonlarına bağlı ortalama ölüm farklılıkları incelendiğinde ise %0.0015'e kadar tüm konsantrasyonlar arasında farklar anlamlı iken %0.0015 ile %0.003

konsantrasyon arasında, %0.003 ile %0.006 konsantrasyon arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Artan konsantrasyonlarda 0.048000 konsantrasyona kadar anlamlı farklılıklar saptanmışken, %0.048 ile %0.096, %0.096 ile %0.192 ve %0.192 ile %0.384 konsantrasyon arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 15. Diatom toprağı (0.4 w/v) ve Spiromesifen karışımlarında Spiromesifen'in farklı konsantrasyonlarının *Tetranychus urticae* erginleri üzerindeki etkisine ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	KT	SD	KO	F	P*
Konsantrasyon (A)	93369.582	11	8488.144	356.978	0.000
Süre(B)	51362.299	2	25681.150	1080.048	0.000
Süre * Konsantrasyon (AXB)	18833.958	22	856.089	36.004	0.000
Hata	2568.000	108	23.778		
Toplam	166134.829	143			

**P<0.05* seviyesinde önemli.

Çizelge 15'te görüldüğü üzere maruz bırakma süresi (Saat) için hesaplanan f istatistiği olasılık değeri %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir. Konsantrasyon için hesaplanan f istatistiği olasılık değeri de %5 anlamlılık düzeyinde konsantrasyonlar arasında ölüm oranları bakımından istatistiksel olarak önemli farkların olduğunu göstermektedir. Konsantrasyon maruz bırakma süresi interaksiyonu %5 anlamlılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 14'de farklı uygulama süreleri için konsantrasyonlar incelendiğinde 72 saatlik uygulamada 0.0015'e kadar konsantrasyon artırımının ölüm oranı üzerindeki etkisi anlamlıdır ve bu konsantrasyonda %100 ölüm oranı tespit edilmiştir. 48 saatlik uygulama süresi için 0.012 konsantrasyona kadar konsantrasyon artırımının ortalama ölüm oranı üzerindeki pozitif etkileri görülmüşken 0.024 konsantrasyondan itibaren ölüm oranı %100'ü bulmuştur. 24 saatlik uygulama için konsantrasyon artışının etkisi 0.384 konsantrasyona kadar devam etmekte olup, bu konsantrasyonda dahi %100'lük ölüm oranı yakalanmamıştır. Farklı konsantrasyonlar için uygulama süreleri bakımında ortalama ölüm oranları incelendiğinde ise; %0.024 konsantrasyona kadar uygulama süresinin arttırılmasının ölüm oranı üzerinde pozitif etkileri görülmüştür.

Sinerjistik etki denemesinde Spiromesifen aktif maddesi ile diatom toprağının *T. urticae* erginleri üzerinde farklı konsantrasyon ve maruz kalma sürelerinde (14, 48, 72 saat) oluşturduğu LC_{50} ve LC_{90} değerleri çizelge 16'da gösterilmiştir.

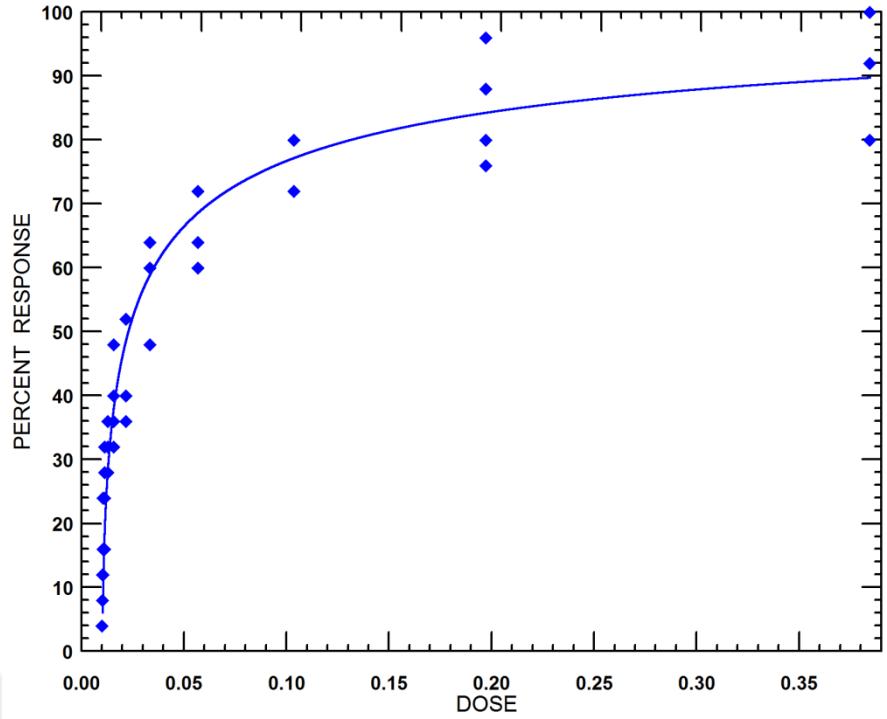
Çizelge 16. Rezidüel etki denemesinde Spiromesifen ve diatom toprağı (%0.4 w/v) karışımlarında Spiromesifen'in *Tetranychus urticae* erginleri üzerinde LC_{50} ve LC_{90} değerleri.

