



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI TÜRK DİATOM TOPRAKLARININ (DE)
ALMAN HAMAMBÖCEĞİ (*BLATELLA GERMANICA*
L.) ERGİNLERİNE KARŞI ÖLÜM ETKİSİ**

Kadir ÖZCAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2017

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI TÜRK DİATOM TOPRAKLARININ (DE)
ALMAN HAMAMBÖCEĞİ (*BLATELLA GERMANICA*
L.) ERGİNLERİNE KARŞI ÖLÜM ETKİSİ**

Kadir ÖZCAN

Bu tez,
Bitki Koruma Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS
derecesi için hazırlanmıştır.
KAHRAMANMARAŞ 2017

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi KADİR ÖZCAN tarafından hazırlanan “Bazı Türk Diatom Topraklarının (DE) Alman Hamamböceği (*Blatella germanica* L.) Erginlerine Karşı Ölüm Etkisi” adlı bu tez, jürimiz tarafından 24/08/2017 tarihinde oy birliği ile Bitki Koruma Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hasan TUNAZ (DANIŞMAN)

Bitki Koruma Anabilim Dalı, KSÜ

Prof. Dr. M. Kubilay ER (ÜYE)

Bitki Koruma Anabilim Dalı, KSÜ

Yrd. Doç. Dr. Özgür SAĞLAM (ÜYE)

Bitki Koruma Anabilim Dalı, NKÜ

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Mustafa ŞEKKELİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdür

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Kadir ÖZCAN

Bu çalışma KSÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 2016 /6-14 YLS

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**BAZI TÜRK DİATOM TOPRAKLARININ (DE) ALMAN HAMAMBÖCEĞİ
(BLATELLA GERMANICA L.) ERGİNLERİNE KARŞI ÖLÜM ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kadir ÖZCAN

ÖZET

Bu çalışmada BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatom topraklarının, beton, seramik ve parke yüzeyler üzerinde Alman hamamböceği (*Blatella germanica* (L.)) erginlerine karşı ölüm etkisi araştırılmıştır. Üç farklı yüzey üzerinde *B. germanica*'nın ergin bireylerine karşı altın gün süreyle BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatomların 2.5, 5, 10, 20 g/m² dozlarında biyolojik testler yapılmıştır. Tüm uygulama yüzeyleri üzerinde *B. germanica* erginlerinin ölüm oranlarına yerel diatomların dozu ve *B. germanica* erginlerinin bu dozlara maruz kalma süresinin önemli derecede etki ettiği bulunmuştur. BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının 2.5 g/m² dozunun tüm uygulama yüzeyleri üzerinde en düşük etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Nitekim BGN-1' in 2.5 g/m² dozu beton yüzey üzerinde altıncı gün sonunda %100 ölüme ulaşmış iken seramik ve parke yüzeyler üzerinde dördüncü gün sonunda %100 ölüme ulaştığı tespit edilmiştir. Diğer yandan BGN-1' in 5 ve 10 g/m² dozları tüm yüzeyler üzerinde ikinci gün sonunda %100 etki etmiş iken en yüksek dozu olan 20g/m² ise tüm uygulama yüzeylerinde birinci gün sonunda %100 ölüme ulaşmıştır. ACN-1 kodlu yerel diatom da ise, 2.5 g/m² dozunun tüm uygulama yüzeyleri üzerinde en düşük etkiye sahip olduğu, birinci gün sonunda ölüm oranlarının beton, parke ve seramik yüzeylerde sırasıyla %97.5, %92.3, %90.0 olduğu ve %100 ölüm etkisine ikinci gün sonunda ulaşıldığı belirlenmiştir. ACN-1 diğer tüm uygulama dozlarında %100 ölüm etkisine birinci gün sonunda ulaşmıştır. BGN-1 ve ACN-1 üç uygulama yüzeyi üzerinde dört farklı doz için kıyaslandığı takdirde ise ACN-1' in 20 g/m² hariç tüm dozlarda BGN-1' e kıyasla daha etkili olduğu, 20g/m² dozda, ACN-1 ve BGN-1' in eşit etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Genel olarak *B. germanica* erginlerine karşı BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatom topraklarının etkinliği her üç yüzeyde de benzer bulunmuştur. Yürütülen bu çalışma sonunda BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatom topraklarının, medikal zararlı konumunda olan *B. germanica* mücadelesinde kullanılabilme potansiyeline sahip olduğu, çevreye zararsız oluşları nedeniyle BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatom topraklarının bu zararlının mücadelesinde iyi bir alternatif olabileceği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Türk diatom toprağı, *Blatella germanica*, yüzey denemesi

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitki Koruma Anabilim Dalı,

Ağustos / 2017

Danışman: Prof. Dr. HASAN TUNAZ

Sayfa sayısı: 36

LETHAL EFFECT OF SOME TURKISH DIATOMACEOUS EARTHS AGAINST ADULTS OF GERMAN COCKROACHES (*BLATELLA GERMANICA* L.)

MSc THESIS

Kadir ÖZCAN

SUMMARY

In this study, mortality effects of BGN-1 and ACN-1, which are local diatomaceous earths, were investigated against adults of German cockroach (*Blatella germanica* (L.)) on concrete, ceramic floor tile and laminate flooring. On these three different surfaces, *B. germanica* adults were exposed to BGN-1 ve ACN-1 diatomaceous earths at the doses of 2.5, 5, 10, 20 g/m² along 6 days. In all surface applications of both BGN-1 ve ACN-1 diatomaceous earth, exposure time and dose caused significant effect on mortality rates of *B. germanica* adults. It was determined that BGN-1 coded Turkish diatomaceous earth has the lowest mortality effect on all application surfaces at the dose of 2.5 g/m². 2.5 g/m² BGN-1 caused 100 % mortality after 6 days concrete surface and caused 100 % mortality at the end of the fourth day on ceramic floor tile and laminate flooring. On the other hand, doses of 5 and 10 g/m² of BGN-1 caused 100% *B. germanica* mortality on all surfaces at the end of the second day, while the highest dose of 20 g /m² of BGN-1 reached 100% *B. germanica* mortality at the end of the first day on all application surfaces. In the case of ACN-1 coded Turkish diatom at 2.5 g/m², the mortality rates of *B. germanica* adults were 97.5%, 92.3% and 90.0% on the surfaces of concrete, ceramic floor tile and laminate flooring at the end of the first day respectively 100% mortality rate of *B. germanica* adults was obtained at the end of the second day. ACN-1 caused 100% mortality of *B. germanica* adults at the end of the first day at all other application doses. Considering the result of four different doses of ACN-1 and BGN-1 on three different application surfaces, ACN-1 was more effective at all the doses except 20 g / m² than BGN-1. At the dose of 20 g/m², BGN-1 and ACN-1 has an equal adult mortality effect on all the application surfaces. In general, the mortality activity of BGN-1 and ACN-1 diatomites against *B. germanica* adults was found to be similar on all three surfaces. At the end of this study, local diatomaceous earths coded BGN-1 and ACN-1 were found to be good alternatives for controlling *B. germanica* which is a medical pest insect.

Keywords: Turkish diatomaceous earth, *Blatella germanica*, surface application

University of Kahramanmaras Sutcu Imam

Institute of Natural and Applied Science

Plant Protection Department

August/ 2017

Supervisor: Prof. Dr. HASAN TUNAZ

Number of pages: 36

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, yanından çalışmaktan onur duyduğum, ayrıca tecrübe ve bilgilerinden yararlanırken göstermiş olduğu sabır ve hoşgörüden dolayı değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hasan TUNAZ' a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. İnanç DOĞANAY ve Arş. Gör. CebraİL BARIŐ' a teşekkür ederim.

Ayrıca bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan, eğitim hayatım boyunca bana her zaman destek olan sevgili aileme teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET.....	i
SUMMARY.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYAL ve METOT.....	7
3.1. Materyal.....	7
3.1.1. Biyolojik denemelerde kullanılan Alman hamamböceği (<i>Blatella germanica</i> (L.)).....	7
3.1.1.1. Alman Hamamböceği sistematikteki yeri.....	7
3.1.2. <i>Blatella germanica</i> (L.) morfolojik özellikleri.....	7
3.1.3. <i>Blatella germanica</i> (L.)' nın yaşam alanları ve zarar şekilleri.....	7
3.1.4. Biyolojik testlerde kullanılan yerel diatomlar.....	8
3.1.5. Biyolojik testlerde kullanılan yüzeyler.....	9
3.1.5.1. Beton yüzey.....	10
3.1.5.2. Seramik yüzey.....	10
3.1.5.3. Parke yüzey.....	10
3.2. Metot.....	11

	<u>Sayfa No</u>
3.2.1. Laboratuvar koşullarında <i>Blatella germanica</i> 'nın yetiştirilmesi.....	11
3.2.2. Biyolojik testler ve deneme yöntemi.....	11
3.2.3. Verilerin değerlendirilmesi ve istatistiksel analizi.....	12
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	13
4.1. BGN-1 kodlu yerel diatom örneğinin yüzey uygulamasına ait biyolojik testler.....	13
4.1.1. Beton yüzey üzerinde BGN-1 kodlu yerel diatomun farklı dozlarına maruz bırakılan <i>Blatella germanica</i> erginlerinin ölüm oranları.....	13
4.1.2. Parke yüzey üzerinde BGN-1 kodlu yerel diatomun farklı dozlarına maruz bırakılan <i>Blatella germanica</i> erginlerinin ölüm oranları.....	14
4.1.3. Seramik yüzey üzerinde BGN-1 kodlu yerel diatomun farklı dozlarına maruz bırakılan <i>Blatella germanica</i> erginlerinin ölüm oranları.....	16
4.2. ACN-1 kodlu yerel diatom örneğinin yüzey uygulamasına ait biyolojik testler.....	17
4.2.1. Beton yüzey üzerinde ACN-1 kodlu yerel diatomun farklı dozlarına maruz bırakılan <i>Blatella germanica</i> erginlerinin ölüm oranları.....	17
4.2.2. Parke yüzey üzerinde ACN-1 kodlu yerel diatomun farklı dozlarına maruz bırakılan <i>Blatella germanica</i> erginlerinin ölüm oranları.....	18

4.2.3. Seramik yüzey üzerinde ACN-1 kodlu yerel diatomun farklı dozlarına maruz bırakılan <i>Blatella germanica</i> erginlerinin ölüm oranları.....	19
4.3. Sabit yüzeyler üzerinde BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatomların farklı dozlarına maruz bırakılan <i>Blatella germanica</i> erginlerinin 24 saat sonundaki ölüm oranları.....	21
4.3.1. Beton yüzey üzerinde BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatomların farklı dozlarına maruz bırakılan <i>Blatella germanica</i> erginlerinin 24 saat sonundaki ölüm oranları.....	21
4.3.2. Parke yüzey üzerinde BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatomların farklı dozlarına maruz bırakılan <i>Blatella germanica</i> erginlerinin 24 saat sonundaki ölüm oranları.....	22
4.3.3. Seramik yüzey üzerinde BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatomların farklı dozlarına maruz bırakılan <i>Blatella germanica</i> erginlerinin 24 saat sonundaki ölüm oranları.....	23
4.4. Farklı maruz bırakılma sürelerinde ve farklı yüzeylerde BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının 20 g/m ² doz değerinin <i>Blatella germanica</i> erginlerini öldürme etkisi.....	24
4.5. Farklı maruz bırakılma sürelerinde ve farklı yüzeylerde ACN-1 kodlu yerel diatom toprağının 5 g/m ² doz değerinin <i>Blatella germanica</i> erginlerini öldürme etkisi.....	26
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	28
6. KAYNAKLAR.....	31
7. ÖZGEÇMİŞ.....	36

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1 <i>Blatella germanica</i> (L.)'nın ergin bireyleri, yumurta ve nimfleri.....	8
Şekil 3.2 Biyolojik testlerde kullanılmış olan yerel diatomlar.....	9
Şekil 3.3 Biyolojik testlerde kullanılmış olan Beton(A), Seramik(B), Parke(C) yüzeyler.....	10
Şekil 4.1 BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatomların beton yüzey üzerinde dört farklı dozlarının 24 saat sonunda neden olduğu <i>Blatella germanica</i> erginlerinin ölüm oranları.....	21
Şekil 4.2 BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatomların parke yüzey üzerinde dört farklı dozlarının 24 saat sonunda neden olduğu <i>Blatella germanica</i> erginlerinin ölüm oranları.....	22
Şekil 4.3 BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatomların seramik yüzey üzerinde dört farklı dozlarının 24 saat sonunda neden olduğu <i>Blatella germanica</i> erginlerinin ölüm oranları.....	23
Şekil 4.4 Tüm yüzeyler üzerinde BGN-1 kodlu diatom toprağının 20 g/m ² dozunun <i>Blatella germanica</i> erginlerine ait ölüm oranları (%).....	25
Şekil 4.5 Tüm yüzeyler üzerinde ACN-1 kodlu diatom toprağının 5 g/m ² dozunun <i>Blatella germanica</i> erginlerine ait ölüm oranları (%).....	27

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa No.</u>
Çizelge 4.1 Beton yüzey üzerinde BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının farklı dozlarına altı gün süreyle maruz bırakılan <i>Blatella germanica</i> erginlerinin ölüm oranı.....	14
Çizelge 4.2 Parke yüzey üzerinde BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının farklı dozlarına altı gün süreyle maruz bırakılan <i>Blatella germanica</i> erginlerinin ölüm oranı.....	15
Çizelge 4.3 Seramik yüzey üzerinde BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının farklı dozlarına altı gün süreyle maruz bırakılan <i>Blatella germanica</i> erginlerinin ölüm oranı.....	17
Çizelge 4.4 Parke yüzey üzerinde ACN-1 kodlu yerel diatom toprağının farklı dozlarına altı gün süreyle maruz bırakılan <i>Blatella germanica</i> erginlerinin ölüm oranı.....	19
Çizelge 4.5 Seramik yüzey üzerinde ACN-1 kodlu yerel diatom toprağının farklı dozlarına altı gün süreyle maruz bırakılan <i>Blatella germanica</i> erginlerinin ölüm oranı.....	20
Çizelge 4.6 BGN-1 Kodlu Yerel Diatom Toprağının 20 g/m ² dozunun Beton, Parke, Seramik Yüzeyler Üzerinde <i>Blatella germanica</i> erginlerini Öldürme Etkisi.....	25
Çizelge 4.7 ACN-1 Kodlu Yerel Diatom Toprağının 5 g/m ² dozunun Beton, Parke, Seramik Yüzeyler Üzerinde <i>Blatella germanica</i> erginlerini Öldürme Etkisi.....	27

