ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BETON YÜZEYDE DELTAMETHRİN'İN *Tribolium castaneum* (HERBST.)' A (COLEOPTERA:TENEBRIONIDAE) ETKİNLİĞİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Nurullah AYYILDIZ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ANKARA
2019

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Nurullah AYYILDIZ tarafından hazırlanan "**Beton Yüzeyde Deltamethrin'in *Tribolium castaneum* (Herbst.)'A (Coleoptera:Tenebrionidae) Etkinliği Üzerinde Araştırmalar**" adlı tez çalışması 22.02.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Ahmet Güray FERİZLİ
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri:

Başkan: Prof. Dr. Ahmet Güray FERİZLİ
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye : Prof.Dr. Mevlüt EMEKCİ
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Kadir AKAN
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü

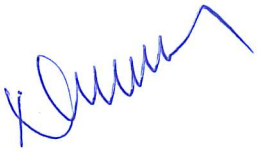
Yukardaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN
Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

22.02.2019



Nurullah AYYILDIZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BETON YÜZEYDE DELTAMETHRİN'İN *Tribolium castaneum* (HERBST.)'A (COLEOPTERA: TEREBRIONIDAE) ETKİNLİĞİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Nurullah AYYILDIZ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet Güray FERİZLİ

Bu çalışmada depolanmış tahılların önemli zararlılarından olan *Tribolium castaneum* ile savaşımda deltamethrin'in SC formülasyonunun beton yüzeydeki etkinliği laboratuvar ve arazi popülasyonlarında 20 °C sıcaklık ve % 55 orantılı nem koşullarında belirlenmiştir. Değişik uygulama sürelerinde deltamethrin'in etkinliği 0, 5, 10 ve 20 mg aktif madde / m^2 dozlarında araştırılmıştır. Her bir dozda 0, 7 ve 14. günlerde belirlenen ölümler kontrol grubunda değişmezken, deltamethrin'in farklı dozlarında uygulama süresi arttıkça ölümler artmıştır. Farklı lokasyonlardan temin edilmiş *T. castaneum* erginlerinde deltamethrin'in beton yüzeyde 24 saat muamele süresindeki etkinliği de belirlenmiş ve lokasyonlar arasında ölümler açısından bariz bir farklılık saptanmamıştır. Araştırmada son olarak deltamethrin'in uygulamadan sonraki 0, 15, 30, 60 ve 90. günlerde *T. Castaneum*'a kalıcı etkinliği de araştırılmıştır. Kalıcı etkinlik genellikle zamanla azalmakta, fakat bu farklılığın özellikle yüksek dozdaki uygulamada azaldığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak deltamethrin'in *T. castaneum*'a karşı etkili bir insektisit olduğu ve özellikle boş depo ya da işletmelerde beton yüzeyde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Şubat 2019, 32 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Tribolium castaneum*, Deltamethrin, Beton, Ölüm Oranı

ABSTRACT

Master Thesis

EFFICACY OF DELTAMETHRİN ON CONCRETE SURFACE FOR THE CONTROL OF THE RED FLOUR BEETLE, *Tribolium castaneum* (HERBST) (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)

Nurullah AYYILDIZ

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

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet Güray FERİZLİ

In this research, the effectiveness of deltamethrin (SC formulation) against the laboratory and fields populations of *Tribolium castaneum* was determined on the concrete arena at 20 ^{o}C and 55 % r.h. The effectiveness of deltamethrin at the rates of 0, 5, 10 and 20 mg active ingredient/m^2 was investigated at different exposure periods. In the control groups, mortalities at each dosage rate and exposure period (0, 7, and 14 days after exposure) were not changed. Contrarily, mortality times were shortened along with an increase in dosage rates. Additionally, the effectiveness of deltamethrin on the concrete arena at the different dosage rates (0, 5, 10 and 20 mg active ingredient/m^2) against the different local populations of *T. castaneum* were also determined for 24 h of exposure. According to the results, there were no significant difference between local populations. Lastly, the residual efficacy of deltamethrin was also investigated against T. *castaneum* at 0, 15, 30, 60, and 90 days after treatment. Residual efficacy decreased along with the time increased after treatment. But, the differences between residual efficacies of deltamethrin were not much at the high dosage rates.

As a result, it is concluded that deltamethrin was an effective insecticide against *T. castaneum* and it can be used in empty bins or in processing plants as surface applications.

February 2019, 32 pages

Key Words: *Tribolium castaneum*, Deltamethrin, Concrete, Mortality

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans dönemi boyunca değerli akademik bilgilerini bizlerle paylaşarak olayları ve olguları değerlendirmede farklı bir bakış açısı sağlayan ve fevkalade tecrübe ve yardımlarını her daim esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Ahmet Güray FERİZLİ'ye (Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı Öğretim Üyesi), ayrıca istatistiksel analizlerimi yapan Prof. Dr. Mevlüt EMEKCİ'ye (Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı Öğretim Üyesi), yine aynı süre boyunca bana manevi destek olan çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ayrıca, her konuda en yakın destek ve yardımlarını gördüğüm ailem ve yakın arkadaşlarıma da teşekkür ederim.