Maruz bırakma süreleri (saat)	n[a]	Eğim±SH	LC_{50} (% w/v) (Alt-üst güven aralığı)[b]	LC_{90} (% w/v) (Alt-üst güven aralığı)	χ^{2c}	SD	Heterojenite
24	1100	0.868±0.052	0.014 (0.011±0.017)	0.246 (0.169±0.409)	28.582	42	0.681
48	700	1.177±0.109	0.0006 (0.0004±0.0008)	0.012 (0.011±0.016)	21.959	26	0.845
72	400	3.292±0.771	0.0002 (0.0001±0.0003)	0.0005 (0.0004±0.0006)	6.568	10	0.657

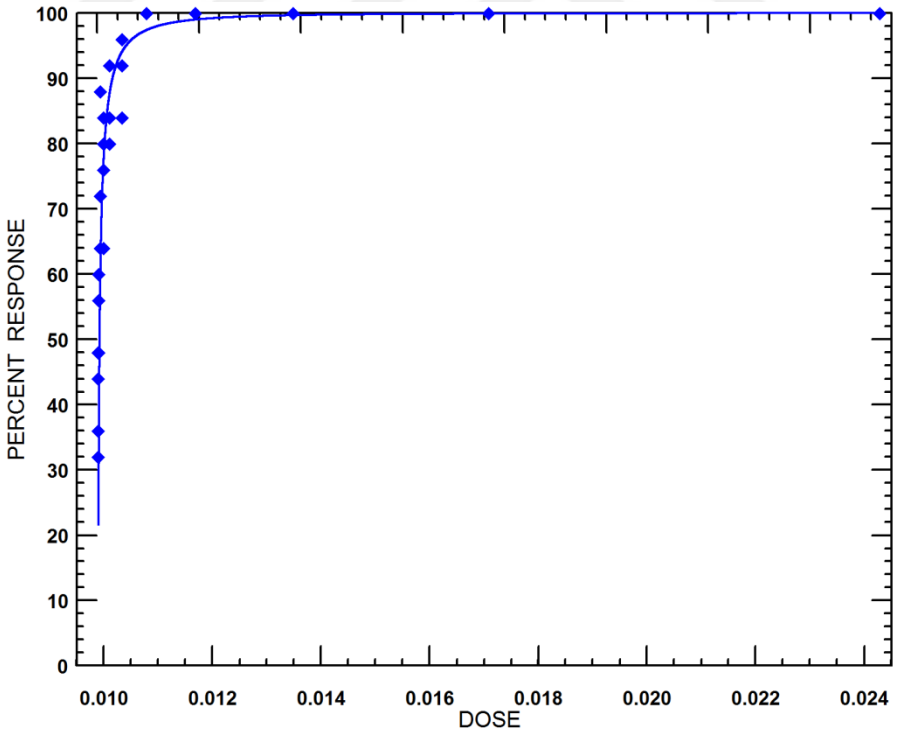
[a]: Toplam test edilen birey sayısı
[b]: Alt üst güven aralığı (%95 önem seviyesinde)
[c]: Chi-square değeri
SD: Serbestlik derecesi
*: Değerler hesaplanamamıştır.

Spiromesifen ve diatom toprağı karışımlarında Spiromesifen'in *T. urticae* erginlerine üzerindeki LC_{50} ve LC_{90} değerlerinin maruz kalma süreleri azaldıkça düştüğü görülmüştür. LC_{50} değerleri 24, 48 ve 72 saat maruz bırakılma sonucunda sırasıyla 0.014, 0.0006 ve 0.0002 olarak belirlenmiştir. LC_{90} değerleri ise 24, 48 ve 72 saat sonunda sırasıyla 0.246, 0.012 ve 0.0005 olarak tespit edilmiştir.