SİMGELER VE KISALTMALAR

- LD₅₀ : Deney hayvanları üzerinde ağız veya temas yoluyla etkili olan ve deney hayvanlarının %50' sini öldürmek için gerekli doz miktarı
- LC₅₀ : Deney hayvanlarının % 50'sini öldürmek için gerekli konsantrasyon miktarı
- mg : Miligram
- kg : Kilogram
- cm² : Santimetre kare
- °C : Santigrat derece
- % : Yüzde
- g : Gram
- ml : Mililitre
- mm : Milimetre
- m² : Metre kare

1. GİRİŞ

Alman hamamböceği dünyada ve ülkemiz üzerinde geniş dağılım gösteren (Demirsoy, 1990), insanlarla ortak yaşam alanında; sıcak ve nemli yerlerde, genellikle ev ve lokanta, fırın gibi üretim yapılan yerlerde, hastanelerde yaşamlarını insanlar ile paylaşan bir canlıdır. Hamamböcekleri bir yerden başka bir yere çok küçük açıklıklardan geçebildiği gibi uzun mesafelere paketlenmiş patates, soğan gibi materyaller içinde, içecek kutuları, konserve besinler, diğer yiyecek paketleri ve giysi kıvrımlarıyla dahi taşınabilmektedir. Hamamböcekleri ülkemizde ve dünyada yaşam alanlarını insanlar ile paylaşmasının yanı sıra kolera, veba, çocuk felci gibi hastalık etmenlerine vektörlük etmeleri sebebiyle de yüksek önem arz etmektedirler (Burgess ve ark., 1973; Çetin ve ark., 1973). Ayrıca hamamböcekleri vektör olarak zararının yanı sıra alerjik reaksiyonlara sebep olabileceği gibi astım hastalığını da tetikleyebilmektedir (Waldvogel ve ark., 1999). Yaşam döngüsünü bu şekilde sürdürürken, insanlar ile ortak yaşam alanlarını paylaşmaları neticesinde gıda zehirlenmelerinin büyük bölümlerinde salya, dışkı ve yumurtalarını gıda maddeleri üzerlerine bırakması sebebiyle etkin olarak rol alabilmektedirler. Gezindikleri yerlerde kötü koku bırakırlar. Bu sebep ile hamamböcekleri hem medikal olarak hem de ekonomik olarak zararlıdır (Roberts, 1996).

Evlerde ve üretim yapılan bölgelerde zararlı böceklere karşı çoğunlukla sentetik pestisitler kullanılmaktadır. Tarih boyunca hamamböcekleri ile mücadele kapsamında klorlanmış hidrokarbonlu bileşikler (dikloro difenil trikloroethan, DDT gibi), organofosfatlı bileşikler (chlorpyrifos, malathion, parathion gibi), pyrethroidli bileşenler (alphamethrin, cypermethrin, deltamethrin gibi) ve karbamatlı bileşenler (carbaryl, aldicarb gibi) çoğunlukla kullanılmıştır. Hamamböcekleri ile mücadele kapsamında bahsi geçen insektisitler geniş etki alanına sahip olduklarından hem çevre, insan ve faydalı canlılar üzerinde zararlı olurlar (Pimentel ve ark., 1992; Mansouri ve ark., 2004) hem de zararlılar üzerinde dayanıklılık mekanizmasının gelişmesine sebep olmaktadır. Nitekim hamamböcekleri de genellikle kullanılan bu insektisitlere karşı dayanıklılık geliştirmiştir (Rust ve Reiersen, 1991; Dong ve ark., 1998; Holbrook ve ark., 1999; Jialin ve ark., 2007). Bu durumu takiben son yıllarda, borik asit ve insektisit içeren jel halindeki yemler bu zararlılar ile mücadele amacıyla kullanılmıştır. Borik asit nispeten insanlara karşı güvenli olsa da cilt tahrişlerine sebep olabilmektedir. Ayrıca bitkiler için zararlıdır (Peairs, 2012). Hamamböcekleri ile mücadelede kullanılan bu pestisitlerin tüm bu olumsuzluklarından dolayı bu zararlıya karşı yeni mücadele yolları aranmaktadır.

Diatom toprağı (diatomaceous earth, DE) ile ilk çalışma verileri 1930 yılı başlarına dayanmaktadır (Polivka, 1931; Zacher ve Kunike, 1931). DE, organik kökenli bir bileşen olup tüm sucul ekosistemlerde yaşamış olan alglerin fosilleşmiş silisli kabuklarından meydana gelmiş bir keltidir. Alglerin hücre duvarları amorf silisten ($\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$) oluşmuştur. Yapılan son çalışmalar ile DE'nin ambar zararlılarına karşı önemli derecede etkili olduğu ortaya konmuştur (Wakl ve Shabbir, 2005; Athanassiou ve ark., 2007; Kostyukovski ve ark., 2010). DE insektisidal etkisinin yanı sıra sanayi içerisinde filtrasyon, absorbant, dolgu maddesi, insanlarda silisyum takviyesi, besin maddelerinin paketlenmesinde rutubet tutucu olarak kullanılabilmesidir (zbey ve Atamer, 19987; Durmuşkaya, 2009; olak ve ark., 2011; etin ve Taş, 2012).

DE, muhtemelen insektisit olarak kullanılabilen doğal tozlar arasında en etkili olanıdır. DE'nin insektisidal etkisi, böcekler üzerinde kimyevi bir etkiye sahip olmadığından dolayı fiziksel mücadele yöntemi olarak kabul görmektedir. Bu fiziksel mücadele; DE'nin böcek ktikulası üzerinde yaralanma şeklinde etkili olup böceğin su kaybı neticesinde ölümlle sonuçlanır (Ebeling, 1971). DE, su absorbe özelliğinin yanı sıra yağı da oldukça iyi absorbe edebilmektedir. Bu sebeple böcek ktikulası üzerinde var olan koruyucu mumsu tabaka üzerinde de oldukça etkilidir. Sonuç olarak bceklerdeki ölüm su kaybı ve kuruma neticesinde gerçekleşmektedir (Burgess, 1978; Cloarec ve ark., 1992). DE, kanatlılarda i parazit mücadelesi için de etkin olarak kullanılabilen organik bir madde olurken (Stadler ve ark., 2012), ABD evre Koruma Dairesi tarafından zararsız madde olarak da tanımlanmıştır.

Böcekleri ldrme etkinliği kullanılan test koşullarına, diatom türüne (deniz veya tatlısu diatomları), alındığı coğrafi bölgeye, formülasyon işlemine, yağ emme kapasitesine ve DE'lerin kimyasal / mekanik modifikasyonuna bağlı olarak önemli derecede farklılık gösterebilmektedir (Tarshis, 1959; Le Patourel ve Zhou, 1990; Quarles, 1992; Faulde ve ark., 2006). Bu tez çalışması kapsamında tamamıyla organik, çevreye zararsız, balıklara, sucul hayvanlara, kuşlara ve tüm yaban hayata ve memelilere karşı düşük zehirliliğe sahip olması (Siçanlarda oral yolla LD_{50} değeri > 5000 mg/kg vücut ağırlığı), ambar zararlıları üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahip olmasından dolayı bu çalışmada yerel DE'ler (ACN-1 ve BGN-1) sentetik insektisitlere karşı direnç geliştiren ve hala geliştirme potansiyeline sahip medikal ve ekonomik bir zararlı konumunda olan Almam Hamamböceği (*B. germanica* (L.)) erginlerine karşı öldürme etkisi bakımından test edilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Arthur (2000), Un bitini (*Tribolium confusum* du Val) ve un bitini (*Tribolium castaneum* Herbst) 22, 27 ve 32°C sıcaklıklarda % 40, 57 ve 75 nispi nemli ortamda 8-72 saat süresince 0.5 mg/cm² dozda Protect-It® isimli ticari diatom toprağına maruz bırakmıştır. 0.5 mg/cm² Protect-It® içerisine filtre kağıdı yerleştirilmiş petri kaplarına uygulanmıştır. Böcekler maruz bırakılma sonrası besin verilmeksizin, Protect-It®' e maruz bırakıldıkları aynı ortamda bir hafta süresince tutulmuştur. *T. castaneum* için ilk maruz kalma süresi ve sıcaklık arttıkça ve nispi nem azaldıkça ölüm oranının arttığını bildirmiştir. Nitekim 22°C sıcaklıkta %40 nemde 48 ve 72 saat sonunda ölü birey olmadığını bildirmiştir. Nem oranı sırasıyla % 40, % 57 ve % 75 'e yükseldikçe 27 °C'de 48 saat maruz kalan böceklerin ölüm oranı % 96.6 ± 2.4, % 68.6 ± 7.3 ve %16.6 ± 6.8 olarak tespit etmiştir. *T. confusum* için 22°C de %57-75 nispi nem altında iki istisnai birey hariç tüm bireylerin canlı olduğunu 27 °C'den itibaren maruz kalma süresinin de artması ile ölüm oranının artmaya başladığını bildirmiştir.

Mewis ve Ulrichs (2000), Fossil Shield® isimli ticari diatom toprağını depolanmış ürün zararlılarından kırma un biti (*T. confusum*) ve un kurdu (*Tenebrio molitor* L.) ergin dönemlerine karşı test etmişlerdir. Çalışma süresince kullanılan böcekler 25±1° C ve % 62±2 nem içeriğine sahip iklim odasında *T. confusum*, *T. molitor* şeker ve maya ile zenginleştirilmiş kepek besin olarak kullanılmıştır. Fossil Shield® ilk olarak; 0, 2 ve 4 g/cm²'lik dozajlarda kontrplaklar üzerine eşit bir şekilde uygulamış ve üzerlerine böcekler bırakılmadan üç gün süresince 25±1° C ve % 62±2 nem içeriğine sahip iklim odasında tutulmuştur. Üç gün sonunda *T. confusum*, *T. molitor* ergin bireyleri denemeye eklenmiştir. Böcekler denemeye eklenmeden hemen önce hassas terazilerde ağırlıkları ölçülmüştür. Denemeden 7 ve 14 gün sonraki sayımlarını yapmışlar, ölüm oranını ve böceklerin nem içeriğini hesaplamışlardır. Nem içeriğini hesaplayabilmek için ise yaş ve kuru ağırlık arasındaki farkı kullanmışlardır. *T. confusum*, *T. molitor* erginlerinin Fossil Shield®'e 7 gün maruz bırakılması sonucunda hayatta kalım oranını ciddi derece azalttığını 14 gün sonunda ise ergin bireylerin öldüklerini ortaya koymuşlardır. *T. confusum* erginleri için 2 ve 4 g/cm² dozların ölüm etkisine istatistiki olarak bir fark olmadığını, *T. molitor* erginlerinin ise 4 g/cm² dozda 7 gün maruz bırakılmasının tüm ergin bireyleri öldürdüğünü bildirmişlerdir. Su kaybı için ise; Fossil Shield®'e maruz bırakılan *T. confusum* ergin bireylerinde besinsiz ortamda 7 gün sonunda su kaybının %20, *T. molitor* ergin bireylerinde besinsiz ortamda 7 gün sonunda su kaybının % 21 olduğunu bildirmişlerdir.

Athanassiou ve ark. (2004) çavdar, yulaf ve tritikalede (Buğday x Çavdar melezi) ticari diatom toprağı Insecto®, SilicoSec®, ve PyriSec® isimli farklı ticari diatom topraklarının, pirinç biti (*Sitophilus oryzae* (L.))ve kırma un biti (*T. confusum* du Val) erginlerine karşı etkinliğini test etmişlerdir. Çalışma 26°C ve % 60 orantılı nemde 0.75, 1 ve 1.5 g/kg konsantrasyonda çavdar, yulaf ve tritikale ile karıştırılarak yürütülmüş ve deneme sayımları 1 gün, 2 gün, 7 gün ve 14 gün sonra yapılmıştır. Ayrıca *T. confusum*' da ölümleri 21 gün sonra da belirlemişlerdir. Tüm tahıllarda 7 günlük diatom uygulamalarının *S. oryzae* erginlerinin %100 ölümüne neden olduğunu belirlemişlerdir. *T. confusum* erginlerinde ölümlerin 21 günlük uygulamada dahi % 100' e ulaşmadığını bildirmişlerdir. *T. confusum* için ölüm oranı yulafta diğer iki tahıla oranla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. *S. oryzae* için denenen tüm konsantrasyonlarda 7 günlük uygulama sonunda aynı düzeyde ölüm belirlemişlerdir. PyriSec® isimli diatom toprağı etkinliğinin *S. oryzae*' ye karşı çalışılan diğer iki diatom toprağı etkinliğinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Test edilen her iki böcek türü için de diatom toprağı ile muamele edilmiş tahılda bıraktıkları yumurtalardan gelişen birey sayılarının kontroldekine oranla önemli düzeyde düştüğünü belirlemişlerdir.

Kostyukovsky ve ark. (2010) DDDE® isimli ticari diatom preparatın etkinliğini 0.5, 1, 2 ve 4 g/kg konsantrasyonlarda *S. oryzae*, *R. dominica*, *Oryzaephilus surinamensis* ve *T. castaneum* erginlerine karşı test etmişlerdir. Preparat uygulamalarında 14, 21, 30 gün sonunda test edilen ambar zararlılarının ölüm oranlarını hesaplamışlardır. Çalışma sonucunda ambar zararlılarından *R. dominica* ve *T. castaneum* erginlerinin *O. surinamensis* ve *S. oryzae* erginlerine kıyasla DDDE® isimli ticari diatom toprağına daha dayanıklı olduğunu tespit etmişlerdir. En yüksek konsantrasyon olan 4 g/kg için, 30 gün sonundaki sayımlarda dahi *R. dominica* ve *T. castaneum* erginlerine ait ölüm oranlarının % 100'e ulaşmadığını bildirmişlerdir.