Nurullah AYYILDIZ
Ankara, Şubat 2019

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK ..... **i**

ÖZET ..... **ii**

ABSTRACT ..... **iii**

TEŞEKKÜR ..... **iv**

İÇİNDEKİLER ..... **v**

KISALTMALAR DİZİNİ ..... **vi**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **vii**

ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **viii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **3**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **10**

3.1 Materyal **10**

3.1.1 Çalışmada kullanılan tür **10**

3.1.2 Çalışmada kullanılan Deltamethrin preparatı **10**

3.2 Yöntem **11**

3.2.1 Tribolium castaneum'un yetiştirilmesi **11**

3.2.2 Tribolium castaneum'un denemede kullanılan evre ve yaşı **12**

3.2.3 Beton yüzey hazırlama, ilaçlama ve etkinlik belirleme **12**

4. ARAŞTIRMA BULGULARI **17**

4.1 Beton Yüzeye Uygulanan Deltamethrin'in T. castaneum Erginlerine Değişik Muamele Sürelerindeki Etkinliği **17**

4.2 Beton Yüzeye Uygulanan Deltamethrin'in Farklı Lokasyonlardan Temin Edilmiş T. castaneum Erginlerine 24 Saat Muamele Süresindeki Etkinliği **20**

5. TARTIŞMA VE SONUÇ **25**

KAYNAKLAR **29**

ÖZGEÇMİŞ **32**

KISALTMALAR DİZİNİ

mg	Miligram
kg	Kilogram
SC	Süspansiyon Konsantre
rh	Orantılı nem
EC	Emülsiyon Konsantre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Laboratuvarda *Tribolium castaneum* kültürleri 12
Şekil 3.2 Beton dökülmüş petri kapları 13
Şekil 3.3 Hava kompresörü ve airbrush tabancası 14

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 Değişik dozlarda deltamethrin uygulanmış beton yüzeyde değişik uygulama sürelerince tutulan erginlerde muameleden 0, 7 ve 14 gün sonra belirlenen ölüm oranları ile repeated measures varyans analizi sonuçları 18

Çizelge 4.2 Değişik dozlarda deltamethrin ile ilaçlanmış beton yüzeyde farklı muamele sürelerinden 0, 7 ve 14 gün sonra belirlenen ölümler (AI:aktif madde) 19

Çizelge 4.3 Değişik dozlarda deltamethrin uygulanmış beton yüzeyde değişik uygulama sürelerince muamele edilen farklı lokasyonlardan temin edilmiş *T. catsaneum* erginlerinde 0, 7 ve 14 gün sonra belirlenen ölüm oranları ile repeated measures varyans analizi sonuçları 20

Çizelge 4.4 Değişik dozlarda deltamethrin uygulanmış beton yüzeyde değişik uygulama sürelerince muamele edilen farklı lokasyonlardan temin edilmiş *T. catsaneum* erginlerinde 0, 7 ve 14 gün sonra gerçekleşen ölümler 21

Çizelge 4.5 Değişik dozlarda deltamethrin uygulanmış beton yüzeyde değişik bekleme süreleri sonunda muamele edilen *T. catsaneum* laboratuvar popülasyonu erginlerinde 24 saatlik muamele sonu (0. gün), 7 ve 14 gün sonra belirlenen ölüm oranları ile repeated measures varyans analizi sonuçları 23

Çizelge 4.6 Değişik dozlarda deltamethrin uygulanmış beton yüzeyde değişik bekleme süreleri sonunda muamele edilen *T. catsaneum* laboratuvar popülasyonu erginlerinde 24 saatlik muamele sonu (0. gün), 7 ve 14 gün sonra belirlenen ölümler 24

1. GİRİŞ

Her geçen gün dünya nüfusunun artmasına rağmen bitkisel üretim yapılan alanların miktarı sabit kalmakta veya doğal felaketler yolu ile azalmaktadır. Bu bakımdan birim alandan alınan ürün miktarının artırılması gerekmektedir. Birim alandan alınan ürün miktarının artırılmasında zararlı organizmalarla mücadele çok önemli bir yer tutmaktadır. Zira, bu organizmalarla mücadele edilmediğinde ürün kayıpları yüksek düzelere çıkmaktadır. Bugün dünyada, bitkilerde zarar yapan hastalıklar, zararlılar ve yabancın otların, hasattan önce neden olduğu ürün kaybı % 30-35 olup, bunu % 14'ü zararlılardan, % 11'i hastalıklardan ve % 10'u ise yabancı otlardan ileri gelmektedir (Özdem ve Karahan 2018). Ülkemizde ticari olarak kültüre alınan çok sayıda bitki türü olup, yetiştiriciliği yapılan bu bitkiler arasında hasat sonrası depolanmış ürünler ve yine ülkemizde yetiştiriciliği yapılan bu kültür bitkilerine arız olan zararlı organizmalar arasında depolanmış ürün zararlıları çok önem arz etmektedir. Zira, Donahaye ve Messer (1992), tarafından genellikle depolanmış ürünlerde hayvansal kökenli organizmaların neden olduğu kayıpların yıllık ortalama % 10 olarak kabul edildiği bildirilmektedir.

Günümüzde depolanmış ürün zararlılarıyla savaşımda uygulanan en yaygın yöntem kimyasal savaşımdır ve bu amaçla ülkemizde yaklaşık 297 ton pestisit kullanıldığı bildirilmektedir (Emekci ve Ferizli 2000). Kimyasal mücadele her ne kadar bitki ve bitkisel ürünlerde zararlı organizmalarla mücadelede alternatif ve en son uygulanması gereken mücadele yöntemi olarak düşünülse de, kısa vadede sonuç alınabilmesi ve uygulama kolaylığı bu mücadele yöntemini diğer yöntemlere nazaran daha öncelikli kılmaktadır. Kimyasal mücadelenin avantajları yanında aynı pestisitin sürekli olarak kullanılması durumunda zararlı organizmada direnç oluşumu veya kalıntı sorunu gibi bazı önemli dezajavantajları da bulunmaktadır. Bunun yanında insan ve çevre sağlığı açısından da bazı önemli riskler barındırmaktadır. Bu bakımdan, mücadele yapılırken mücadelenin usul ve esaslarına riayet edilmesi önem taşımaktadır.

Diğer taraftan, Fumigantlar da depolanmış ürün zararlılarıyla mücadelede kullanılmaktadır. Gaz halinde uygulanmak suretiyle solunum yolu ile etkili bir pestisit

olan fümigantlar, büyük hacimli ürün yığınlarına kolayca yayılabilmekte ve uygulanabilmektedir. Fümigantların genellikle tolere edilebilir düzeyde kalıntı sorununa sebep olması nedeni ile canlı ve çevre sağlığı için önem arz etmekte olup, ancak etki süresi geçtikten sonra zararlılar ürünü yeniden kontamine olabilmektedir.