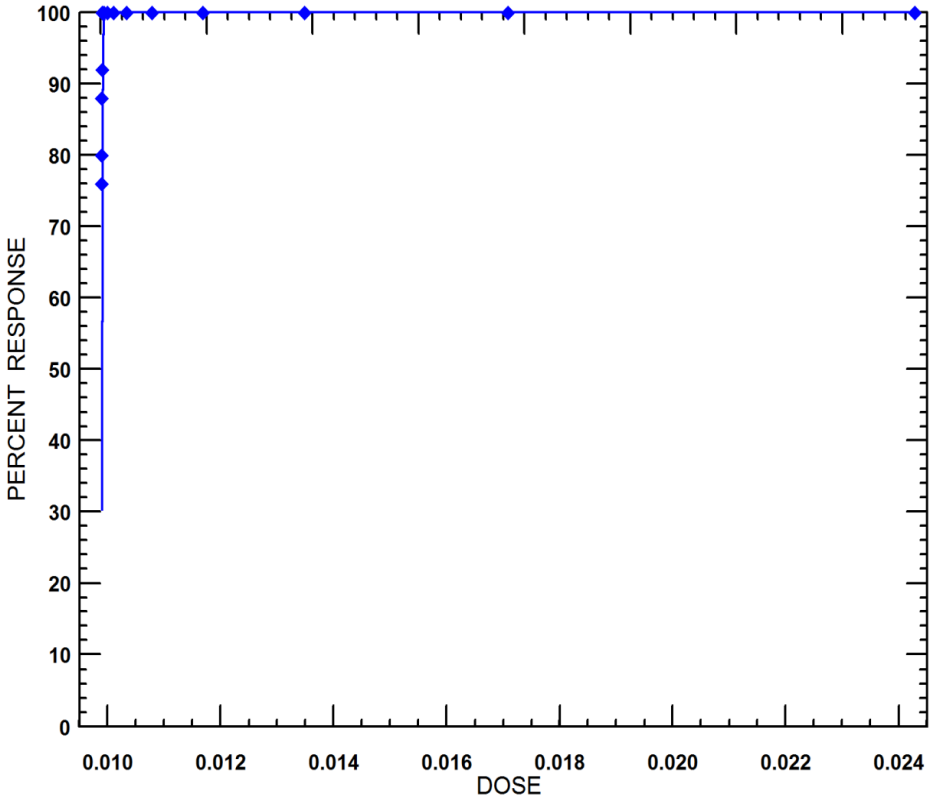
T. urticae erginleri üzerinde Spiromesifen+diatom toprağı (%0.4 w/v) karışımında 24 ve 48 saat maruz bırakma sürelerinde meydana gelen ölüm (%)-konsantrasyon grafikleri şekil 22, 23 ve 24'te verilmiştir.



Şekil 22. Spiromesifen ve diatom toprağı karışımlarında Spiromesifen'in 24 saat maruz kalma süresinde *Tetranychus urticae* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%).



Şekil 23. Spiromesifen ve diatom toprağı karışımlarında Spiromesifen'in 48 saat maruz kalma süresinde *Tetranychus urticae* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%).



Şekil 24. Spiromesifen ve diatom toprağı karışımlarında Spiromesifen'in 72 saat maruz kalma süresinde Tetranychus urticae erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları (%).

Çalışmada diatom toprağının ve iki farklı aktif maddenin (Cypermethrin, Spiromesifen) tek başına ve diatom toprağı ile karışımlarının böcek ve akarda etkinliği araştırılmıştır. Denemelerde ilk olarak diatom toprağının çeşitli konsantrasyonları *T. urticae* ve *C. maculatus* üzerinde rezidüel etkinliği denenmiştir. *Tetranychus urticae* üzerinde yürütülen çalışmalarda 24 saat maruz kalma sonucunda %0.2 konsantrasyonunda %4, %0.4 konsantrasyonunda %6, %0.8 konsantrasyonunda %15 ölüm meydana getirmiştir.

Diatom toprağının asıl etki mekanizması böceğin mumsu su geçirmez epikutikula tabakasını çizerek su kaybederek ölümüne yol açmaktır (Korunić ve ark., 2016). Bu ölüm şekli diatom toprağının maruz kalma süresi ve miktarı ile doğru orantılıdır. Çalışmada *T. urticae* buna bağlı olarak en yüksek ölüm oranı (%71) 72 saat maruz bırakma sonucunda %0.8 konsantrasyonunda meydana gelmiştir. Benzer bir şekilde diatom toprağının konsantrasyon ve maruz kalma süresinin arttırılması üzerine yapılan bir çalışmada diatom toprağı 0.75, 1, 1.5 g/kg tahıl olacak şekilde *S. oryzae*

erginleri üzerinde 24 saat, 48 saat, 7 gün ve 14 gün maruz bırakılmıştır. 24 saat sonunda ölümler görülmeye başlanmıştır. 48 saat sonunda 1g/kg konsantrasyonunda uygulanan diatom toprağı 0.75g/kg konsantrasyonuna göre sırasıyla 1.5 kat, 1.5g/kg konsantrasyonunda ise 3.5 kat daha fazla ölüm olduğunu belirlenmiştir. Ayrıca 7 gün sonunda en yüksek iki konsantrasyonda ölüm oranlarının %100'e ulaştığını bildirmişlerdir (Athanassiou ve Kavallieratos, 2005).