Beriş ve ark. (2011) Insecto®' isimli ticari diatom toprağının ekin kambur biti (*Rhyzoperta dominica* (F.)) ergin bireylerine 0.25, 0.5, 1, 1.5 ve 2 g/kg dozlarını kullanmışlar ve 7., 14. ve 21. günlerde ölüm oranlarını ve LD₅₀ değerlerini hesaplamışlardır. 25°C ve % 40 oransal neme sahip bir ortamda 7.,14. ve 21. gün sonlarında hesaplanan LD₅₀ değerleri sırasıyla 1.43, 1.31 ve 1.02 g/kg olarak tespit edilirken 25°C ve % 55 oransal nem koşullarına sahip bir ortamda LD₅₀ değerleri sırasıyla 1.59, 1.31 ve 0.93 g/kg olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda genellikle nem oranı ile

LD₅₀ değerleri arasında doğru orantı olduğunu yapılmış olan sayımlar neticesinde ortaya koymuşlardır.

Akhtar ve Isman (2013), diatom toprağını 20, 15, 10, 5 mg dozlarda *Cimex lectularius* (L.) (Hemiptera: Cimicidae)' e karşı uygulamışlar ve DE' nin *C. lectularius* tarafından alınıp, farklı bireylere taşınıp taşınmadığını oda sıcaklığında (26°C) test etmişlerdir. DE' yi vücutuna alıp DE'siz bireylere taşıyacak olan tahtakurularını ilk olarak tabanına filtre kağıdı yerleştirilmiş ve filtre kağıdı üzerine DE uygulanmış olan plastik petri kapları içerisinde 10 dakikalık kazanımdan sonra içerisinde DE' ye maruz bırakılmamış tahtakurularının bulunduğu temiz plastik petri kabı içerisine almışlardır. Her bir petri kabına tahtakuruları için yaşam ortamı oluşturması amacıyla ¼ oranında katlanmış filtre kağıdı ilave etmişlerdir. Uygulamadan 24 saatlik periyodlar ile ölüm oranlarını hesaplamışlardır. Ölüm oranının ilk 24 saat sonrasında çok düşük olduğunu ancak devam eden günlerde bu oranının arttığını bildirmişlerdir. Nitekim 20 mg DE için LC₅₀ değerleri 48 ve 216 saat için sırasıyla 24.4 ve 5.1 mg olarak bildirmişlerdir. Fakat 216 saate ait olan LC₅₀ değeri ile üst üste binen güven aralıklarına bağlı olarak 120 ve 144 saat için hesaplanan LC₅₀ değerleri ile istatistiki olarak farklılık göstermediklerini belirlemişlerdir. DE' nin *C. lectularius* tarafından horizontal olarak başarı ile taşındığını ve *C. lectularius'* e karşı etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Hosseini ve ark. (2014), diatom toprağının insentisidal etkisini *B. germanica* ergin ve nimfleri üzerinde denemişlerdir. Biyolojik testler için *B. germanica'* nın 1-6 nimf dönemi içerisinden rastgele seçilen nimfleri ve ergin dönemleri, ergin bireyler için ise erkek bireyler kullanmışlardır ve *B. germanica'* nın hem nimf hem ergin dönemlerini içeren toplam 5 böceği içerisine filtre kağıdı olan test torbası içerisinde tuttuklarını bildirmişlerdir. Bu test torbası içinde böceklerin yaralanmasından 2 saat sonra DE' nin 2.5, 5, 10, 15, 20, 25 g/m² dozlarına 24, 48 ve 72 saat süresince maruz bırakmışlardır. Aynı zamanda aynı dozlarda DE ile 50 ml suyu karıştırıp farklı bir deneme daha yapmışlardır. DE + Su karışımı deneme kapları tamamen kurutulduktan 24 saat sonra test etmişlerdir. 24, 48, 72 saat olarak tanımlanan zamanlarda ölü böcekler sayıldıktan 1 hafta sonra gecikmiş ölüm oranlarını hesaplayabilmek için hayatta kalmayı başarmış böceklerin sayımlarını yapmışlardır. DE' nin *B. germanica* nimflerine karşı 24, 48, 72 saat sonunda 2.5, 5, 10, 15, 20 g/m² dozlarda ölüm oranının % 33.3 - % 81.1 olduğunu, gecikmiş ölüm oranının % 72.2 olduğunu, 25g/m² için ölüm oranının % 66.7 - % 100 olduğunu bildirmişlerdir. DE' nin tüm dozlarının *B. germanica* ergin erkek bireyleri için % 40 ile % 80 arasında ölüm oranına

neden olduğunu tespit etmişlerdir. DE + Su karışımının alman hamamböceği nimflerine karşı tüm dozlarda 24, 48, 72 saatlik maruz kalmanın ardından ölüm oranı % 16.7 - %80 arasında olduğunu ortalama gecikmiş ölüm oranının %75 olduğunu fakat bunun da en düşük konsantrasyon hariç istatistiksel olarak anlamlı olmadığını, ergin erkek bireylere karşı ise tüm dozlarda % 33.3 - % 80 ölüm oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Rişvanlı (2015), laboratuvar koşullarında yapmış olduğu çalışmada üç farklı yüzeyin (beton, seramik, parke) üzerine solüsyon halinde uygulanmış olan yarı sentetik Spinosin insektisidi Sipinetoram' ın Amerikan Hamamböceği (*Periplaneta americana* (L.)) nimf ve ergin bireyleri üzerinde residual kontak etkisini araştırmıştır. *P. americana* (L.)' nın nimf ve ergin bireylerine karşı beton, seramik, parke yüzeyler üzerinde 9 gün süresince Spinetoram' ın 0.01, 0.0075, 0.005, 0.002, 0.001 mg aktif madde/cm² konstantrasyonları ile çalışmasını yürütmüştür. Her 3 uygulama yüzeyinde de Spinetoram' ın 0.001 ve 0.002 mg/cm² konsantrasyonları *P. americana* (L.) nimf ve erginlerinde düşük ölüm oranına neden olurken, diğer taraftan tüm uygulama yüzeylerinde Spinetoram' ın 0.005 mg/cm² ve üzerindeki konsantrasyonları *P. americana* (L.) nimf ve erginlerinde % 100 veya % 100' e yakın ölüm olduğunu kaydetmiştir. Bütün uygulama yüzeylerinde maruz bırakma süreleri ve konsantrasyonu arttıkça etkinliğinin arttığını bildirmiştir. Her 3 yüzeyde de ergin ve nimflerdeki %100 ölümler 7. ile 9. gün arasında 0.005 mg/cm² ve üzeri konsantrasyonlarda olduğunu bulmuştur. Bunun yanı sıra düşük dozlarda ölüm oranının maruz bırakma süresi artmasına rağmen %100 ölüme ulaşmadığını bildirmiştir.

Küçüksarı (2016), Spinosin insektisidi Spinetoram' ın solüsyon halinde beton, seramik, parke yüzeyler üzerinde alman Hamamböceği (*B. germanica* (L.))' nın nimf ve ergin dönemlerine karşı residual kontak etkisini araştırmıştır. Farklı yüzeyler üzerinde *B. germanica*' nın nimf ve ergin dönemlerine karşı 1, 3, 5, 7, 9 gün süresince Spinetoram' ın 2.5, 5, 7.5, 10, 15, 25, 50, 75, 100 mg aktif madde/m² konstantrasyonlarda biyolojik testlerini yürütmüştür. Spinetoram' ın 2.5 ve 5 mg/m² konsantrasyonlarında tüm yüzeyler için *B. germanica* ergin ve nimf ölüm oranlarının düşük olduğunu, 75 ve 100 mg/m² konsantrasyonlarında tüm yüzeyler için *B. germanica* ergin ve nimflerinin 9. gün sonunda % 100 ölüme sebep olduğunu bildirmiştir. Buna karşın 7.5, 10, 15, 25 ve 50 mg/m² konsantrasyonlarda *B. germanica* nimf ve ergin bireylerinin maruz kalma süresi arttıkça ölüm oranının da arttığını fakat dokuzuncu gün sonunda %100 ölüm oranına ulaşmadığını bildirmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Biyolojik denemelerde kullanılan Alman Hamamböceği (*Blatella germanica* (L.))

3.1.1.1. Alman Hamamböceğinin sistematikteki yeri

Alem : Hayvanlar
Şube : Arthropoda
Sınıf : Insecta
Takım : Blattodea
Familya : Blatellidae
Cins : Blatella
Tür : *Blatella germanica*

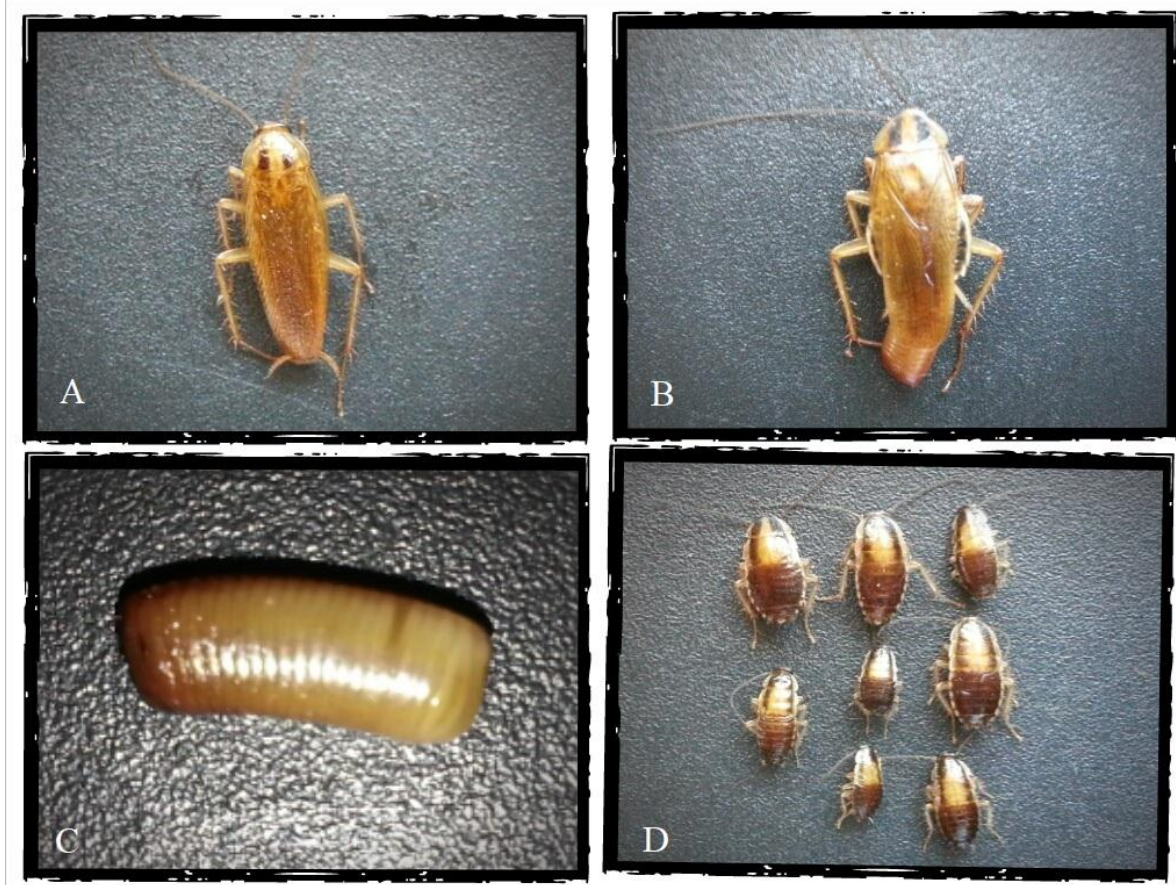
3.1.2. *Blatella germanica* (L.)'nin morjolojik özellikleri

B. germanica ülkemizde en yaygın görülen hamamböceğidir. Açık sarı-kahverengi bir renge ve temel ağız tipi olan ısırıcı-çiğneyici ağız yapısına sahiptir. Yarı başkalaşım göstermektedirler. Bir dişi ömrü boyunca ootheca olarak adlandırılan dört ile altı adet yumurta paketi bırakmaktadırlar. Her bir yumurta paketi yaklaşık olarak 30-40 adet yumurta içermektedir. Yumurtalar oda koşullarında, 28-30 gün arası açılıp, nimf sel gelişimleri 40-125 gün sürmektedir. Dişi hamamböcekleri yaklaşık olarak 200 gün yaşarken erkek bireyler dişiler kadar uzun yaşamamaktadırlar (Cornwell, 1976), bu süre sıcaklık ve besin varlığı ile ters orantılıdır. Alman hamamböcekleri normal şartlar altında altı nimf dönemi geçirirken, uygun olmayan koşullar altında 5-11 nimf dönemi geçirebilmektedirler.

3.1.3. *Blatella germanica* yaşam alanları ve zarar şekilleri

Alman hamamböcekleri su, besin ve insansal atıklarının bulunduğu, uygun sıcaklık, karanlık ortam ve nem içeren, mutfak, otel, hastane gibi insan habitatlarında yaşamaktadırlar. Hamamböcekleri insan gıdaları ve artıklarıyla, nişasta içeren maddeler, kurumuş kan, dışkı gibi kendilerince yenilebilir tüm ürünlerle beslenebildiği gibi patojenlerin taşınmasında da büyük rol almaktadırlar. Patojenleri mekanik olarak taşıyabilmektedirler bu yüzden çeşitli hastalık etmenlerini (Agapakis ve ark., 2012), özellikle gıda zehirlenmesi, dizanteri ve ishal gibi farklı gastroenteritlerin farklı biçimlerini

taşımaktadır. Alman hamamböcekleri *Shigella*, *Salmonella*, *Escherichia coli* gibi 33 bakteri türünü (Wang ve ark., 2008), nematodlar gibi parazitik 6 kurtçuk türünü, polio virüs gibi virüsleri taşıyabilmektedirler. Aynı zamanda atıklarının birikintileri ve gıdalar üzerinde eş zamanlı olarak bulunmaları sebebiyle insanlarda astım ve alerjik tepkimeleri tetikleyebilmektedirler. Tüm bu sebeplerden dolayı önemli bir halk sağlığı sorunu olarak tanıtılabilmektedirler.