Depolarda kimyasal savaşımda kullanılan Deltamethrin aktif maddesi ülkemizde ruhsatlı ve Pyrethroid grubundan kontakt etkili olup, çok sayıda bitki veya bitkisel üründe ürün kaybına yol açan zararlı organizmalara karşı kullanılabilen geniş spektrumlu bir insektisittir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Deltamethrin'ın *Tribolium castaneum'* a beton yüzeyde etkinliği konusunda literatürde az sayıda araştırma bulunmaktadır. Deltamethrin'ın beton yüzeyde etkisi ile ilgili olarak yapılan kaynak araştırması, farklı depolanmış türler ve farklı insektisitler için genişletilerek dikkat çeken kaynaklar tarihsel akış içinde aşağıda verilmiştir.

Arthur (1997), deltamethrin'in % 0.05 aktif madde içeren toz formülasyonunun 3.54 g/m^2 uygulama dozunda her bir hafta olmak üzere 21 hafta süresince *Tribolium confusum, T. castaneum* ve *Rhyzopertha dominica*'ya etkinliğini 0.094 m^2'lik kontrplak, beton ve yüzey kaplama fayansı üzerinde araştırmıştır. Çalışmada böcekler yüzeyde 24 saat süresince tutulmuş, daha sonra ya muamele edilmiş yüzeyden alınmış ve 96 saat süresince canlılığın geri kazanımını belirlemek için tutulmuş ya da muamele edilmiş yüzeyde ilaveten 96 saat (rezidüyel etkinlik için) daha tutulmuştur. Araştırmada çalışılan *T. confusum* için 24 saat muamele sonucu ve 120 saatlik ölümler sırasıyla % 56.8 ve % 14.8 olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada beton yüzeyde 24 saatlik uygulama ve 120 saatlikteki değerlendirmede ölümlerin ilaveten (24 saat dışındaki) bekletme süresince arttığı belirlenmiştir. Çalışmada *T. confusum*'un canlılığı her üç yüzeyde de rezidüyel ölümlerin belirlendiği uygulamada tekrar canlılık belirleme çalışmasındakine kıyasla daha yüksek olmuştur. Yazar çalışmasında *T. castaneum* ile *R. dominica'*nın deltamethrin toz formülasyonu ile kontrol edildiğini, bu iki türe etkinlik bağlamında türler arasında ve uygulanan metotlar arasında da bir farklılık belirlenmediğini bildirmektedir.

Toews vd. (2003), ticari bir bakteri fermentasyon ürünü olan spinosad'ın 8 farklı depolanmış ürün zararlısı erginlerine temas zehirliliğini dört farklı yüzey tipinde araştırmışlardır. Sulu spinosad süspansiyonu beton, galvaniz çelik, cilalanmamış yüzey fayansı ve cilalanmış yüzey fayansından oluşan 30.5 cm^2'lik yüzeye hava tabancası ile 0.05 ve 0.1 mg (aktif madde)/cm^2 olacak şekilde uygulanmıştır. Kontrol olarak yüzeyler sadece distile su ile ilaçlanmıştır. İlaçlamadan yaklaşık 24 saat sonra, her bir tür için kontrol ve spinosad uygulamasında 30 ergin birey salınmıştır. Çalışmada knockdown 25 ^oC sıcaklık ve % 50 orantılı nem koşullarında 24 saatlik muamelede belirlenmiş ve daha

sonra ölümler için ilaveten 24 saat besin üzerinde tutulmuştur. Tüm denenen yüzeylerde her bir böcek türünde knockdown ve ölümler kontroldekine oranla spinosad uygulanmış yüzeyde daha yüksek olarak belirlenmiştir. Çalışmada her iki dozda tüm böcek ve yüzeylerde knockdown ve ölümler benzer düzeyde olmuştur. Sadece *Tribolium* spp. hariç, diğer türlerde ölümler % 99-100 arasında olmuştur. *Tribolium* spp. beton yüzeyde spinosada oldukça hassas (% 98-100 ölüm) olarak belirlenmişken; cilalanmamış yüzey fayansı, çelik ve cilalanmış yüzey fayansında knockdowndan sonra besinde tekrar canlanması sonucu ölümler sadece % 72-92 arasında olmuştur. Yazarlar spinosadın depolanmış ürün zararlısı böceklere mükemmel temas etkisi olduğunu bildirmektedir. Özellikle de beton yüzeyde spinosadın boş depo, gıda işleyen işletmeler ve toptancı depolarında zararlılarla mücadelede genel olarak yüzey, lokal bölge ya da çatlak/yarık ilaçlamada potansiyeli olduğu bildirilmiştir.

Arthur (2008), çalışmasında chlorfenapyr etkili maddeli insektisiti beton, vinil yer kaplaması ve kontrplak yüzeylerde 1.1 g aktif madde/m^2 dozunda uygulamıştır. *T. confusum* ve *T. castaneum* erginleri 2 ve 4 saat muamele edilmiş ve muamele sonrası 7 gün boyunca besinsiz olarak tutulmuştur. Başlangıçtaki ilaçlı zeminde tutulma sonunda tüm böcekler canlı bulunurken, 7 günlük muamele sonrası tutulma sürecinde her iki türde de canlılık azalmıştır. Bu uygulamada *T. confusum* diğerine kıyasla daha hassas olarak belirlenmiştir. Çalışmada canlılık genellikle beton yüzeyde diğerlerine kıyasla daha düşük bulunmuş ve 2 saate kıyasla 4 saatlik uygulama sonrası her üç yüzeyde de canlılık büyük oranda azalmıştır. Beton, vinil yer kaplaması ve kontrplakta 2 saatlik uygulama sonrası *T. castaneum*'da canlılık 7 günlük tutulma sonrası sırasıyla % 2.5, % 25.5 ve % 40.0 olarak kaydedilmiştir. Aksine Beton ve vinil yer kaplamasında muamele edilmiş tüm *T. confusum* erginleri sırasıyla 4 ve 5 gün sonra ölü bulunurken, kontrplakta canlılık 7 gün sonra % 20.0 olarak belirlenmiştir. 4 Saatlik uygulama sonrası, beton ve vinil yer kaplamasında *T. castaneum* ve *T. confusum* erginlerinin tümü 2-4 günlük uygulama sonrası sürelerde ölmüş, kontrplak yüzeyde 7 gün sonra canlılık her iki tür için sırasıyla % 41.5 ve % 0 olarak kaydedilmiştir. Araştırıcı *T. castaneum* ve *T. confusum*'a karşı chlorfenapyr'in etkili olduğunu, fakat etkinliğin yüzeye göre değişebildiğini bildirmektedir.