Diatom toprağı ile *C. maculatus* üzerinde yürütülen rezidüel etki çalışmalarında %0.2 konsantrasyonunda 48 saat sonunda %2.5, 72 saat sonunda %13.75, 96 saat sonunda %25 ölüm meydana gelmiştir. Denemelerde en yüksek ölüm oranları %0.8 konsantrasyonunda 96 saat maruz bırakılan *C. maculatus* erginlerinde %58.75 ölüm oranları ile elde edilmiştir.

Aktif maddeler ile yapılan denemelerde Cypermethrin *C. maculatus* erginleri üzerinde %0.000391 konsantrasyonunda 48 saat maruz kalma sonucunda meydana gelen ölüm oranı %6.25 olarak bulunmuştur. Aynı konsantrasyonda 72 saat ve 96 saat maruz bırakmada ölüm oranları sırasıyla %16.25, %32.5 olarak bulunmuştur. Cypermethrin aktif maddesi ile 48 saat sonunda en yüksek ölüm oranı %0.2 konsantrasyonunda %90 olarak bulunmuştur. *Callosobruchus maculatus* erginlerinde 96 saat maruz bırakma sonunda %0.5 konsantrasyonundan itibaren %100 ölümler görülmüştür.

Spiromesifen aktif maddesi ile *T. urticae* erginleri üzerinde yürütülen rezidüel etki çalışmalarında 24 saat sonunda en düşük ölüm oranı (%4) en düşük konsantrasyon olan %0.000375 konsantrasyonunda meydana gelmiştir. 24 saat maruz kalma sonucunda en yüksek ölüm %90 (%0.384 konsantrasyonunda) olarak bulunmuştur. Spiromesifen aktif maddesi rezidüel etki denemelerinde *T. urticae* erginleri üzerinde 48 saat sonunda %0.48 konsantrasyonundan itibaren %100 ölümler meydana getirmiştir. Aynı şekilde %100 ölümleri 72 saat sonunda %0.03 konsantrasyonundan itibaren sağlamıştır.

Sinerjistik etkinliğin araştırıldığı çalışmalarda diatom toprağı+Cypermethrin ve diatom toprağı+Spiromesifen karışımları denenmiştir. Diatom toprağı+Cypermethrin karışımı denemelerinde ditom toprağı %0.4 konsantrasyonunda sabit tutulmuştur.

Cypermethrin (%0.000391)+diatom toprağı (%0.4) karışımının 48, 72 ve 96 saat sonunda ki ölüm oranları sırasıyla %12.5, %22.5,% 41.25 olarak bulunmuştur. Cypermethrin'in tek başına aynı konsantrasyonuna karşılık gelen ölüm oranları 48, 72 ve 96 saat için sırasıyla %2.5, %13.75 ve %25 olduğu göz önüne alınırsa diatom toprağı toprağı Cypermethrin karışımında Cypermethrin'in ölüm oranlarını arttırdığı görülmektedir. Cypermethrin aktif maddesi tek başına kullanıldığında *C. maculatus* erginleri üzerinde %0.0125 konsantrasyonunda 48 saat sonunda %51.25, 72 saat sonunda %55 oranında ölüm meydana getirmiştir. Aynı konsantrasyonun diatom toprağı ile karışımının 48 saat sonunda ki ölüm oranı %68.75 ve 72 saat sonunda ki ölüm oranı ise %96.25 olarak bulunmuştur.

Diatom toprağı daha önce yapılan çalışmalarda çeşitli toz ve ilaçlar ile karıştırılarak öldürücü etkisini artırmak istenmiştir (Ceruti ve Lazzari, 2005; Mahdi ve Khalequzzaman, 2012). Bu konuda yapılan bir çalışmada 900g diatom toprağının Deltamethrin (1g/kg), Spinosad (10g/kg), Pyrethrin (10g/kg) aktif maddeleri ile ayrı ayrı karışımları *S. oryzae* ve *R. dominica* mücadelesinde uygulamışlardır. Her üç karışımda en yüksek konsantrasyonda (Deltamethrin 300 ppm Spinosad 150 ppm, Pyrethrin 300 ppm) 14. gün sonunda *S. oryzae* ve *R. dominica* üzerinde %100 ölüm meydana getirdiğini yalnız diatom toprağı+spinosad karışımının *S. oryzae* için %97 ölüm oranında kaldığını bildirmişlerdir (Almasi ve ark., 2013).