Şekil 3.1. *Blatella germanica* (L.)'nin ergin bireyleri (A,B), yumurta (C) ve nimfleri (D)

3.1.4. Biyolojik testlerde kullanılan yerel diatomlar

Bu çalışmada Ankara ilinden alınmış olan ACN-1 kodlu ve Kayseri ilinden alınmış olan BGN-1 kodlu yerel diatomlar kullanılmıştır. Biyolojik testler için kullanılmış olan ACN-1 ve BGN-1 kodlu yerel diatomlar sırasıyla Ankara ve Kayseri illerinden elde edilmiştir. ACN-1 kodlu örnek için Ankara ilinde bulunan diatom rezervinin tamamını temsil edecek şekilde farklı noktalarda rastgele on farklı yarma işlemi yapılarak oluk örnekler alınmıştır. Diatom rezervinden en az 5 kg örnek alınmıştır. Alınan oluk örnekler karıştırılarak çuvallar yardımıyla laboratuvara getirilmiştir. BGN-1 kodlu örnek için ise Kayseri iline gidilerek, diatom rezervinin tamamını temsil edecek şekilde farklı noktalarda

rastgele on farklı farklı yarma işlemi yapılarak oluk örnekler alınmıştır. Rezervden en az 5 kg örnek alınmıştır. Alınan örnekler karıştırılarak çuvallar yardımıyla laboratuvara getirilmiştir. Kayaç halde getirilen diatom örneği doğal (naturel) şekilde hazırlanmıştır. Diatom örneğinin doğal (naturel) olarak hazırlanması için 100 ± 10 °C sıcaklıkta 2 saat süreyle kontrol edilebilir havalandırmalı fırında % 3-5 nem içeriğine sahip olana kadar kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra, küçük parçalar bir laboratuvar değirmeninde en yüksek hızda 10 saniye boyunca öğütülerek elde edilmiştir. Tüm örnekler daha sonra 100 mesh (149 μ m) standart bir elek vasıtasıyla elenmiş ve elek altında kalan nemli, yumuşak küçük parçalar havalandırmalı bir fırında 40 °C'de 24 saat süreyle kurutulmuştur. Böylece 149 mikron veya daha küçük partikül büyüklüğündeki naturel toz diatom toprağı elde edilmiştir.



Şekil 3.2. Biyolojik testlerde kullanılmış olan yerel diatomlar

3.1.5. Biyolojik testlerde kullanılan yüzeyler

Deneme süresince beton, seramik, parke yüzeyler plastik kutular (100x100x60 mm) içerisinde hazırlanmış olup kurulan denemeler süresince içeri hava giriş çıkışını sağlaması amacıyla plastik kutuların kapak kısımlarına iğne yardımıyla havalandırma delikleri açılmıştır.

3.1.5.1. Beton yüzey

Bu çalışma süresince kullanılmış olan beton yüzey 200 g çimento + 50 ml su kullanılarak elde edilmiş olan harç, plastik kutular (100x100x60 mm) içine dökülmüş ve bu harcın kurumması ile elde edilmiştir.

3.1.5.2. Seramik yüzey

Bu çalışma süresince kullanılmış olan seramik yüzeyler kil, kaolin, kuvars, feldspat ve kalker maddelerinin karışımından, TS202 standartları gereğince 150x150x5.5 mm boyutlarında üretilmiştir. TS202 standartlarına üretilmiş olan seramik yüzeyler 100x100 mm boyutlarında küçültülüp çalışma boyutları elde edilmiştir.

3.1.5.3. Parke yüzey

Neme karşı dayanıklı (High Density Fiberboard, HDF) ve en 717 E-1 standartlarına göre üretilmiş olan laminant parkeler 8x195x1200 mm boyutlarında iken 100x100 mm boyutlarında küçültülüp çalışma boyutları elde edilmiştir.



Şekil 3.3. Biyolojik testlerde kullanılmış olan Beton(A), Seramik (B), Parke (C) yüzeyler

3.2. Metot

3.2.1. Laboratuvar koşullarında *Blatella germanica*'nın yetiştirilmesi

Çalışma süresince ev, otel, hastane gibi binalarda zarara sebep olan *B. germanica* (Alman Hamamböceği) kullanılmıştır. 50 lt' lik plastik kutular içerisinde kültüre almış olduğumuz *B. germanica*, 25 ± 1 °C ve % 65 ± 5 nispi nem ortam koşullarına sahip iklim odasında tamamen karanlık ortamda tutulmuştur. *B. germanica* için plastik kutular içerisine yerleştirilmiş olan yumurta kapları ile yaşam alanları sağlanmıştır. Besin ihtiyacı haftanın üç günü sığır etli ve sebzeli Chappi marka kuru köpek maması verilerek giderilmiştir. Su ihtiyacı için ise plastik tüpler içerisine koyulan suların ağızlarına tüllerin fitil şeklinde yerleştirilip bu tüpler 50l'lik plastik kutular içine yerleştirilmiştir. Su takviyesi ile besin takviyesi eş zamanlı olarak yapılmıştır. Tüm çalışma boyunca *B. germanica*'nın yalnızca ergin dönemleri (Şekil 3.1) kullanılmıştır.

3.2.2. Biyolojik testler ve deneme yöntemi

Biyolojik testler 25 ± 1 °C ve % 65 ± 5 nispi neme sahip iklim odasında yürütülmüştür. Deneme süresince böcekler su ve yem verilmemiş olup, böcekler diatom topraklarının 2.5, 5, 10, 20 g/m² dozlarına maruz bırakılmışlardır. Doz denemeleri için hassas terazi yardımıyla tartılmış olan diatom toprakları beton, seramik ve parke yüzeyler (Şekil 3.3) üzerine bırakılmıştır. Diatom topraklarının yüzeyler üzerine dağılması sağlandıktan sonra laboratuvar ortamında kültüre almış olduğumuz *B. germanica*'ya ait yeni ergin olmuş bireylerden onar adet bırakılmıştır. Denemeler dört tekerrürlü olarak her tekerrürde 10 ergin olacak şekilde yürütülmüştür. Kontrol ünitesi de dört tekerrürlü olarak kurulmuş olup su ve yem verilmediği gibi diatom uygulaması da yapılmamıştır. Doz denemeleri kurulur kurulmaz iklim odası içerisine alınmıştır ve altı gün boyunca ölü-canlı sayımları yapılmıştır. Zaman denemeleri için ise doz denemeleri süresince en yüksek % ölüm görülen doz değeri sabit tutularak 6, 9, 12, 18, 24 saatlik denemeler ayrı birer uygulama olarak kurulmuştur dolayısıyla her bir maruz kalma süresi için ayrı ayrı kontrol üniteleri kurulmuştur. Zaman denemeleri de yine dört tekerrürlü ve her tekerrürde 10 ergin birey olacak şekilde yürütülmüştür.

Deneme sonuçlarının sayımı alınırken kontroldeki böcekler nazaran anten ve bacakları hareket etmeyen tüm böcekler ölü olarak kabul edilirken (Toews ve ark., 2003), ergin böcek yürüme, koşma faaliyetini yapamasa da anteni dahi hareket eden böcekler canlı olarak kabul edilmiştir. Sayım süresince ölen tüm böcekler metal pensten faydalanarak deneme yüzeylerini içeren plastik kutulardan çıkarılmıştır.

3.2.3. Verilerin değerlendirilmesi ve istatistiksel analizi

Yapılan uygulamalarda *B. germanica*'nın ergin dönemlerine karşı ACN-1 ve BGN-1 kodlu yerel diatomlar farklı yüzeyler üzerinde ve farklı dozlarda biyolojik testler yürütülmüş olup, deneme sonuçları için EXCEL tabloları oluşturulmuştur. Biyolojik denemelerde kullanılmış olan her bir yüzey için *B. germanica*'nın ölüm oranları (%) hesaplanmıştır. Ölüm oranları Arcsin transformasyonuna tabi tutulduktan sonra verilere varyans analizi (ANOVA) (SPSS, 2015) uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar % 5 önem seviyesinde Duncan testi ile belirlenmiştir (SPSS, 2015). İki farklı yerel diatom toprağının etkisinin belirlendiği deneme sonucundaki ölüm oranları Abbott'un formülü kullanılarak düzeltildikten sonra istatistiksel analizler yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. BGN-1 kodlu yerel diatom örneğinin yüzey uygulamasına ait biyolojik testler

4.1.1. Beton yüzey üzerinde BGN-1 kodlu yerel diatomun farklı dozlarına maruz bırakılan *Blatella germanica* erginlerinin ölüm oranları

BGN -1 kodlu yerel diatom örneğinin beton yüzey üzerinde dört farklı dozuna (2.5, 5, 10, 20 g/m²) altı gün süreyle maruz bırakılan *B. germanica* erginlerinin ölüm oranları Çizelge 4.1' de verilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizi sonucunda BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının dozlarının, ($F_{3,72}=837.85$ ve $P<0.0001$), maruz bırakılma süresinin, ($F_{5,72}=60.487$ ve $P<0.0001$) bu iki faktör (Doz ve Maruz bırakılma süresi) etkileşiminin ($F_{15,72}=44.71$ ve $P<0.0001$) *B. germanica* erginlerinin ölüm oranları üzerine istatistiki olarak önemli derecede etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1 dikey olarak incelendiğinde birinci gün sonunda en düşük ölüm oranı 2.5 g/m² dozuna ait olduğu ve hiçbir ergin alman hamamböceği erginini etkilemediği tespit edilmiştir. Bir gün maruz kalma süresi içerisinde doz değeri arttıkça ölüm oranının da buna paralel olarak arttığı görülmektedir. Birinci gün sonunda istatistiki analiz sonucunda 20 g/m² dozunda ölüm oranı %100' e ulaşmış olsa dahi 10 g/m² dozunun etkisiyle istatistiki olarak benzer olduğu tespit edilmiştir. Tüm doz değerleri için ölüm oranlarının ancak altıncı gün sonunda %100 ölüme ulaştığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1 yatay olarak incelendiğinde *B. germanica* erginlerinin BGN-1' in 2.5 g/m² dozunun bir, iki, üç ve dört gün maruz kalması sonucunda düşük düzeyde ölüm oranına sebep olduğu ve bu maruz kalma sürelerinin istatistiki olarak birbirinden farksız olduğu altıncı gün sonunda ise bu doz değeri için ölüm oranının %100'e ulaştığı tespit edilmiştir. BGN-1' in 5 g/m² dozu için ölüm oranı ikinci günden itibaren %100' e ulaştığı tespit edilmiştir. 10 g/m² için ise *B. germanica* erginleri üzerindeki etkinliğinin tüm maruz kalma sürelerinde istatistiki olarak birbirine benzer olduğu ancak ikinci günden itibaren %100' e ulaştığı tespit edilmiştir. 20 g/m² dozuna bir gün maruz kalması sonucunda bile ölüm oranı %100' e ulaşmıştır.

Çizelge 4.1 Beton yüzey üzerinde BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının farklı dozlarına altı gün süreyle maruz bırakılan *Blatella germanica* erginlerinin ölüm oranı

Doz (g/m ²)	Ölüm Oranı (%)*±S.Hata						F ve P Değeri*
	1. gün	2. gün	3. gün	4. gün	5. gün	6.gün	
2.5	0±0 Cc	2.5±2.5 Cb	7.89±4.5 Cb	10.52±6.4 Cb	55.26±2.63 Bb	100±0 Aa	F _{5,18} =54,6 P<0.0001
5	87.5±2.5 Bb	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{5,18} =101.4 P<0.0001
10	97.5±2.5 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{5,18} =1.0 P=0.446
20	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	-
Kontrol	0±0	0±0	5±5	5±5	5±5	5±5	
F ve P Değeri*	F _{3,12} =274.8 P<0.0001	F _{3,12} =343.2 P<0.0001	F _{3,12} =134.1 P<0.0001	F _{3,12} =91.7 P<0.0001	F _{3,12} =769.7 P<0.0001	-	

*Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır ve %5 önem seviyesinde Duncan testine göre ortalamalar arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Aynı satırdaki farklı büyük ve aynı sütundaki farklı küçük harfler istatistik olarak birbirinden farklıdır, (n=4).

4.1.2.Parke yüzey üzerinde BGN-1 kodlu yerel diatomun farklı dozlarına maruz bırakılan *Blatella germanica* erginlerinin ölüm oranları

BGN -1 kodlu yerel diatom toprağının parke yüzey üzerinde dört farklı dozuna (2.5, 5, 10, 20 g/m²) altı gün süreyle maruz bırakılan *B. germanica* erginlerinin ölüm oranları Çizelge 4.2' de verilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizi sonucunda BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının dozlarının, (F_{3,72} = 18.573 ve P<0.0001), maruz bırakılma süresinin, (F_{5,72}=22.80 ve P<0.0001) bu iki faktör (Doz ve Maruz bırakılma süresi) etkileşiminin (F_{15,72}=5.537 ve P<0.0001) *B. germanica* erginlerinin ölüm oranları üzerine istatistik olarak önemli derecede etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2 dikey olarak incelendiğinde birinci gün sonunda en düşük ölüm oranının 2.5 g/m² dozuna ait olduğu tespit edilmiştir ve ancak dördüncü gün itibariyle %100' e ulaşmıştır. Bir gün maruz kalma süresi içerisinde doz değeri arttıkça ölüm oranı da buna paralel olarak artmaktadır. Fakat yapılan istatistiki analiz sonucunda birinci gün için 5 ve 10 g/m² dozlarının etkileri istatistiki olarak benzer bulunmuştur ve ikinci günden itibaren ölüm oranları %100' e ulaşmıştır. Nitekim yine BGN-1' in 20 g/m² dozunda ölüm oranı %100' e ulaşmış olsa da; 10 ve 20 g/m² dozlarında ölüm oranları istatistiki olarak benzer tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2 yatay olarak incelendiğinde parke BGN-1' in en düşük doz değeri olan 2.5g/m² için ölüm oranı birinci gün sonunda en düşük iken ancak dördüncü günden itibaren %100' e ulaştığı tespit edilmiştir. En yüksek doz değeri olan 20g/m² hariç tüm dozlar(2.5, 5, 10 g/m²) için maruz kalma süresi arttıkça ölüm oranının da arttığı tespit edilmiştir. 5 ve 10 g/m² dozlarının etkinliği ikinci günden itibaren %100 olarak bulunmuştur. 20g/m² ise birinci gün sonunda %100 ölüm oranına ulaşmıştır.