Arthur (2009), araştırmasında beton yüzeye Chlorfenapyr etkili maddeli insektisiti 1.1, 0.825, 0.55 ve 0.275 g aktif madde/m^2 dozlarında uygulamıştır. Ergin *T. castaneum* her bir dozda 2, 4 ve 8 saat muamele edilmiş, daha sonra erginler ortamdan alınarak besin bulunan ya da bulunmayan kaplarda 7 gün boyunca tutulmuşlardır. Canlılık durumu böcekler beton yüzeyden alındığında ve 7 gün boyunca günlük olarak uygulama sonrasında kaydedilmiştir. Besin varlığında, canlılığın uygulama sonrası canlılığın belirli gün ve konsantrasyon dikkate alınmaksızın yüksek olduğu, fakat canlılığın uygulama süresinin 4 saatten 8 saate artmasıyla düştüğü belirlenmiştir. Muameleden sonra erginlere besin verilmediğinde, 7 günlük uygulama sonrası bekletme sürecinde her bir konsantrasyonda ve uygulama süresinde canlılık düşmüştür. Yazar, besin varlığının insektisitin etkinliğini önemli düzeyde düşürdüğünü ve bunu da pratikte insektisit uygulamasından hemen önce temizlik ve sanitasyonun önemini ortaya çıkardığını bildirmektedir.

Kljajic ve Peric (2009), buğdaya uygulanmış deltamehrin ve malathion'un *Sitophilus granarius'*un farklı popülasyonlarına uygulamadan 2, 7, 14, 30, 90, 150 ve 720 gün sonraki etkinliğini araştırmışlardır. Çalışmada her iki insektisitin 90 güne kadar 14 günlük uygulama süresinde tüm arazi popülasyonlarını öldürdüğü belirlenmiştir. İlaçlamadan 150 gün sonra deltamethrin uygulanmış örnekte tüm arazi popülasyonlarında % 100 ölüm belirlenmiştir.

Athanassiou vd. (2011), depolanmış ürün zararlısı olan *Liposcelis bostrychophila, L. decolor* ve *L. Paeta*'nın mücadelesi amacıyla böcek büyüme düzenleyicisi olan pyriproxyfen'i yüzey uygulaması olarak araştırmışlardır. Çalışmada nimf evresi 2.3 mg aktif madde/m^2 pyriproxyfen ile ilaçlanmış beton yüzeyde 35 gün muamele edilmişlerdir. Pyriproxyfenle muamele edilmiş beton yüzeyde kontrole kıyasla ergin ve nimf sayılarında önemli düzeyde düştüğü bildirilmiştir. Çalışmada erginlerde en fazla düşüş (>% 90) *L. decolor* and *L. bostrychophila*'da belirlenirken *L. paeta* % 49 oranda düşmüştür. Pyriproxyfen uygulamasında her üç tür için de çok az sayıda ergin bulunmuştur. En fazla nimf hem pyriproxyfen ve hem de kontrolde *L. bostrychophila* için kaydedilmiştir. Pyriproxyfen uygulamasında her üç tür içinde çok az sayıda ergin bulunmuştur. Yazarlar sonuçların, *L. bostrychophila*, *L. decolor*, ve *L. paeta* ile

mücadelede % 100 başarının elde edilememesine rağmen pyriproxyfen'in etkili olduğunu ortaya koyduğunu bildirmektedirler. Ayrıca yazarlar pyriproxyfen'in zamanla psocid popülasyonlarını tamamıyla yok edip edemeyeceğinin belirlenmesi açısından uzun dönemli çalışmalara ihtiyaç olduğu bildirmişlerdir.

Arthur (2013), yürüttüğü bir seri çalışmada *Tribolium castaneum* mücadelesi için muamele edilmiş beton yüzeyde pyrrolle insektisit olan chlorfenapyr (Phantom)'in kalıcı etkinliğini, muamele edilmiş ergin bireylerden F1 dölü gelişimini ve chlorfenapyr'in *T. castaneum* ve *T. confusum* erginlerine muamele öncesi besin olarak un bulunması ya da bulunmaması (aç bırakılma) olarak hassasiyeti artırıp artırmadığını araştırmıştır. Çalışmada chlorfenapyr'in en yüksek öneri dozu olan 1.1 g aktif madde /m^2 ile muamele edilmiş beton yüzeyde muamele edilen erginlerin hiçbiri canlı kalmamış ve ilaç uygulaması sonrası 0-8 haftada yürütülen denemelerde herhangi bir F1 dölü gelişmemiştir. Araştırıcının yürüttüğü ikinci seri denemelerde, uygulama oranı düşürülmüş ve denemeler 27 ve 32 ^oC'de yürütülmüştür. Ergin canlılığı ve F1 dölü sayısı uygulama dozu 28 mg'dan 225 mg aktif madde/m^2 dozlarına arttıkça düşmüş ve canlılık ve F1 dölü verimi genel olarak 32 ^oC'de 27 ^oC'dekinden daha düşük olmuş, fakat yüksek dozlarda canlılığın % 1'den küçük ve F1 dölü gelişiminin olmadığı belirlenmiştir. Yazarın yaptığı son denemede, *T. castaneum* ve *T. confusum* erginleri 1-7 gün aç bırakılmış ve sonra 3.9 ve 27.5 mg aktif madde/m^2 dozu ile muamele edilmiş beton yüzeyde besin olarak un bulunan ve un bulunmayan ortamda muamele edilmiştir. Çalışmada ölümler genellikle açlık süresiye birlikte artmış, besinin varlığının her iki dozda da ölümleri azalttığı ve bu iki türden *T. confusum*'un daha hassas olduğu belirlenmiştir. Yazar, sonuçların chlorfenapyr'in her iki türü etkili olarak kontrol edebildiğini, fakat kesin doz düzeyinin belirlenmesi gerektiğini bildirmektedir. Ayrıca, besin varlığının ergin mücadelesini olumsuz etkilediği bildirilmektedir.