Diatom toprağı+Spiromesifen karışımı denemelerinde diatom toprağı %0.4 konsantrasyonunda sabit tutulmuştur. Spiromesifen (%0.000375)+diatom toprağı (%0.4) karışımının *T. urticae* erginleri üzerinde 24, 48 ve 72 saat maruz bırakılması sonucu oluşan ölüm oranları sırasıyla %9, %40 ve %81 olarak bulunmuştur. Tek başına Spiromesifen aktif maddesinin aynı konsantrasyona karşılık gelen 24, 48 ve 72 saat için ölüm oranları sırasıyla %4, %31 ve %67 olarak bulunmuştur.

Spiromesifen (%0.0015)+diatom toprağı (%0.4) karışımının 72 saat sonunda meydana getirdiği ölüm oranı %100 olarak bulunmuştur. Spiromesifen tek başına aynı konsantrasyonda ki ölüm oranı 72 saat için %95 olarak bulunmuştur. Diatom toprağının tek başına *T. urticae* erginleri üzerinde %0.4 konsantrasyonunda 72 saat maruz bırakılması sonucunda %56 oranında ölüm meydana getirmiştir. Sonuç olarak diatom

toprağının Spiromesifen aktif maddesi ile karışımının *T. urticae* erginleri üzerinde meydana gelen ölüm oranlarını arttırdığı görülmüştür. Fakat ölüm oranları üzerinde meydana gelen artış düşük miktarlarda kalmıştır. Bu artışın düşük kalmasının nedeni diatom toprağının öldürücü etkisinin maruz kalma süresinin artışına ihtiyaç duymasıdır.

Diatom toprağı sadece depo zararlıları dışında farklı böcek grupları ile mücadelede kullanılabilir. Yapılan bir çalışmada K14 ve K16 kodlu yerel diatom topraklarının beton, parke ve seramik yüzeylerde *P. americana* (Amerikan hamam böceği) mücadelesinde denenmiş ve her iki diatom toprağının da bütün yüzeylerde başarılı bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir (Al, 2019). Diğer bir çalışmada kaldırım karıncaları ile mücadelede (*Tetramorium* sp.) AGN-1, ACN-1, BHN1, BCN1 ve Silicosec isimli diatom toprakları denenmiştir. 3g/m^2 konsantrasyonunda uygulanan diatom topraklarından AGN-1, ACN-1, Silicosec 12 saat sonra %100 ölüm meydana getirdiğini gözlemlemişlerdir (Erdoğan ve ark., 2016).

Diatom toprağı böcekler üzerinde başarılı şekilde mücadele etmesine karşın ürün ve ortam neminden olumsuz etkilenmektedir (Korunić, 2016). Bu konu üzerine yapılan bir çalışmada Fossil-Shield® isimli diatom toprağının *C. maculatus* üzerinde çeşitli sıcaklık (20^{o}C, 25^{o}C, 30^{o}C, 35^{o}C) ve farklı nem (%43, 52, 64, 75, 82) koşullarında denemişlerdir. Böcek ölümleri için sıcaklık ve nem arasında ters orantı olduğunu gözlemlemişlerdir. En yüksek ölümler 35^{o}C ve %43 nemde gerçekleşirken, en düşük ölüm oranları 20^{o}C ve %82 nemde meydana geldiğini bildirmişlerdir (Prasantha ve Reichmuth, 2002).

Diatom toprağı yalnız ve karışımlar şeklinde çeşitli zararlı grupları ile mücadele etkili sonuçlar vermiştir (Athanassiou ve ark., 2003; Altıntop ve Ferezli, 2006; Chintzoglou ve ark., 2008; Mahdi ve Khalequzzaman, 2012; Almasi ve ark., 2013; Baytekin, 2017; Kabak, 2019). Nem koşullarının düşük tutulabildiği yerlerde diatom toprağı etkin bir şekilde kullanılabileceği kanısına varılmıştır. Diatom toprağı yüksek konsantrasyonlarda bile kullanıldığında bile zararlıların direnç kazanma ihtimali yoktur (Korunić, 2016). Bu da diatom toprağını yıllarca güvenilir bir mücadele aracı yapmaktadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüzde giderek artan kimyasal mücadelenin en büyük sorunu zararlıların pestisitlere direnç kazanmasıdır. Bu sebeple kimyasal kullanımı ve kullanım konsantrasyonları arttırılmaktadır. Bu dahi bazı zamanlar yeterli gelmemektedir. Pestisit kullanımının çevreye ve insana olan zararlarından dolayı her geçen gün bazıları yasaklanmaktadır. Buna karşın konsantrasyon artırma ile bir fayda bulamadığımız kimyasal ilaçların her yıl bir yenisi piyasaya sürülmektedir. Pestisitlerin bu denli yaygın ve yoğun kullanılmasının sorunlarını en başta çevre ve insanlar yaşamaktadır. Kimyasal kullanımını azaltmak için biyolojik, fiziksel, mekanik mücadele yöntemlerini daha yaygın kullanmayı öğrenmek zorundayız. Özellikle depolanmış ürün zararlılarıyla mücadelede, çevre ve insan sağlığı yönünden olumsuzluk içermeyen diatom toprağının kullanılmasıyla ilgili çok sayıda araştırma yapılmış ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Ancak diatom toprağının ıslanabilir toz formülasyonu pestisitlerde olduğu gibi hem tek başına hem de insektisit ya da akarisitlerle karıştırılarak kullanımı konusunda az sayıda araştırma mevcuttur. Bu nedenle bu araştırma yapılmıştır.