Çizelge 4.2 Parke yüzey üzerinde BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının farklı dozlarına altı gün süreyle maruz bırakılan *Blatella germanica* erginlerinin ölüm oranı

Doz (g/m ²)	Ölüm Oranı (%)*±S.Hata						F ve P Değeri*
	1. gün	2. gün	3. gün	4. gün	5. gün	6. gün	
2.5	35±13.22 Cc	77.5±7.5 Bb	97.5±2.5 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{5,18} =25,3 P<0.0001
5	67.5±2.5 Bb	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{5,18} =531.9 P<0.0001
10	85±9.5 Bab	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{5,18} =2.79 P<0.05
20	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	-
Kontrol	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
F ve P Değeri*	F _{3,12} =13.1 P<0.0001	F _{3,12} =26.7 P<0.0001	F _{3,12} =1.0 P=0.426	-	-	-	

* Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır ve %5 önem seviyesinde Duncan testine göre ortalamalar arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Aynı satırdaki farklı büyük ve aynı sütundaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır, (n=4).

4.1.3. Seramik yüzey üzerinde BGN-1 kodlu yerel diatomun farklı dozlarına maruz bırakılan *Blatella germanica* erginlerinin ölüm oranları

BGN -1 kodlu yerel diatom örneğinin seramik yüzey üzerinde dört farklı dozuna 2.5, 5, 10, 20 g/m² altı gün süreyle maruz bırakılan *B. germanica* erginlerinin ölüm oranları Çizelge 4.3' te verilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizi sonucunda seramik yüzey üzerinde BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının dozlarının, (F_{3,72}=149.221 ve P<0.0001), maruz bırakılma süresinin, (F_{5,72}=87.341 ve P<0.0001) bu iki faktör (Doz ve Maruz bırakılma süresi) etkileşiminin (F_{15,72}=38.498 ve P<0.0001) *B. germanica* erginlerinin ölüm oranları üzerine istatistiki olarak önemli derecede etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3 dikey olarak incelendiğinde bir günlük maruz kalma süresi için en düşük ölüm oranının 2.5 g/m² dozuna ait olduğu tespit edilmiştir. Bir gün maruz kalma süresi içerisinde doz değeri arttıkça ölüm oranı da buna paralel olarak artmaktadır. Fakat yapılan istatistiki analiz sonucunda birinci gün için 5 ve 10 g/m² dozlarının etkileri istatistiki olarak benzer bulunmuştur. 20 g/m² dozunda ölüm oranı %100' e ulaşmış olsa da 10 g/m² dozunun etkisiyle istatistiki olarak benzer olduğu tespit edilmiştir. İkinci günden itibaren 2.5 g/m² dozu hariç tüm dozlarda (5 ve 10 g/m²) ölüm oranı %100' e ulaşmıştır. 2.5 g/m² dozu için ölüm oranı dördüncü gün itibariyle %100' e ulaşmıştır.

Çizelge 4.3 yatay olarak incelendiğinde seramik BGN-1' in en düşük doz değeri olan 2.5g/m² için ise ölüm oranı birinci gün sonunda en düşük iken ancak dördüncü günden itibaren %100' e ulaştığı tespit edilmiştir. En yüksek doz değeri olan 20g/m² hariç tüm dozlar (2.5, 5, 10 g/m²) için maruz kalma süresi arttıkça ölüm oranının da arttığı tespit edilmiştir. 5 ve 10 g/m² dozlarının etkinliği ikinci günden itibaren %100 olarak bulunmuştur. 20g/m² ise birinci gün sonunda %100 ölüm oranına ulaşmıştır.

Çizelge 4.3 Seramik yüzey üzerinde BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının farklı dozlarına altı gün süreyle maruz bırakılan *Blatella germanica* erginlerinin ölüm oranı

Doz (g/m ²)	Ölüm Oranı (%)*±S.Hata						F ve P Değeri*
	1. gün	2. gün	3. gün	4. gün	5. gün	6. gün	
2.5	10±5.77 Dc	25.6±6.4 Cb	76±9.7 Bb	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{5,18} =56.7 P<0.0001
5	77.5±4.7 Bb	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{5,18} =63.0 P<0.0001
10	92.5±2.5 Bab	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{5,18} =9.0 P<0.0001
20	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	-
Kontrol	2.5±2.5	2.5±2.5	2.5±2.5	5±2.8	5±2.8	5±2.8	
F ve P Değeri*	F _{3,12} =48.3 P<0.0001	F _{3,12} =161.4 P<0.0001	F _{3,12} =18.5 P<0.0001	-	-	-	

* Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır ve %5 önem seviyesinde Duncan testine göre ortalamalar arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Aynı satırdaki farklı büyük ve aynı sütundaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır, (n=4)

4.2. ACN-1 kodlu yerel diatom örneğinin yüzey uygulamasına ait biyolojik testler

4.2.1. Beton yüzey üzerinde ACN-1 kodlu yerel diatomun farklı dozlarına maruz bırakılan *Blatella germanica* erginlerinin ölüm oranları

ACN-1 kodlu yerel diatom örneğinin beton yüzey üzerinde farklı dozlarına (2.5, 5, 10, 20 g/m²) altı gün süreyle maruz bırakılan *B. germanica* erginlerinin ölüm oranları Çizelge 4.4' te verilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizi sonucunda beton yüzey üzerinde ACN-1 kodlu yerel diatom toprağının dozlarının (F_{3,72}=1.00 ve P=0.398), maruz bırakılma süresinin (F_{5,72}=1.00 ve P=0.424) ve bu iki faktör (Doz ve Maruz bırakılma süresi) etkileşiminin (F_{15,72}=1.00 ve P=0.465) *B. germanica* erginlerinin ölüm oranları üzerine istatistiki olarak bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

4.2.2. Parke yüzey üzerinde ACN-1 kodlu yerel diatomun farklı dozlarına maruz bırakılan *Blatella germanica* erginlerinin ölüm oranları

ACN-1 kodlu yerel diatom örneğinin parke yüzey üzerinde farklı dozlarına (2.5, 5, 10, 20 g/m²) altı gün süreyle maruz bırakılan *B. germanica* erginlerinin ölüm oranları çizelge 4.4' de verilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizi sonucunda parke yüzey üzerinde ACN-1 kodlu yerel diatom toprağının dozlarının, (F_{3,72}=9.00 ve P<0.0001), maruz bırakılma süresinin, (F_{5,72}=9.00 ve P<0.0001) bu iki faktör (Doz ve Maruz bırakılma süresi) etkileşiminin (F_{15,72}=9.00 ve P<0.0001) *B. germanica* erginlerinin ölüm oranları üzerine istatistiki olarak önemli derecede etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.4 dikey olarak incelendiğinde bir günlük maruz kalma süresi için en düşük ölüm oranının 2.5 g/m² dozuna ait olduğu tespit edilmiştir ve 5, 10, 20 g/m² dozlarına ait oluşan ölüm değerleri %100 olarak tespit edilmiştir. ACN-1 kodlu diatom toprağının denemede kullanılmış olan en düşük dozu olan 2.5 g/m² dozuna *B. germanica* erginlerinin iki günlük maruz bırakılması sonucu ölüm oranı %100' e ulaşmıştır.

Çizelge 4.4 yatay olarak incelendiğinde ise yalnızca ACN-1 kodlu yerel diatom toprağının 2.5 g/m² dozuna ait ölüm oranı ikinci günden itibaren %100' e ulaşırken 5, 10, 20 g m² dozlarına *B. germanica* erginlerinin bir gün maruz kalması sonucunda ölüm oranının %100' e ulaştığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4 Parke yüzey üzerinde ACN-1 kodlu yerel diatom toprağının farklı dozlarına altı gün süreyle maruz bırakılan *Blatella germanica* erginlerinin ölüm oranı

Doz (g/m ²)	Ölüm Oranı (%)±S.Hata						F ve P Değeri*
	1. gün	2. gün	3. gün	4. gün	5. gün	6. gün	
2.5	92.3±2.5 Bb	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{5,18} =9.0 P<0.0001
5	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	-
10	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	-
20	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	-
Kontrol	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
F ve P Değeri*	F _{3,12} =9.0 P=0.002	-	-	-	-	-	

* Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır ve %5 önem seviyesinde Duncan testine göre ortalamalar arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Aynı satırdaki farklı büyük ve aynı sütundaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır, (n=4).

4.2.3. Seramik yüzey üzerinde ACN-1 kodlu yerel diatomun farklı dozlarına maruz bırakılan *Blatella germanica* erginlerinin ölüm oranları

ACN-1 kodlu yerel diatom örneğinin seramik yüzey üzerinde farklı dozlarına (2.5, 5, 10, 20 g/m²) altı gün süreyle maruz bırakılan *B. germanica* erginlerinin ölüm oranları çizelge 4.5' te verilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizi sonucunda seramik yüzey üzerinde ACN-1 kodlu yerel diatom toprağının dozlarının, (F_{3,72}=7.95 ve P<0.0001), maruz bırakılma süresinin, (F_{5,72}=7.95 ve P<0.0001) bu iki faktör (Doz ve Maruz bırakılma süresi) etkileşiminin (F_{15,72}=7.95 ve P<0.0001) *B. germanica* erginlerinin ölüm oranları üzerine istatistiki olarak önemli derecede etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.5 dikey olarak incelendiğinde bir günlük maruz kalma süresi için en düşük ölüm oranı 2.5 g/m² dozuna ait olduğu tespit edilmiştir ve 5, 10, 20 g/m² dozlarına ait oluşan ölüm değerleri %100 olarak tespit edilmiştir. ACN-1 kodlu diatom toprağının denemede kullanılmış olan en düşük dozu olan 2.5 g/m² dozuna *B. germanica* erginlerinin iki günlük maruz bırakılması sonucu ölüm oranı %100' e ulaşmıştır.

Çizelge 4.5 yatay olarak incelendiğinde ise yalnızca ACN-1 kodlu yerel diatom toprağının 2.5 g/m² dozuna ait 24 saat sonunda oluşan ölüm oranı istatistiki olarak en düşük iken ikinci günden itibaren %100' e ulaşmıştır. Diğer doz değerleri olan 5, 10, 20 g m² dozlarına *B. germanica* erginlerinin bir gün maruz kalması sonucunda ölüm oranının %100' e ulaştığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5 Seramik yüzey üzerinde ACN-1 kodlu yerel diatom toprağının farklı dozlarına altı gün süreyle maruz bırakılan *Blatella germanica* erginlerinin ölüm oranı

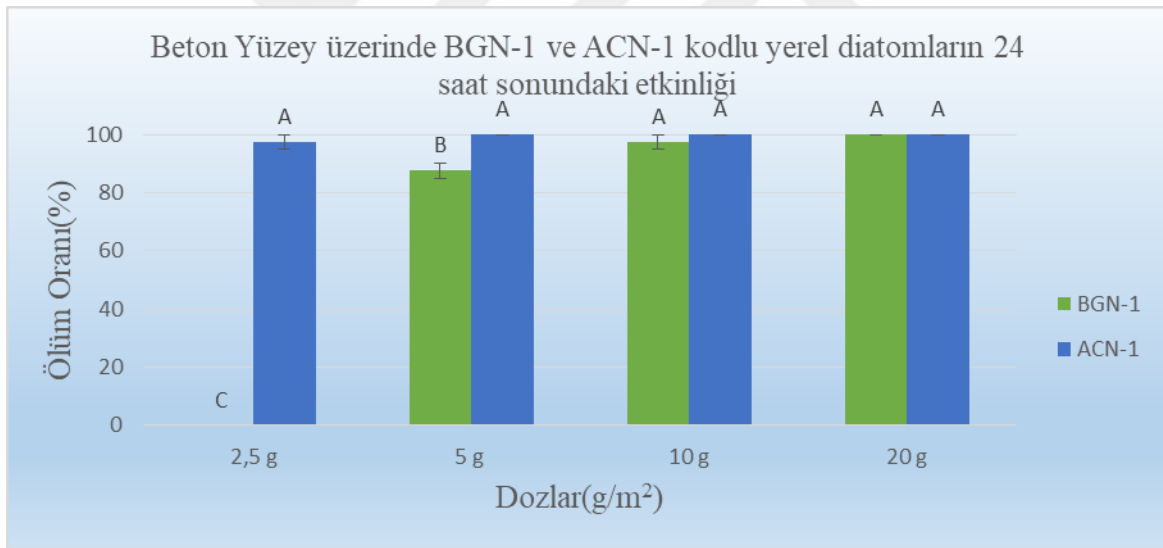
Doz (g/m ²)	Ölüm Oranı (%)±S.Hata						F ve P Değeri*
	1. gün	2. gün	3. gün	4. gün	5. gün	6. gün	
2.5	90.0±4.1 Bb	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{5,18} =7.95 P<0.0001
5	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	
10	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	
20	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	
Kontrol	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
F ve P Değeri*	F _{3,12} =7.95 P=0.002	-	-	-	-	-	

* Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır ve %5 önem seviyesinde Duncan testine göre ortalamalar arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Aynı satırdaki farklı büyük ve aynı sütundaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır, (n=4).