Athanassiou vd. (2013), beta-cyfluthrin ve imidacloprid içeren Temprid isimli preparatın insektisit etkisini *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens), *Oryzaephilus surinamensis* (L.), *Tribolium castaneum* (Herbst), *T. confusum* Jacquelin du Val, *Dermestes maculatus* (DeGeer) ve psocid'lerden *Liposcelis bostrychophila* Badonnel ve *L. paeta* Pearman'ya beton yüzeyde araştırmışlardır. İçerisinde % 10.5 beta-cyfluthrin

ve % 21 imidacloprid içeren Temprid'i 17.2 ml preparat/4.1 l su/100m^2 dozunda denemişlerdir. Kontrol ve muamele edilmiş petri kaplarında erginler beton yüzeyde 4, 8, 14 ve 24 saat ve sonra 7 gün boyunca günlük uygulama sürelerinde tutulmuşlardır. Kontrol petrilerinde *C. ferrugineus* ve *O. surinamensis*'de ölümler besin muamele sürecinde mevcut olduğunda daha düşük bulunurken; besin diğer türlerde ölümleri etkilememiştir. Besin varlığının ilaçla muamele edilmiş petrilerde hiçbir türde ölümleri etkilemediği bildirilmiştir. Araştırmada *C. ferrugineus*, *O. surinamensis* ve iki psocid türü Temprid'e 7 günlük uygulamada % 97-100 arasında ölüm ile çok hasssas olarak belirlenmiştir. Bu durumun aksine, *D. maculatus*, *T. castaneum*, ve *T. confusum*'da 7 günlük uygulamada ölümler sırasıyla % 57, % 25 ve % 17'yi geçmemiş ve bu türler tolerant olarak belirlenmiştir. İçerisinde sadece % 11.8 beta-cyfluthrin içeren Tempo isimli preparat ile aynı dozda yürütülen benzeri denemelerinde test böceği olarak *O. surinamensis* ve *T. castaneum* hedef böcek olarak seçilmiş ve araştırıcılar sonuçların Tempo isimli preparatın da Temprid kadar etkili olduğunu bildirmektedirler.

Sehgal vd. (2013), boş depolardaki gibi temiz beton yüzeylere uygulanmış beta cyfluthrin ve chlorpyrifos-methyl + deltamethrin'in ticari formülasyonlarının depolanmış tahıl zararlısı böceklerin arazi popülasyonlarına etkinliğinin bilinmediğini belirtmişlerdir. Araştırıcılar *Tribolium castaneum*'un 16 arazi popülasyonunu, *Oryzaephilus surinamensis*'in 8 arazi popülasyonunu ve *Rhyzopertha dominica*'nın iki arazi popülasyonunun erginlerinin beta cyfluthrin ve chlorpyrifos-methyl + deltamethrin uygulanmış beton yüzeydeki knockdown olmalarını ve ölümlerini belirlemişlerdir. Bu insektisitlerle muamele edilmiş türler ve popülasyonlar arasında knockdown ve ölümler arasında önemli düzeyde fark bulunmuştur. Tüm türlerde ölümler her zaman knockdown'dan daha düşük düzeyde olmuştur. Bu durum; insektisite maruz kalmanın ardından besin üzerine konulduğunda geri dönüşlerin olduğu şeklinde açıklanmıştır. Çalışmada beta-cyfluthrin'in *R. dominica*'ya etkili olduğu, fakat *T. castaneum* ve *O. surinamensis*'in arazi popülasyonlarına etkili olamadığı belirlenmiştir. Chlorpyrifos-methyl + deltamethrin'in ise üç türün arazi popülasyonlarına kısmen etkili olduğu belirlenmiştir. Araştırıcılar, arazi popülasyonlarındaki hassasiyetin beta-cyfluthrine düşük düzeydeki toleranstan ya da formülasyonun kendi yetersizliğinden

kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca tek bir insektisitin üç türle mücadelede yeterli kontrolü sağlamadığı bildirilmiştir.