Çalışmada diatom toprağının tek başına *Tetranychus urticae* ve *Callosobruchus maculatus* bireyleri üzerindeki öldürücü etkinliği denenmiştir. Aynı zaman diatom toprağını *T. urticae* ile yürütülen çalışmalarda Spiromesifen, *C. maculatus* ile yürütülen çalışmalarda Cypermethrin aktif maddeleri ile karışımları denemiştir. Bu denemelerde diatom toprağının iki aktif madde üzerindeki sinerjistik etkinliği test edilmiştir.

Diatom toprağının tek başına *C. maculatus* ergin bireyleri üzerindeki etkinliği 48 saat sonunda % 0.2, 0.4, 0.8 w/v konsantrasyonlarında ölüm oranları sırasıyla % 2.5, 5, 15 adet olarak bulunmuştur. En uzun maruz bırakma süresi olan 96 saat sonunda % 0.2, 0.4, 0.8 w/v konsantrasyonlarında ölüm oranları sırasıyla % 25, 30, 58.75 adet olarak tespit edilmiştir.

Diatom toprağının tek başına *T. urticae* ergin bireyleri üzerindeki etkinliği 24 saat sonunda % 0.2, 0.4, 0.8 w/v konsantrasyonlarında ölüm oranları sırasıyla % 4, 6, 15 adet olarak bulunmuştur. En uzun maruz bırakma süresi olan 72 saat sonunda % 0.2, 0.4, 0.8 w/v konsantrasyonlarında ölüm oranları sırasıyla % 47, 56, 71 adet olarak tespit edilmiştir.

Sinerjistik etkinin araştırıldığı çalışmalarda, *C. maculatus* bireylerine tek başına Cypermethrin uygulamasında 48, 72, 96 saat maruz bırakma sonuncunda elde edilen LC_{50} değerleri sırasıyla 0.013, 0.006, 0.002 olarak bulunmuştur. Diatom toprağı+Cypermethrin karşımı uygulamasında 48, 72, 96 saat maruz bırakma sonucunda elde edilen LC_{50} değerleri ise sırasıyla 0.005, 0.0015, 0.0006 olarak tespit edilmiştir.

Sinerjistik etkinin araştırıldığı çalışmalarda, *T. urticae* bireylerine tek başına Spiromesifen uygulamasında 24, 48 ve 72 saat maruz bırakma sonuncunda elde edilen LC_{50} değerleri sırasıyla 0.025, 0.0009, 0.00026 olarak tespit edilmiştir. Diatom toprağı+ Spiromesifen karşımı uygulamasında 24, 48 ve 72 saat maruz bırakma sonucunda elde edilen LC_{50} değerleri ise sırasıyla 0.014, 0.0006, 0.0002 olarak bulunmuştur.

Diatom toprağının yüksek konsantrasyonlarda kullanımı özellikle depo koşullarında kızışma ve test ağırlığında düşmelere neden olmaktadır (Korunić, 2016). Nitekim kimyasallarında yüksek konsantrasyonlarda kullanımı dayanıklılık ve sağlık yönünden zararlara neden olmaktadır. Diatom toprağının ve sentetik organik ilaçlar ile karışımları sinerjistik bir etki oluşturup onların kullanım oranlarında oluşacak azalmaya karşın zararlılar ile mücadelede daha yüksek ve kalıcı bir başarı sağlayabilecektir. Yapılan denemelerde her iki zararlıya karşı çeşitli konsantrasyonlarda diatom toprağı ve pestisit uygulamaları ile bunların karışımlarının uygulanmasıyla elde edilen sonuçlar kıyaslandığında, karışımların meydana getirdiği ölüm oranlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Buna bağlı olarak çalışmada kullanılan Cypermethrin ve Spiromesifen'in deneme sonunda elde edilen LC_{50} değerlerinden diatom toprağı ile karışımlarında elde edilen LC_{50} değerlerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Diatom toprağı daha önceki araştırmacıların da yaptığı çalışmalar neticesinde özellikle depo zararlıları ile mücadele etkili bulunmuştur (Gül, S.,2018; Doğanay, Ş.,2013; Ziaee ve ark., 2007). Zararlılar üzerinde sadece öldürücü etkisinin olmadığı aynı zamanda kaçırıcı etkisinin de olduğu tespit edilmiştir (Bayram, A.,2018). Diatom toprağının öldürücü ve kaçırıcı etkinliğinin özellikle toprak yüzeyinde bulunan ve topraktan bitkilere geçen larva ve böceklerde üzerinde kullanılmasının faydalı olacağı öngörülmektedir.