4.3. Sabit yüzeyler üzerinde BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatomların farklı dozlarına maruz bırakılan *Blatella germanica* erginlerinin 24 saat sonundaki ölüm oranları

4.3.1. Beton yüzey üzerinde BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatomların farklı dozlarına maruz bırakılan *Blatella germanica* erginlerinin 24 saat sonundaki ölüm oranları

B. germanica erginlerinin, BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatom topraklarının beton yüzey üzerinde farklı dozlarına (2.5, 5, 10, 20 g/m²) maruz bırakılması sonucu 24 saat sonunda oluşan ölüm oranları Şekil 4.1’ de verilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizi sonucunda beton yüzey üzerinde BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatom topraklarının dozlarının ($F_{3,24}=166,19$ ve $P<0.0001$), diatom toprağı çeşidinin ($F_{1,24}=261,8$ ve $P<0.0001$) ve bu iki faktör (Doz ve diatom çeşidi) etkileşiminin ($F_{3,24}=133,901$ ve $P<0.0001$) *B. germanica* erginlerinin ölüm oranları üzerine istatistiki olarak önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

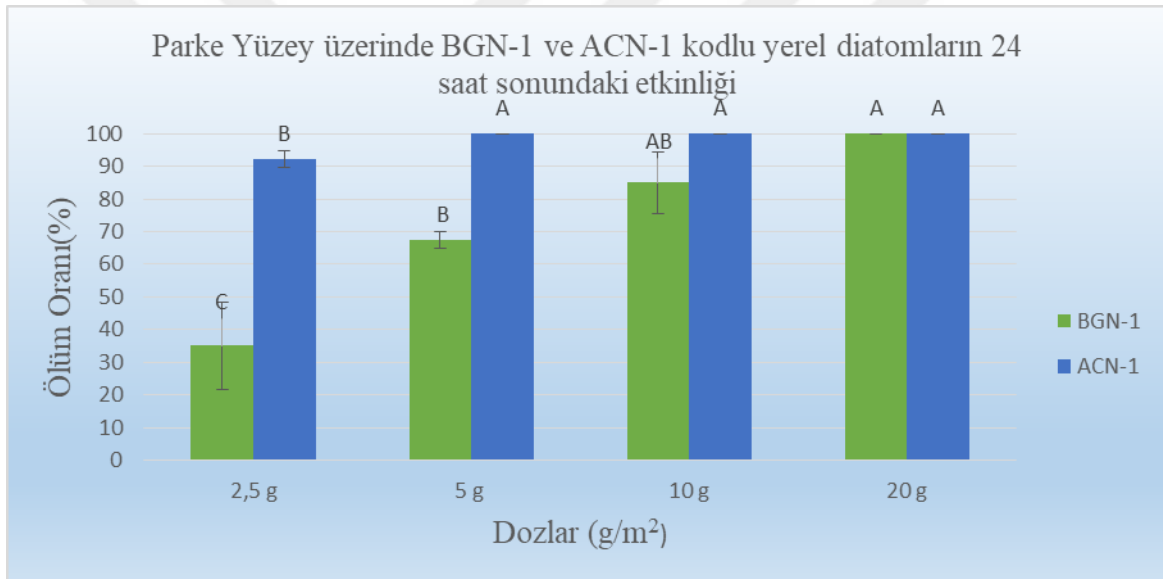


Şekil 4.1. BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatomların beton yüzey üzerinde dört farklı dozlarının 24 saat sonunda neden olduğu *Blatella germanica* erginlerinin ölüm oranları (Her diatom kendi içinde kıyaslanmıştır.)

Denemede kullanılmış olan BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının beton yüzey üzerinde 24 saat sonunda, 10 ve 20 g/m² dozları istatistiki olarak benzer etkiye sahip olup 2.5 ve 5 g/m² dozlarından daha etkili iken 2.5 g/m² ise istatistiki olarak en düşük etkiye sebep olmuştur. ACN-1 kodlu yerel diatom toprağının ise beton yüzey üzerinde 24 saat sonunda tüm doz değerlerinin etkinliği istatistiki olarak benzer bulunmuştur.

4.3.2. Parke yüzey üzerinde BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatomların farklı dozlarına maruz bırakılan *Blatella germanica* erginlerinin 24 saat sonundaki ölüm oranları

B. germanica erginlerinin, BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatom topraklarının parke yüzey üzerinde farklı dozlarına (2.5, 5, 10, 20 g/m²) maruz bırakılması sonunucu 24 saat sonunda oluşan ölüm oranları Şekil 4.2' de verilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizi sonucunda beton yüzey üzerinde BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatom topraklarının dozlarının (F_{3,24}=18,225 ve P<0.0001), diatom toprağı çeşidinin (F_{1,24}=44,271 ve P<0.0001) ve bu iki faktör (Doz ve diatom çeşidi) etkileşiminin (F_{3,24}=7,155 ve P<0.0001) *B. germanica* erginlerinin ölüm oranları üzerine istatistiki olarak önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

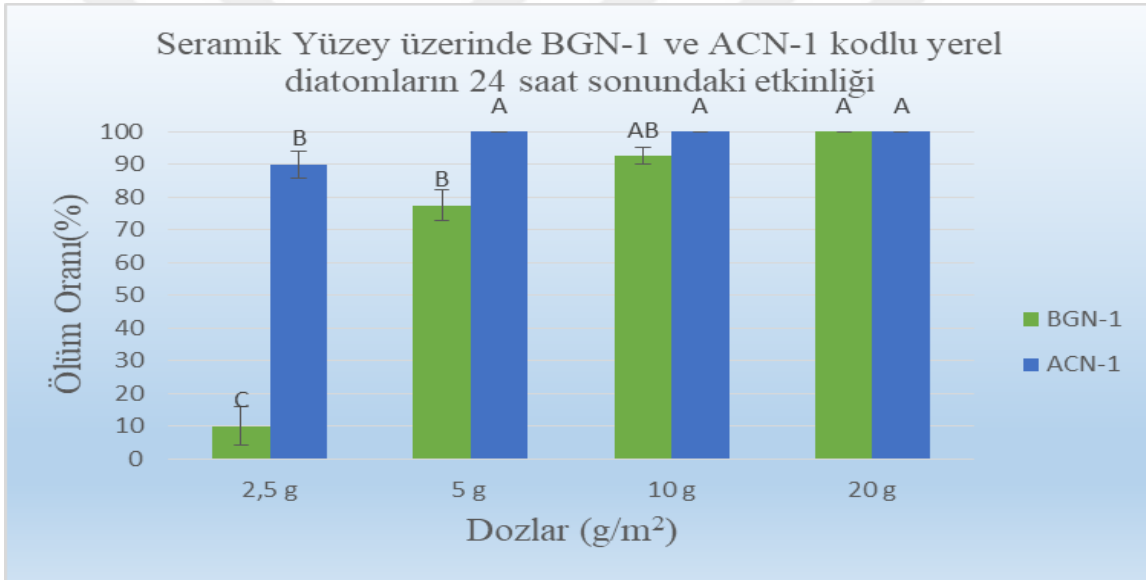


Şekil 4.2. BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatomların parke yüzey üzerinde dört farklı dozlarının 24 saat sonunda neden olduğu *Blatella germanica* erginlerinin ölüm oranları (Her diatom kendi içinde kıyaslanmıştır.)

Denemede kullanılmış olan BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının parke yüzey üzerinde 24 saat sonunda, 20 g/m² dozu istatistiki olarak en yüksek etkinliğe sahip iken 2.5 g/m² istatistiki olarak en düşük etkinliğe sahip olduğu bulunmuştur. 10 g/m² doz değeri ise istatistiki olarak hem 5 g/m² hem de 20 g/m² ile benzer etkinliğe sahip olduğu bulunmuştur. ACN-1 yerel diatom toprağının parke yüzey üzerinde 24 saat sonunda 5, 10, 20 g/m² dozları istatistiki olarak benzer ve yüksek etkinliğe sahip iken, 2.5 g/m² dozu istatistiki olarak en düşük etkinliğe sahip olduğu belirlenmiştir.

4.3.3. Seramik yüzey üzerinde BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatomların farklı dozlarına maruz bırakılan *Blattella germanica* erginlerinin 24 saat sonundaki ölüm oranları

B. germanica erginlerinin, BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatom topraklarının seramik yüzey üzerinde farklı dozlarına (2.5, 5, 10, 20 g/m²) maruz bırakılması sonucunda 24 saat sonunda oluşan ölüm oranları Şekil 4.3' de verilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizi sonucunda beton yüzey üzerinde BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatom topraklarının dozlarının ($F_{3,24}=43,297$ ve $P<0.0001$), diatom toprağı çeşidinin ($F_{1,24}=78,842$ ve $P<0.0001$) ve bu iki faktör (Doz ve diatom çeşidi) etkileşiminin ($F_{3,24}=16,638$ ve $P<0.0001$) *B. germanica* erginlerinin ölüm oranları üzerine istatistiki olarak önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatomların seramik yüzey üzerinde dört farklı dozlarının 24 saat sonunda neden olduğu *Blattella germanica* erginlerinin ölüm oranları (Her diatom kendi içinde kıyaslanmıştır.)

Denemede kullanılmış olan BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının seramik yüzey üzerinde 24 saat sonunda, 20 g/m² dozu istatistiki olarak en yüksek etkinliğe sahip iken 2.5 g/m² istatistiki olarak en düşük etkinliğe sahip olduğu bulunmuştur. 10 g/m² doz değeri ise istatistiki olarak hem 5 g/m² hem de 20 g/m² ile benzer etkinliğe sahip olduğu bulunmuştur. ACN-1 yerel diatom toprağının parke yüzey üzerinde 24 saat sonunda 5, 10, 20 g/m² dozları istatistiki olarak benzer ve yüksek etkinliğe sahip iken, 2.5 g/m² dozu istatistiki olarak en düşük etkinliğe sahip olduğu belirlenmiştir.

4.4. Farklı maruz bırakılma sürelerinde ve farklı yüzeylerde BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının 20 g/m² doz değerinin *Blatella germanica* erginlerini öldürme etkisi

BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının 20 g/m² dozuna *B. germanica* erginleri beton, parke, seramik yüzeyler üzerinde sırasıyla 6, 9, 12, 18, 24 saat süresince maruz bırakılması sonucu oluşan ölüm oranları Çizelge 4.6' da verilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizi sonucunda tüm yüzeyler üzerinde uygulama yüzeyinin ($F_{2,45}=1.549$ ve $P=0.224$) v ölüm oranına istatistiki olarak etkisiz olduğu, maruz kalma süresinin ($F_{4,45}=287.901$ ve $P<0.0001$) ise ölüm oranına istatistiki olarak etki ettiği tespit edilmiştir. Bu iki faktörün (uygulama yüzeyi ve maruz kalma süresi) etkileşiminin ($F_{8,45}=2.281$ ve $P<0.05$) de ölüm oranına istatistiki olarak çok düşük bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

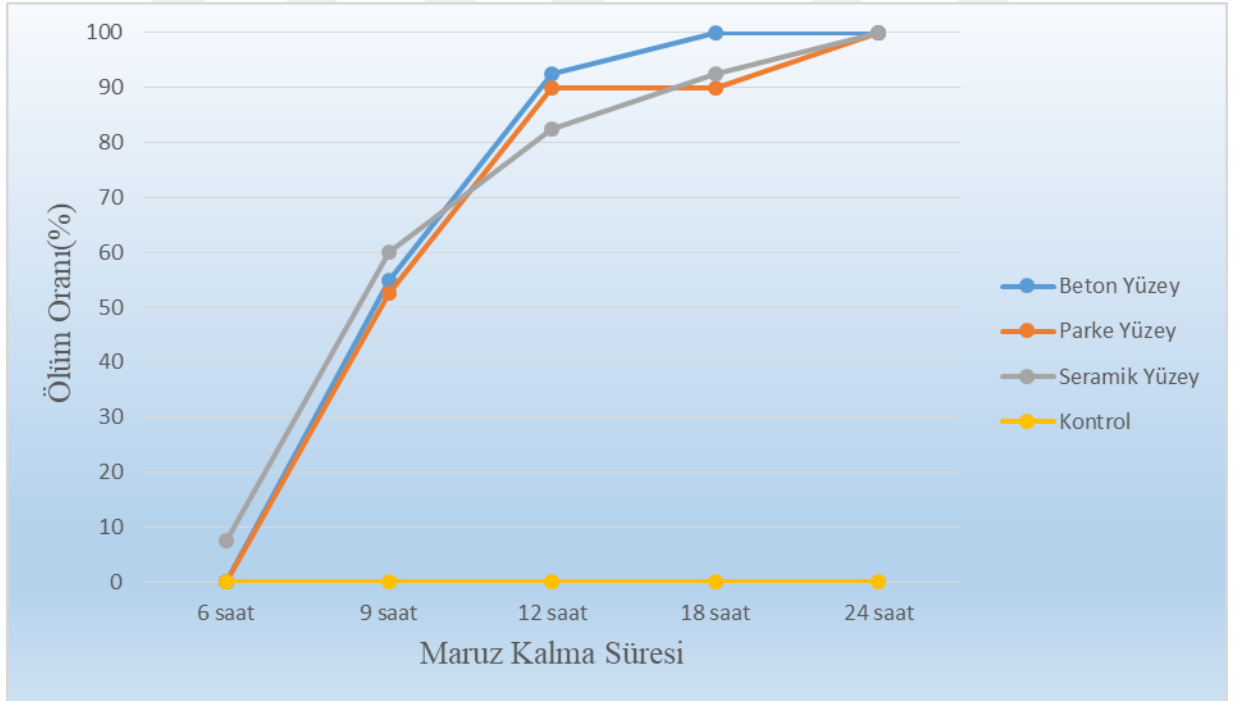
Çizelge 4.6 dikey olarak incelendiğinde *B. germanica* erginlerinin BGN-1 kodlu diatom toprağının 20 g/m² dozuna ayrı ayrı 6, 9, 12 saat süresince maruz bırakılması sonucunda elde edilen ölüm oranları istatistiki olarak benzerdir. Fakat 18. Saat sonunda elde edilen ölüm oranı beton yüzey için en yüksek ve %100' e ulaşmış iken parke ve seramik yüzeyler istatistiki olarak benzer bulunmuştur. 24 saatlik maruz kalmanın ardından oluşan ölüm oranları tüm yüzeyler için %100 olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.6 yatay olarak incelendiğinde ve Şekil 4.4 bakıldığında tüm yüzeyler için maruz kalma süresi arttıkça ölüm oranı da artmaktadır. Ek olarak beton yüzey için BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının 20 g/m² dozuna 18 saat maruz kalması %100 ölüm oranına sebep olurken diğer iki yüzey ancak 24 saat sonunda %100 ölüm oranına ulaşabilmiştir.