Sehgal vd. (2014), çalışmalarında süspansiyon konsantre (SC) formülasyonundaki deltamethrin'in (Centynal) öneri dozunda beton yüzeyde ve kırmızı kışlık buğdayda *Tribolium castaneum*'un 12 arazi popülasyonuna, *Oryzaephilus surinamensis*'in 6 arazi popülasyonuna ve *Rhyzopertha dominica*'nın 4 arazi popülasyonuna etkinliğini araştırmışlardır. Laboratuvar popülasyonuna en yüksek öneri dozu olan 0.02 g (aktif madde)/m^2 dozunda deltamethrin ile muamele edilmiş beton yüzeyde % 100 veya buna yakın oranda ölüm için gereken süreye ilişkin 1-24 saat arasında bir seri deneme yapmışlardır. Çalışmada beton yüzeyde *T. castaneum* ve *O. surinamenisis*'in arazi popülasyonlarında % 100 ölüme neden olmadığı, fakat *R. dominica*'nın popülasyonlarında ölümün % 100 ile gerçekleştiği belirlenmiştir. *T. castaneum* ve *O. surinamensis*'in ikişer popülasyonlarında ölümlerin laboratuvar popülasyonlarındakinden önemli düzeyde daha düşük olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmanın diğer kısmında, buğday 0.5 mg (aktif madde)/kg dozunda deltamethrin ile muamele edilmiş, *T. castaneum*'un altı popülasyonundan dördü, *O. surinamesis*'in 3 popülasyonu ve *R. dominica*'nın bir popülasyonunda 7 ve 14 günlük uygulamada ölümler laboratuvar popülasyonunda gerçekleşen ölümlerden önemli düzeyde daha düşük olarak gerçekleştiği belirlenmiştir. Buğdayda öneri dozunun iki katında bile, *T. castaneum* ve *O. surinamensis*'in üç ırkında 7 günlük uygulamada gerçekleşen ölümler laboratuvar popülasyonlarındakinden önemli düzeyde daha düşük olarak gerçekleşmiştir. Araştırıcılar arazi popülasyonlarındaki düşük düzeydeki hassasiyetin deltamethrine düşük düzeydeki direnç ya da düşük düzeydeki toleranstan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Paudyal vd. (2016), deltamethrin'in *Tribolium castaneum* (Herbst), *Sitophilus oyzae* (L.) ve *Rhyzopertha dominica* (F.)'nın ergin evresine etkinliğini araştırmışlardır. Çalışmada deltamethrini 0.48 ila 140 mg/m^2 dozlarında cam petri kabına uygulamışlar, knockdown etkiyi 8 saate kadar 15'er dakikalık aralıklarla ve daha sonra 24 ve 48 saat sonra belirlemişlerdir. Bu süre sonunda böcekleri içerisinde bir miktar besin bulunan temiz cam petrilere aktarmışlar ve 0.5 ila 72 saat sonra tekrar incelemişlerdir. Ölüm

temiz petriye aktarıldıktan 72 saat sonra belirlenmiştir. Çalışmada araştırıcılar 1.2 mg/m^2 dozunun üzerindeki dozlarda 4 saatlik uygulama süresinden sonra denenen tüm türlerde % 99 knockdown etki yaratarak deltamethrinin oldukça etkili olduğunu bildirmişlerdir. 48 mg/m^2 dozundan daha düşük dozlarda başlangıçtaki konockdown etkiden bazı böceklerin kurtulmuş olmasına rağmen, hemen hemen tüm böceklerin 140 mg/m^2 dozuna 48 saatlik maruziyet sonucu öldüğü belirlenmiştir. 48 Saatlik uygulama için çalışılan tüm türlerde LC_{50} değeri 140 mg/m^2'den düşük olarak hesaplanmış, bunun da yeni bir ZeroFly Depolama Çuvalı kumaşında bulunabilecek konsantrasyon olduğu bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Çalışmada kullanılan tür

Çalışmada, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, depolanmış ürün zararlıları laboratuvarında yetiştirilmekte olan *Tribolium castaneum* (Herbst.) (Laboratuvar popülasyonu) (LAB) ile Yozgat (YZG), İskenderun (İSK), Polatlı (POL) ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliğinden (AÜÇ) temin edilmiş olan popülasyonların çoğaltılması ile elde edilen kültürler kullanılmıştır. Denemeler zararlının ergin evreleri üzerinde yürütülmüştür.

Tribolium castaneum'un sistematikteki yeri:

Takım **:** Coleoptera
Familya **:** Tenebrionidae
Cins **:** *Tribolium*
Tür **:** *T. castaneum* (Herbst.)
İngilizce Adı **:** Red Flour Beetle
Türkçe Adı **:** Un biti

3.1.2 Çalışmada kullanılan Deltamethrin preparatı

Çalışmada kullanılan Deltamethrin, depolanmış ürün zararlısı böceklerle mücadelede yaygın olarak kullanılan geniş spektrumlu sentetik piretroitli bir insektisittir. ABD ve dünyanın değişik bölgelerindeki bazı ülkelerde depolanmış ürünlerde ruhsatlıdır (Arthur 1997, Kljajic and Peric 2009, Vayias vd. 2010). Deltamethrin böcekleri sinir sistemini paralize ederek hızlı knock-down etki, koordinasyon kaybı ve sonuçta ölüme yol açan bir süreç ortaya çıkarmaktadır (Velki vd. 2014). Deltamethrin ülkemizde de depolanmış tahıllar ve boş ambar ilaçlaması olarak ruhsatlıdır.

Çalışmamızda ön denemelerde Kobiol 25 EC preparatının beton yüzeyde beklenen etkinliği sağlamadığı tespit edilmiştir. Bu durumun literatür ile de uygun olduğu belirlenince kalıcı etkinliği yüksek olan SC (süspansiyon konsantre) formülasyonu tercih edilmiştir. Ruhsatlı bitki koruma ürünleri içinde SC formülasyonlu bir preparat olmadığı için Sağlık Bakanlığınca kapalı alanlarda kullanımı ruhsatlı Averkill SC 50 preparatı kullanılmıştır. Bu preparat 50 g/L saf deltamethrin içermektedir.

3.2. Yöntem

3.2.1. *Tribolium castaneum*'un yetiştirilmesi

Tribolium castaneum'un yetiştirilmesinde, içerisine % 5 (w:w) toz kuru maya bulunan tam buğday unu karışımı besin olarak kullanılmıştır. 72 Saat derin dondurucuda olası zararlı bulaşıklılığının giderilmesi için steril edilen karışım 1 litrelik cam kavanozlara 250-300 gr olacak şekilde ilave edilmiş ve kavanozlarda hava giriş çıkışını sağlayacak şekilde delikli kapak kullanılmıştır. Kavanozlar çalışma süresince 25 ± 1 ^{o}C ve % 60 ± 5 orantılı nemdeki klimatize kültür odasında tutulmuştur (Şekil 3.1). Her bir kavanoza 500-1000 adet ergin yumurta bırakması için ilave edilmiş ve 7 gün sonra erginler 30 mesh'lik elekten elenerek ortamdan uzaklaştırılmıştır. Elenen ergin bireyler, içerisinde besin bulunan yeni bir kavanoza alınarak kültürlerin devamlılığı sağlanmıştır. Özellikle farklı lokasyonlardan temin edilen *T. castaneum* erginlerinin bulaşmaması için her bir popülasyondan sonra elekler yüksek sıcaklıkta sterilize edilmiştir.