Diatom toprağının insektisit ve akarisitlerle karışımlarının *T. urticae* ve *C. maculatus* üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Diatom toprağının çaplarını (mikrometre) küçültülerek suyla hazırlanan ve pülverize edilen formunun zararlılar ile mücadelede etkili olacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

Al, N., 2019, Bazı Türk Diatom Topraklarının Amerikan Hamam Böceği (*Periplaneta americana*) Erginlerine Karşı Öldürücü Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kahramanmaraş, 1-40.

Alagöz, V., 2016, Çeşitli Türk diatom topraklarının çeltik ve pirinç biti *(Sitophilos aryzae* l.) ve kırma biti (*Tribolium confusum* du val.)'ne karşı insektisidal etkinliği, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ, 1-48.

Aldryhim, Y. N., 1990, Efficacy of the amorphous silica dust, Dryacide, against *Tribolium confusum* Duv. and *Sitophilus granarius* (L.)(Coleoptera: Tenebrionidae and Curculionidae), *Journal of Stored Products Research*, 26 (4), 207-210.

Almasi, R., Posloncec, D. ve Korunic, Z., 2013, Possible new insecticides in the protection of stored wheat, *Bulgarian Journal of Agricultural Sciences*, 19 (5), 1076-1084.

Altıntop, S.,2006, Diatom Toprağı, Silicosec'in *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae)'nın Ölüm Oranı Ve Ergin Çıkışına Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı*, 1-39.

Anonim, 2008a, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Cilt 2, Ankara, 93-95.

Anonim, 2008b, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Cilt 1, Ankara, 206-210.

Anonim, 2018, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü İstatistik Yıllığı, http://www.fao.org/docrep/017/i3138e/i3138e12.pdf [Ziyaret Tarihi: 03 Ekim 2019].

Arthur, F. H., 2004, Evaluation of a new insecticide formulation (F2) as a protectant of stored wheat, maize, and rice, *Journal of Stored Products Research*, 40 (3), 317-330.

Athanassiou, C., Kavallieratos, N., Tsaganou, F., Vayias, B., Dimizas, C. ve Buchelos, C. T., 2003, Effect of grain type on the insecticidal efficacy of SilicoSec against Sitophilus oryzae (L.)(Coleoptera: Curculionidae), *Crop Protection*, 22 (10), 1141-1147.

Athanassiou, C. ve Kavallieratos, N., 2005, Insecticidal effect and adherence of PyriSec® in different grain commodities, *Crop Protection*, 24 (8), 703-710.

Athanassiou, C. ve Korunic, Z., 2007, Evaluation of two new diatomaceous earth formulations, enhanced with abamectin and bitterbarkomycin, against four stored-grain beetle species, *Journal of Stored Products Research*, 43 (4), 468-473.

Bayram, A., 2018, Yerel Diatom Topraklarının Bazı Depolanmış Tahıl Zararlılarına Karşı Kaçırıcı Etkisinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Kahramanmaraş Üniversitesi Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kahramanmaraş, 1-52.

Baytekin, Ö., Özgür, S., Işıkber, A. A., 2018, Insecticidal Effect of Central Anatolian Region Diatomaceous Earths Against Confused Flour Beetle (Tribolium confusum Du Val.) on Stored Paddy, *12th International Working Conference on Stored Product Protection*, Berlin, 519-522.

Ceruti, F. C. ve Lazzari, S. M. N., 2005, Combination of diatomaceous earth and powder deltamethrin for insect control in stored corn, *Revista Brasileira de Entomologia*, 49 (4), 580-583.

Chintzoglou, G. J., Athanassiou, C. G., Markoglou, A. N. ve Kavallieratos, N. G., 2008, Influence of commodity on the effect of spinosad dust against *Rhyzopertha dominica* (F.)(Coleoptera: Bostrychidae) and *Sitophilus oryzae* (L.)(Coleoptera: Curculionidae), *International Journal of Pest Management*, 54 (4), 277-285.