Çizelge 4.6 BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının 20 g/m² dozunun beton, parke, seramik yüzeyler üzerinde *Blatella germanica* erginlerini öldürme etkisi

Uygulama Yüzeyi	Ölüm Oranı (%)*±S.Hata					F ve P Değeri*
	6 saat	9 Saat	12 Saat	18 Saat	24 Saat	
Beton Yüzey	0±0 Da	55±2.8 Ca	92.5±2.5 Ba	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{4,15} =302.18 P<0.0001
Parke Yüzey	0±0 Da	52.5±2.5 Ca	90±4.0 Ba	90±4.0 Bb	100±0 Aa	F _{4,15} =96.4 P<0.0001
Seramik Yüzey	7.5±7.5 Da	60±4.0 Ca	82.5±2.5 Ba	92.5±2.5 Bb	100±0 Aa	F _{4,15} =49.1 P<0.0001
Kontrol	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
F ve P Değeri*	F _{2,9} =1.00 P=0.405	F _{2,9} =1.41 P=0.293	F _{2,9} =1.7 P=0.236	F _{2,9} =4.2 P<0.05	-	

*Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır ve %5 önem seviyesinde Duncan testine göre ortalamalar arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Aynı satırdaki farklı büyük ve aynı sütundaki farklı küçük harfler istatistik olarak birbirinden farklıdır, (n=4).



Şekil 4.4. Tüm yüzeyler üzerinde BGN-1 Kodlu diatom toprağının 20g/m² dozunun *Blatella germanica* erginlerine ait ölüm oranları (%)

4.5. Farklı maruz bırakılma sürelerinde ve farklı yüzeylerde ACN-1 kodlu yerel diatom toprağının 5 g/m² doz değerinin *Blatella germanica* erginlerini öldürme etkisi

ACN-1 kodlu yerel diatom toprağının 5 g/m² dozuna *B. germanica* erginleri beton, parke, seramik yüzeyler üzerinde sırasıyla 6, 9, 12, 18, 24 saat süresince maruz bırakılması sonucu oluşan ölüm oranları Çizelge 4.7' de verilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizi sonucunda tüm yüzeyler üzerinde uygulama yüzeyinin ($F_{2,45}=5.649$ ve $P=0.006$), maruz kalma süresinin ($F_{4,45}=261.554$ ve $P<0.0001$) ve bu iki faktörün (uygulama yüzeyi ve maruz kalma süresi) etkileşiminin ($F_{8,45}=3.504$ ve $P=0.003$) ölüm oranına istatistiki olarak etki ettiği tespit edilmiştir.

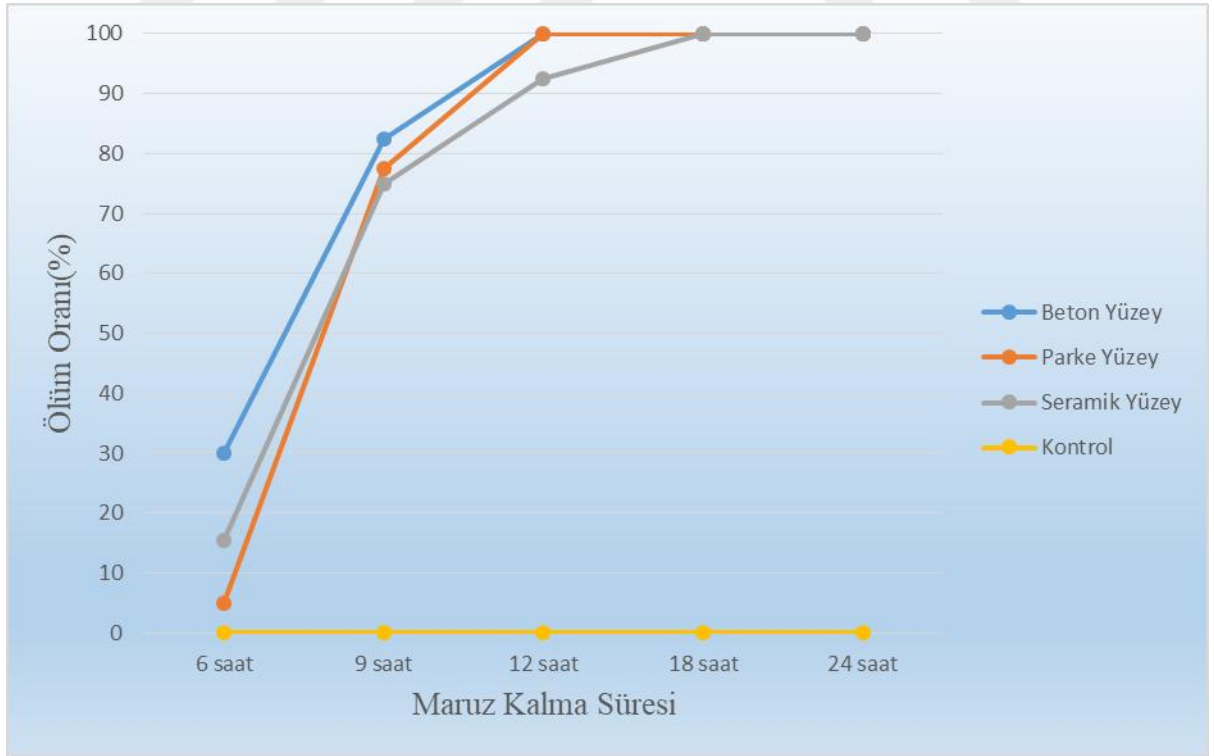
Çizelge 4.7 dikey olarak incelendiğinde en düşük ölüm oranının parke yüzeye, en yüksek ölüm oranı beton yüzeye ait iken seramik yüzeye ait ölüm oranı istatistiki olarak hem parke yüzeye hem de beton yüzeye istatistiki olarak benzer bulunmuştur. Alman hamamböceğinin tüm yüzeylerde 9 saatlik maruz kalma sonucunda oluşan ölüm oranı istatistiki olarak benzer bulunmuştur. 12 saatlik maruz kalma sonucunda beton yüzey üzerindeki ve parke yüzey üzerindeki alman hamamböceklerine ait ölüm oranları %100' e ulaşmış iken seramik yüzey üzerinden elde edilen ölüm oranı %100 olmasa dahi istatistiki olarak benzerdir. Tüm yüzeyler üzerinde elde edilen ölüm oranları 18. saat itibariyle %100' e ulaşmıştır.

Çizelge 4.7 yatay olarak incelendiğinde ve Şekil 4.5 bakıldığında ACN-1 kodlu yerel diatom toprağının beton yüzey üzerinde ki ölüm oranı en düşük 6 saatlik süre sonunda elde edilirken 12 saatlik maruz kalma sonunda ölüm oranı %100'e ulaşmıştır. Parke yüzey üzerinde ki ölüm oranı en düşük 6 saatlik süre sonunda elde edilirken 12 saatlik maruz kalma sonunda ölüm oranı %100'e ulaşmıştır. Seramik yüzey üzerinde ise ölüm oranı en düşük 6 saatlik süre sonunda elde edilirken 18 saatlik maruz kalma sonunda ölüm oranı %100'e ulaşmıştır.

Çizelge 4.7 ACN-1 kodlu yerel diatom toprağının 5 g/m² dozunun beton, parke, seramik yüzeyler üzerinde *Blatella germanica* erginlerini öldürme etkisi

Uygulama Yüzeyi	Ölüm Oranı (%) *±S.Hata					F ve P Değeri*
	6 saat	9 Saat	12 Saat	18 Saat	24 Saat	
Beton Yüzey	30.0±5.7 Ca	82.5±4.7 Ba	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{4,15} =120.6 P<0.0001
Parke Yüzey	5.0±5.0 Cb	77.5±4.7 Ba	100±0 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{4,15} =25.5 P<0.0001
Seramik Yüzey	12.5±6.2 Cab	75.0±2.8 Ba	92.5±2.8 Aa	100±0 Aa	100±0 Aa	F _{4,15} =59.7 P<0.0001
Kontrol	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
F ve P Değeri*	F _{2,9} =5.03 P<0.05	F _{2,9} =0.87 P=0.448	F _{2,9} =3.0 P=0.1	-	-	

*Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır ve %5 önem seviyesinde Duncan testine göre ortalamalar arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Aynı satırdaki farklı büyük ve aynı sütundaki farklı küçük harfler istatistiki olarak birbirinden farklıdır, (n=4).



Şekil 4.5 Tüm yüzeyler üzerinde ACN-1 kodlu diatom toprağının 5 g/m² dozunun *Blatella germanica* erginlerine ait ölüm oranları (%)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, laboratuvar koşullarında BGN-1 ve ACN-1 kodlu iki farklı Türk diatom toprağının dört farklı dozunda ve üç farklı uygulama yüzeyi (beton, seramik, parke) üzerinde *Blatella germanica* erginlerine karşı ölüm etkisi çalışılmıştır. Yapılan literatür çalışması kapsamında, Türk diatom toprağı türlerinin farklı yüzeyler üzerinde *Blatella germanica* erginlerine karşı ölüm etkisi ilk defa bu çalışma ile ortaya konulmuştur.

Diatom toprağı (DE), toksik olmayan bir insektisit olduğu için depolanmış ürünlerde, ev ve bahçe zararlılarının mücadelesinde kullanılmaktadır (Quarles, 1992). Hosseini ve ark. (2014) yapmış oldukları çalışmada diatom toprağının insektisidal etkisini *B. germanica* ergin ve nimfleri üzerinde denemişlerdir. Biyolojik testler için *B. germanica*'nın 1-6 nimf dönemi içerisinde rastgele seçilen nimfleri ve erkek ergin bireyler kullanmışlar ve *B. germanica*'nın hem nimf hem ergin dönemlerini içeren toplam 5 böceği içerisinde filtre kağıdı olan test torbası içerisinde tuttuklarını bildirmişlerdir. Bu test torbası içinde böceklerin yaralanmasından 2 saat sonra DE' nin 2.5, 5, 10, 15, 20, 25 g/m² dozlarına 24, 48 ve 72 saat süresince maruz bırakmışlardır. DE' nin *B. germanica* nimflerine karşı 24, 48, 72 saat sonunda 2.5, 5, 10, 15, 20 g/m² dozlarda ölüm oranının % 33.3 - % 81.1 olduğunu, gecikmiş ölüm oranın % 72.2 olduğunu, 25g/m² için ölüm oranın % 66.7 - % 100 olarak bildirmişlerdir. DE' nin tüm dozlarının *B. germanica* ergin erkek bireyleri için % 40 ile % 80 arasında ölüm oranına sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışmalar göstermiştir ki DE toprağının böceklere karşı etkisi genellikle uygulama dozu ve uygulama süresi artıkça artmaktadır. Nitekim Shams ve ark. (2011) laboratuvar koşullarında Silicosec® isimli ticari diatom preparatın 250, 323, 426, 562 ve 750 mg/kg dozlarının buğday üzerinde *S. granarius* erginlerine karşı etkinliklerini belirlemişlerdir. Uygulamadan 24, 36 ve 48 saat sonra diatom toprağı uygulamalarına ait ölüm oranlarını hesaplamışlardır. Çalışma sonucunda uygulama süresi ile farklı diatom toprağı dozlarının *S. granarius* erginleri üzerine önemli etkiye sahip olduğunu bulmuşlar ve uygulamadaki diatom toprağının dozu ve böceğin maruz kalma süresi arttıkça ölüm oranın arttığını gözlemlemişler. Bu çalışmalara benzer şekilde yapılan bu çalışmada da maruz kalma süresi ve doz değeri arttıkça ergin Alman hamamböcekleri ölüm oranı da buna paralel olarak artmaktadır.

Yürütülmüş olan biyolojik testler neticesinde uygulama yüzeylerinin diatom etkinliği üzerine dolayısıyla test edilen türü öldürme etkinliği üzerinde genel olarak aralarında pek bir fark tespit edilmemişken, yerel diatomların uygulama yüzeyi fark etmeksizin farklı etkinliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatom toprakları ve üç farklı uygulama yüzeyi ile kurulmuş olan biyolojik denemeler sonucunda BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının 2.5 g/m^2 dozunda etkinliğinin düşük olduğu fakat maruz kalma süresi arttıkça etkinliğinin arttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte doz miktarı ve maruz kalma süresi arttıkça BGN-1 kodlu yerel diatomun etkinliğinin de arttığı belirlenmiştir. Bu tespitler paralelinde BGN-1 kodlu yerel diatom toprağının 2.5 g/m^2 dozu beton yüzey üzerinde altı gün, parke ve seramik yüzeyler üzerinde dördüncü gün sonunda %100 ölüm oranına ulaşmış iken 20 g/m^2 dozu tüm uygulama yüzeyleri üzerinde birinci gün sonunda %100 ölüm oranına sahip olan en etkili doz değeri olarak belirlenmiştir. ACN-1 kodlu yerel diatom toprağında ise 2.5 g/m^2 doz değeri ilk gün sonunda en düşük ölüm oranına (%90 olarak belirlenmiştir) seramik yüzey üzerinde sahip iken ikinci günden itibaren tüm yüzeyler üzerinde %100 ölüm oranına ulaşmıştır. ACN-1' in 5 g/m^2 dozunda ise bir günlük maruz bırakılma süresi sonunda ölüm oranı %100 olarak tespit edilmiştir. BGN-1 için en etkili doz oranı 20 g/m^2 olarak belirlenmiş iken ACN-1 için bu değer 5 g/m^2 olarak belirlenmiştir. Denenmiş olan tüm doz değerleri BGN-1 ve ACN-1 ile kıyaslandığı takdirde 2.5 , 5 , 10 g/m^2 dozlarda bariz olarak ACN-1 kodlu yerel diatom toprağının, BGN-1 kodlu yerel diatom toprağına göre daha etkili bulunmuş iken 20 g/m^2 dozu, her iki diatom toprağı için ise aynı etkinliğe sahip olarak bulunmuştur.