Şekil 3.1 Laboratuvarda *Tribolium castaneum* kültürleri

3.2.2 *Tribolium castaneum*'un denemede kullanılan evre ve yaşı

T. castaneum'un yumurta bıraktığı besin bulunan kavanozlardan yaklaşık 35 gün sonra ergin çıkışı takip edilmiştir. Üretim kavanozlarında ilk ergin görüldüğünde kavanozlara ilk ergin çıkış tarihi kaydedilmiştir. İlk ergin çıkışından 14 gün sonra ergin evreye geçen tüm erginler ortamdan alınarak içerisinde temiz buğday bulunan plastik kaplara aktarılmıştır. Aktarılan bu erginler ilaveten 14 gün sonra (14 - 28 günlük) ortamdan alınarak denemelere hazır hale getirilmiştir. Ergin evresi ile ilgili çalışmalar kültürlerden çıkan bu 14-28 günlük bireyler ile yürütülmüştür. Denemeler 10 tekerrürlü olarak ve her bir tekerrürde 10 birey ile yürütülmüştür.

3.2.3 Beton yüzey hazırlama, ilaçlama ve etkinlik belirleme

Bu araştırmada yürütülen tüm çalışmalar beton yüzeyde yürütülmüştür. Beton yüzey oluşturmak için Sika Grout 212 markalı beton harcı kullanılmıştır. Bu harç hazır torbalarda 25 kg'lık paketlerde temin edilmiştir. Deneme ortamı için 9 cm çaplı Petri kapları kullanılmıştır. Sika Grout 212 harç materyali bir kapta yeteri miktarda su ile

karıştırılmış ve akışkan harç her bir petri kabına yaklaşık 5 mm kalınlıkta olacak şekilde dökülmüştür (Şekil 3.2). Bu işlemin ardından betonun yüzeye yayılması için petri kabı yavaşça yüzeyde hareket ettirilerek tüm kenarlara kadar teması sağlanmıştır. Petri kapları laboratuvar ortamında 24 saat tutularak kurumaları için bekletilmiştir. Bu şekilde hazırlanan petri kapları kullanılıncaya kadar laboratuvar ortamında tutulmuştur.



Şekil 3.2 Beton dökülmüş petri kapları

İlaçlama amacıyla Averkill SC 50 preparatı (50 g aktif madde/l) kullanılmıştır. Bu amaçla 100'er ml olarak hazırlanan stok ilaç ve su karışımından 310 µl alınarak her bir petrinin beton yüzeyine özel hava tabancası ile uygulanmıştır. Her bir petriye uygulanan miktar için 5 l sıvı/100m^2 uygulama oranı kullanılmıştır. Bu orana göre 9cm çaplı petri tabanına 310 µl ilaç su karışımı oranı hesaplanmıştır. İlaç uygulaması için Sparmax hava kompresörü ile Airbrush tabancası kullanılmıştır (Şekil 3.3). Bu amaçla 310 µl ilaç su veya sadece su (kontrol) mikropipetle alınarak Airbrush'ın haznesine aktarılmış ve sonra ilaçlama yüzeye yeknesak olacak biçimde yapılmıştır. Bu şekilde ilaçlanan petri kaplarının yan yüzeyine fırça yardımı ile polytetrafuoroethylene sürülmüştür. Bu işlem uygulama sırasında böceklerin ortamdan tırmanarak kaçmasını önlemek amacıyla yapılmıştır.



Şekil 3.3 Hava kompresörü ve airbrush tabancası

Denemeler ilaçlamadan 24 saat sonra kurulmuştur. Bu amaçla 14-28 günlük erginler her bir petri kabına 10'ar adet olacak şekilde aktarılmış ve herhangi bir besin verilmemiştir.

İlk aşamada *T. castaneum* erginlerine beton yüzeyde değişik muamele sürelerinde etkinliği çalışması için 0, 5, 10 ve 20 mg deltamethrin/m^2 dozlarında 0, 1, 3, 5, 12, 24, 48 ve 72 saatlik uygulama sürelerinde denemeler kurulmuştur. Bu çalışma 20 ^{o}C sıcaklık ve % 55 orantılı nem koşullarında klimatize odada ve karanlık koşullarda yürütülmüştür. Deneme süresinin tamamlanmasının ardından petri kaplarındaki böcekler binoküler mikroskop altında bir fırça yardımı ile dokunularak ölü olup olmadığı belirlenmiştir. Burada ölü kriteri olarak hiçbir şekilde hareket etmeyen ve herhangi bir uzantısı dahi fırça ile dokunulduğunda en ufak bir tepki vermeyen birey olarak alınmıştır. Ölüm kayıtları tutulan petrideki böcekler içerisinde 2 gr tam buğday unu bulunan 100 ml hacimli plastik vida kapaklı kaplara alınmıştır. Kapakta hava giriş ve çıkışına imkan vermek için toplu iğne ile 10 adet delik açılmıştır. Bu işlemlerin ardından plastik kaplar tekrar deneme ortamına (20 ^{o}C sıcaklık ve % 55 orantılı nem, sürekli karanlıkta) alınmıştır. Bu kaplarda gecikmeli ölümler gene aynı kriterle 7. ve 14. günde tekrar değerlendirilmiştir. Bu çalışma 10 tekerrürlü ve her bir tekerrürde 10 ergin olarak yürütülmüştür.