Chiriloaie, A., Athanassiou, C., Vassilakos, T., Fatu, V., Drosu, S. ve Ciobanu, M., 2014, Influence of grain type on the efficacy of some formulations of diatomaceous earth against the rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.), *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 57, 140-145.

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

Desmarchelier, J. ve Dines, J., 1987, Dryacide treatment of stored wheat: its efficacy against insects, and after processing, *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 27 (2), 309-312.

Doğanay, Ş., 2013, Çeşitli diatomit topraklarının depolanmış tahıl zararlıları, *Sitophilus granarius* (L.) ve *Rhyzopertha dominica* (F.)'ya karşı etkinliğinin belirlenmesi, Yüksek Lisans, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kahramanmaraş, 1-55.

Erdoğan, Z., Yolcu, B., Sevinç, E., Sağlam, Ö. ve Işıkber, A. A., 2016, Bazı Yerel Diatom Topraklarının Kaldırım Karıncası, *Tetramorium* sp. (Hymenoptera: Formicidae) Üzerine Kontakt Toksisitesinin Belirlenmesi, *Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi*, Konya, 114.

Ertürk, S., 2014, Farklı Diatom Toprağı Formulasyonlarının Depolanmış Çeltikte Zararlı Böceklere Etkinliği Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 1-102.

Gül, S., 2018, Farklı Yerel Diatom Toprağı Karışımlarının Depolanmış Tahıl Zararlılarına Karşı Etkinliği, Yüksek Lisans Tezi, *Kahramanmaraş Sütçü imam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kahramanmaraş, 1-67.

Kabak, B., 2019, Alman hamam böceği *Blatella germanica*'nın ergin öncesi dönemlerine karşı yerel bazı türk diatom topraklarının toksik etkisi, Yüksek lisans Tezi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kahramanmaraş, 1-45.

Korunić, Z., 2016, Overview of undesirable effects of using diatomaceous earths for direct mixing with grains, *Pesticidi i fitomedicina*, 31 (1-2), 9-18.

Korunić, Z., Rozman, V., Liška, A. ve Lucić, P., 2016, A review of natural insecticides based on diatomaceous earths, *Poljoprivreda/Agriculture*, 22 (1), 10-18.

Mahdi, S. H. A. ve Khalequzzaman, M., 2012, The efficacy of diatomaceous earth in mixed formulation with other dusts and an insecticide against the pulse beetles, *Callosobruchus chinensis* L. and *Callosobruchus maculatus* (F.), *University journal of zoology, Rajshahi University*, 31, 73-78.

Özbey, G. ve Atamer, N., 1987, Kizelgur (Diyatomit) Hakkında Bazı Bilgiler, *Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik Kongresi*, Ankara, 10, 493-502.

Prasantha, R. ve Reichmuth, B., 2002, Effect of temperature and relative humidity on diatomaceous earth treated *Callosobruchus maculatus* (f.) and *Acanthoscelides obtectus* (say)(Coleoptera: Bruchidae), *Chemical and Physical Control. Proceedings of 8th International Working Conference on Stored Product Protection*, Wallingford, 22-26.

Wakil, W., Ashfaq, M., Ghazanfar, M. ve Riasat, T., 2010, Susceptibility of stored-product insects to enhanced diatomaceous earth, *Journal of Stored Products Research*, 46 (4), 248-249.

Yıldız, M., Gürkan, M. O., Turgut, C., Kaya, Ü. ve Ünal, G., 2005, Tarımsal Savaşımda Kullanılan Pestisitlerin Yol Açtığı Çevre Sorunları, *6.Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi*, Ankara, 1-22.

Ziaee, M., Nikpay, A. ve Khashaveh, A., 2007, Effect of oilseed type on the efficacy of five diatomaceous earth formulations against *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae), *Journal of pest science*, 80 (4), 199-204.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Mehmet BAŞKAYA
Uyruğu	**:**	TC
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	DEMRE – 01.11.1994
Telefon	**:**	0537 858 0582
Faks	**:**	
e-mail	**:**	mehmetbaskaya07@gmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	**İsmet Köroğlu Anadolu L., Kaş, Antalya**	**2012**
Üniversite	:	**SÜ Ziraat Fakültesi, Selçuklu, Konya**	**2016**
Yüksek Lisans	:	**SÜ Ziraat Fakültesi, Selçuklu, Konya**	**2020**

YAYINLAR

Başkaya, M., Çetin, H., 2019, Predator Mites and Their Biopreparates in Control of *Tetranychus urticae*, 6th International Conference on Sustainable Agriculture and Environment, Konya, 261-268.