Hamamböcekleri genellikle geniş etki spektrumuna sahip olan insektisitlere karşı direnç geliştirmiştir. Aynı zamanda bu geniş etki spektrumlu instekisitlerin, memelilere hatta tüm ekosisteme zararlı olduğu bilinmektedir. Son yıllarda artmakta olan çevresel bilinç ve farkındalığı ile doğada kolay parçalanabilen veya tamamen organik olan insektisitler alternatif mücadele yöntemleri olarak ümit vadetmektedir. Alman hamamböceği de dünyada ve ülkemiz üzerinde geniş bir yayılım gösteren (Demirsoy, 1990), insanlar ile ortak yaşam alanlarına sahip, kolera, veba, çocuk felci gibi hastalık etmenlerine vektörlük eden (Burgess ve ark., 1973; Çetin ve ark., 1973), astım ve alerjik reaksiyonları tetikleyebilen (Walvogel ve ark., 1999), geniş spektrumlu insektisitlere karşı direnç geliştirmiş olan, önemli sayılabilecek bir medikal zararlı konumundadır (Roberts, 1996). Bu sebeptendir ki çevreye ve memeli sağlığını tehdit etmeyen, ekolojik çevreye zehirsiz olan diatom toprağı bu çalışma süresince denenmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda laboratuvar koşullarında BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatom topraklarının

alman hamamböceği erginlerine karşı, BGN-1' in 20 g/m² dozunun ACN-1 kodlu yerel diatom toprağının ise 5 g/m² dozunun en yüksek etkinliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Tespit edilmiş bu en etkin doz değerleri neticesinde yine üç farklı yüzey üzerinde kurulmuş olan zaman denemeleri sonucunda BGN-1' in 20 g/m² dozu 24 saat sonunda tüm yüzeyler üzerinde %100 etkinliğe ulaşmışken ACN-1' in daha düşük doz olan 5 g/m² 18 saat sonunda %100 etkiye ulaştığı tespit edilmiştir.

Tüm bu sonuçlar bu çalışma ile BGN-1 ve ACN-1 kodlu yerel diatom topraklarının *B. germanica* ergin mücadelesinde kullanılabilme potansiyeline sahip olduğunu ve bu böceğin mücadelesinde kullanılan geniş etki spektrumuna sahip sentetik instektisitlere alternatif olabileceğini göstermiştir. Fakat diatom toprağı türlerinin Alman hamamböceği doğal yaşam koşulları altında uygulanabilirliğine ve doğal koşullarda uygulandığında hamamböceği dışındaki diğer canlı etmenler ile etkileşimin belirlenmesine yönelik geniş kapsamlı bir çalışma ile ortaya konması gerekmektedir.

6. KAYNAKÇA

- Akhtar, Y., Isman, M. B. (2013). Horizontal transfer of diatomaceous earth and botanical insecticides in the common bed bug, *Cimex lectularius* L.; Hemiptera: Cimicidae. *PloS one*, 8(9), e75626.
- Agapakis CM, Boyle PM, Silver PA. Natural strategies for the spatial optimization of metabolism in synthetic biology. *Nature Chemistry Biology* 2012; 8: 527-535.
- Arthur, F. H. (2000). Toxicity of diatomaceous earth to red flour beetles and confused flour beetles (Coleoptera: Tenebrionidae): effects of temperature and relative humidity. *Journal of Economic Entomology*, 93(2), 526-532.
- Athanassiou, Christos G., Nickolas G. Kavallieratos, and Nickolas S. Andris. "Insecticidal effect of three diatomaceous earth formulations against adults of *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) on oat, rye, and triticale." *Journal of Economic Entomology* 97.6 (2004): 2160-2167.
- Athanassiou C.G., Kavallieratos N.G., Meletsis C.M., 2007. Insecticidal effect of three diatomaceous earth formulations, applied alone or in combination, against three stored-product beetle species on wheat and maize. *Journal of Stored Products Research*. 43: 330-334.
- Beriş G., Ferizli A.G., Emekçi M. 2011. Effects of diatomaceous earth on the mortality and progeny production of *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrychidae). *Tarım Bilimleri Dergisi*. 17: 85-94.
- Burgess, N. R. H., Mc Dermott, S. N., Whiting, A (1973). Aerobic bacteria occurring in the hind gut of the cockroach, *B. orientalis* *The Journal of Hygiene* 71: 1-7
- Burgess NR. The cockroach as a health hazard. Proceed *The Infection Control Nurses Association* 1978; 9: 31-33.
- Cloarec A, Rivault C, Fontaine F, Le Guyander A. Cockroaches as caries of bacteria in multifamily dwellings. *Epidemiology and Infection* 1992; 109: 483-490.
- Cornwell PB. The cockroach: a insects and cockroach control. London: Associated Business Programmes Ltd.; 1976, p. 557.
- Çetin, E.T. Ang, Ö., Töreci, K. (1973). *Tıbbi Parazitoloji*. İstanbul 13: 504

- Çetin M., Taş B., 2012. Biyolojik orijinli tek mineral: Diyatomit. *Türk Bilim Araştırma Vakfı (TÜBAV) Bilim Dergisi*, 5(2) 28-46
- Çolak H., Uğurluay G., Nazlı B., Bingöl E. B., 2011. Paketlemede kullanılan nem tutucu filtrelerin hindi etinin raf ömrü üzerine etkisi. *İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 37(2): 107-116
- Demirsoy, A. 1990. *Türkiye Blattodea Faunasının Tesbiti ve Taksonomik İncelenmesi*. Seri: 8, Bölüm: 4, No: 13, Tübitak, 80. s.
- Dong, P. A., R. M. Valles, M. E. Scharf, B. Zeichner, and G. W. Bennet. 1998. The Knockdown resistance (kdr) mutation in pyrethroid-resistant german cockroaches. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 60: 195-204.
- Durmuşkaya C., 2009. Nano teknoloji uzmanı, *Diyatomeler*. *Bilim Teknik Dergisi* (Ocak): 56-59
- Ebeling W., 1971. Sorptive dusts for pest control. *Annual Review of Entomology*, 16: 123-158
- Faulde, M. K., Scharninghausen, J. J., & Cavaljuga, S. (2006). Toxic and behavioural effects of different modified diatomaceous earths on the German cockroach, *Blattella germanica* (L.)(Orthoptera: Blattellidae) Under Simulated Field Conditions. *Journal of Stored products research*, 42(3), 253-263.
- Holbrook, G. L., J. Roebuck, C. B. Moore, and C. Schal. 1999. prevalence and Magnitude of insecticide resistance in the German cockroach (Dictyoptera:Blattellidae). In “ *Proceedings of the 3 rd International Conference of Urban Pests* “ (W. H. Robinson, F. Rettich, and G. W. Rambo, Eds.), pp. 141-145. Graficke Zavody Hronov, Prague, Czech Republic.
- Hosseini, S. A., Bazrafkan, S., Vatandoost, H., Abaei, M. R., Ahmadi, M. S., Tavassoli, M., & Shayeghi, M. (2014). The insecticidal effect of diatomaceous earth against adults and nymphs of *Blattella germanica*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4, S228-S232.
- Jialin, Z., W. Mingsheng and C. JianMing. 2007. Resistance investigation of *Blattella germanica* to six insecticides and control strategy in Hefei city. *Chinise. J. Vector Biology and Control*. 18: 98-99.

- Kostyukovsky M., Trostanetsky A., Menasherov M., Yasinov G., Hazan, T., 2010. Laboratory evaluation of diatomaceous earth against main stored product insect. Proceedings of the 10th International Working Conference on Stored-Product Protection, 27 June to 2 July 2010, Estoril, Portugal (Editörler: Carvalho, M.O.; Fields, P.G.; Adler, C.S.; Arthur, F.H.; Athanassiou, C.G.; Campbell, J.F.; Fleurat-Lessard, F.; Flinn, P.W.; Hodges, R.J.; Isikber, A.A.; Navarro, S.; Noyes, R.T.; Riudavets, J.; Sinha, K.K.; Thorpe, G.R.; Timlick, B.H.; Trematerra, P.; White, N.D.G.) Julius Kühn-Institut, Berlin, Germany, 701-704 s.
- Küçüksarı F. 2016. Yarı-Sentetik Spinosin İnektisidi Spinetoram' ın Alman Hamamböceği (*Blattella germanica* (L.))' nin 3. ve 4. Dönem Nimf ve Ergin Dönemine Karşı Rezidual Kontak Toksikitesinin Belirlenmesi". Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek lisans Tezi, 57s
- Le Patourel GNJ, Zhou JJ (1990) Action of amorphous silica dusts on the German cockroach *Blattella germanica* (Linnaeus) (Orthoptera: Blattidae). *Bulletin of Entomological Research* 80: 11–17
- Mansouri F., Azaizeh, H., Saadf, B., Tadmor, Y., Abo-Moch, F., Said O., 2004. The Potential of Middle Eastern Flora as a Source of New Safe Bio-Acaricides to Control *Tetranychus cinnabarinus*, the Carmine Spider Mite. *Phytoparasitica*, 32: 66-72.
- Mewis, I., Ulrichs, Ch.(2000) Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of stored product pests *Tribolium confusum*, *Tenebrio molitor*, *Sitophilus granarius* ve *Plodia interpunctella*. *Journal of Stored Products Research* 37 (2001) 153-164.
- Özbey G., Atamer N., 1987. Kizelgur (Diatomit) hakkında bazı bilgiler. 10. Türkiye Madencilik Bilimsel Teknik Kongresi, Ankara, s.493-502.
- Peairs FB. Cockroaches. Fort Collins: Colorado State University; 2012. [Online] Available from: <http://www.ext.colostate.edu/pubs/insect/05553.html> [Accessed on 15 January, 2014]

- Pimentel, D., Acquary, H., Biltonen, M., Rice, P., Silva, M., Nelson, J., Lipner, V., Giordano, S., Horowitz, A., D'Amore, M., 1992. Environmental and economic cost of pesticide use. *Bioscience*, 42: 750-760
- Polivka JB (1931) The effect of physiological changes in the corn plant on corn borer survival. *Journal Economic Entomology* 24:394–395
- Quarles W (1992) Diatomaceous earth for pest control. *The IPM Practitioner* 14(5/6):1–11
- Rişvanlı, M.R. 2015. Spinosin insektisidi Spinetoram' ın Amerikan Hamamböceği (*Periplaneta americana*) (L.)'nin 3-4. dönem nimf ve ergin dönemine karşı residual kontak toksisitesinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek lisans Tezi, 39s
- Rust, M. K., and Reiersen, D. A.. 1991. Chlorpyrifos resistance in German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae) from restaurants *Journal Economic Entomology* 84: 736-740
- Roberts, J., 1996. Cockroaches linked with asthma, *Br. Med. J.* 312: 1630-1637
- Shams, G.,Safaralizadeh, M.S., Imani, S. 2011. Insecticidal effect of diatomaceous earth against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) under laboratory conditions. *African Journal of Agricultural Research*, 6: 5464-5468
- Stadler T, Buteler M, Weaver DK, Sofie S. Comparative toxicity of nanostructured alumina and a commercial inert dust for *Sitophilus oryzae* (L.) and *Rhyzopertha dominica* (F.) at varying ambient humidity levels. *Journal of Stored Products Research* 2012; 48: 81-90.
- Tarshis IB (1959) Sorptive dusts on cockroaches. *Calif Agric* 13: 3–5
- Toews, M.D., Subramanyam, Bh. and Rowan, J.M., 2003. Knockdown and Mortality of Adults of Eight Species of Stored-Product Beetles Exposed to Four Surfaces Treated with Spinosad. *Journal of Economic Entomology* 96, 1967-1973.
- Wang C, Abou El-Nour MM, Bennett GW. Survey of pest infestation, asthma and allergy in low-income housing. *Journal Community Health* 2008; 1(33): 31-39.

Wakil w., Shabbir A., 2005. Evaluation of diatomaceous earth admixed with rice to control *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Pakistan Entomologist*, 27: 15-18

Waldvogel, M. G., C. B. Moore, G. W. Nalyanya, S. M. Stringham, W. D. Watson, And C. Schal. 1999. Integrated cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) management in confined swine production, pp. 183-188. In W. H. Robinson, F. Rettich, and G. W. Rambo [eds.] Proceeding of the 3rd international conference of urban pests. Graficke Zavody Hronov, Prague, Czech Republic.

Zacher F, Kunike G (1931) Untersuchungen über die insektizide Wirkung von Oxyden und Karbonaten. Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land und Forstwirtschaft, Berlin 18: 201–231

7. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı Kadir ÖZCAN
Uyruğu T.C
Doğum tarihi ve yeri 22.07.1992 ADANA
Medeni hali Bekar
Telefon 0 (533) 418 89 21
Faks -
e-posta kadirozcan12@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	KSÜ/ Bitki Koruma Bölümü	2017
Lisans	KSÜ/ Ziraat Fak. Bitki Koruma Bölümü	2015
Lise	Adana Anadolu Teknik Meslek Lisesi	2010

İş Denevimi

Yıl	Yer	Görev
-		

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Risvanli, M. R., Sağlam, O., Tunaz, H., Isikber, A. A., **Ozcan, K.**, Er, M.K., 2017. Determination of Residual Contact Toxicity of Semi-Synthetic Spinosyn Insecticide, Spinetoram Against 3-4 Nymph Stages of American Cockroaches, *Periplaneta americana* L.. 11th Conference of the IOBC-wprs (OILB-srop) Working Group on" Integrated Protection of Stored Products" 3-5 July 2017, Ljubljana. pp:107

Hobiler

Futbol, Basketbol, Kitap Okuma, Müzik Dinleme, Sinema, Tiyatro