Yapılan bu çalışmada % 100 veya buna yakın ölümle sonuçlanan uygulama süresi bundan sonraki çalışmalarda takip edilecek uygulama süresi olarak alınmıştır.

Farklı lokasyonlardan temin edilmiş *T. castaneum* erginlerinde deltamethrin'in beton yüzeydeki etkinliğine ilişkin çalışmada uygulama süresi 24 saat olarak alınmıştır. Çalışma 0, 5, 10 ve 20 mg deltamethrin/m^2 dozlarında yürütülmüş olup ölümler 24 saatlik uygulama sonunda binoküler mikroskop altında belirlenmiştir. Ölüm kriteri yukarıda verilen kriterle aynı olmuştur. Ölüm kayıtları tutulan petrideki böcekler içerisinde 2 gr tam buğday unu bulunan 100 ml hacimli plastik vida kapaklı kaplara alınmıştır. Kapakta hava giriş ve çıkışına imkan vermek için toplu iğne ile 10 adet delik açılmıştır. Bu işlemlerin ardından plastik kaplar tekrar deneme ortamına (20 ^oC sıcaklık ve % 55 orantılı nem, sürekli karanlıkta) alınmıştır. Bu kaplarda gecikmeli ölümler gene aynı kriterle 7. ve 14. günde tekrar değerlendirilmiştir. Bu çalışma 10 tekerrürlü ve her bir tekerrürde 10 ergin kullanılarak yürütülmüştür. Çalışma, laboratuvar popülasyonu ile Yozgat, İskenderun, Çiftlik ve Polatlı popülasyonundan üretilen bireyler ile yürütülmüştür.

Kalıcı etkinliğin belirlenmesine ilişkin çalışma farklı lokasyonlarla yürütülen çalışmada lokasyonlar arasında hassasiyet bakımından istatistiki önemde bir fark bulunmaması (Çizelge 4.4) nedeniyle sadece laboratuvar popülasyonunda yürütülmüştür. Çalışmanın bu aşaması 0, 5, 10 ve 20 mg deltamethrin/m^2 dozlarında ilaçlanmış petri kaplarında yürütülmüştür. Bu amaçla her bir dozdan 40'ar petri kabı ilaçlanmış ve ilaçlanan petri kapları kullanılıncaya kadar 20 ^oC sıcaklık ve % 55 orantılı nem koşullarında klimatize odada ve karanlık koşullarda tutulmuştur. Kalıcı etkinlik çalışması 0, 15, 30, 60 ve 90 gün sonra her bir dozdan 10'ar petri alınmış ve üzerine 10'ar laboratuvar popülasyonundan temin edilen ergin ilave edilerek 24 saat süresince tutulmuştur. Çalışmada 0. gün verisi uygulama süresi belirleme çalışmasındaki 24 saatlik uygulama süresi verilerinden alınmıştır. Dolayısıyla çalışma ilaçlamadan 15 gün sonra başlamıştır. Her bir bekleme süresi sonunda klimatize odadan petriler alınarak aynı işlemler yürütülmüştür. Böylece laboratuvar ırkına karşı deltamethrinin değişik dozlardaki kalıcı etkinliği belirlenmiştir. Ölümler 24 saatlik uygulama sonunda binoküler mikroskop altında belirlenmiştir. Ölüm kriteri yukarıda verilen kriterle aynı olmuştur. Ölüm

kayıtları tutulan petrideki böcekler içerisinde 2 gr tam buğday unu bulunan 100 ml hacimli plastik vida kapaklı kaplara alınmıştır. Kapakta hava giriş ve çıkışına imkân vermek için toplu iğne ile 10 adet delik açılmıştır. Bu işlemlerin ardından plastik kaplar tekrar deneme ortamına (20 ^{o}C sıcaklık ve % 55 orantılı nem, sürekli karanlıkta) alınmıştır. Bu kaplarda gecikmeli ölümler gene aynı kriterle 7. ve 14. günde tekrar değerlendirilmiştir. Bu çalışma 10 tekerrürlü ve her bir tekerrürde 10 ergin olarak yürütülmüştür.

Elde edilen verilerde kontrolde ölümler çok düşük düzeyde olduğu için verilerde Abbott uyarlaması yapılmamıştır. İstatistiksel analiz için ölüm oranları Tekrarlı Ölçümler ANOVA (repetaed measures ANOVA) varyans analizi tekniği ile analiz edilmiş olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Tukey's testi ile belirlenmiştir**.**

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Beton Yüzeye Uygulanan Deltamethrin'in *T. castaneum* Erginlerine Değişik Muamele Sürelerindeki Etkinliği

Değişik dozlarda deltamethrin uygulanmış beton yüzeyde değişik uygulama sürelerince tutulan erginlerde uygulama sonu, uygulama sonundan 1 ve 2 hafta sonra yapılan gözlemlerde belirlenen ölüm oranları Tekrarlı Ölçümler ANOVA varyans analizi tekniği ile analiz edilmiş (Çizelge 4.1); ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Tukey's testi ile belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Yapılan analiz sonucu uygulamadan sonra geçen süre, uygulama süresi ve doz arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon saptanmıştır ($F=3.66$, $p = 0.000000$) (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.2 incelendiğinde her bir doz ve uygulama süresinde uygulama sonu belirlenen ölümler genel olarak daha düşük düzeyde belirlenirken, ölümler 7. ve 14. günde daha yüksek düzeyde belirlenmiştir. Örneğin, 10 mg deltamethrin (aktif madde)/m^2 dozunda 24 saatlik uygulama sonu belirlenen ölümler % 14.00 ± 3.06 olarak belirlenirken, gecikmeli ölümlerle birlikte ölümler 7 ve 14 gün sonra sırasıyla % 80.00 ± 2.58 ve % 100.00 ± 0.00 olarak belirlenmiştir. Bu durum kontrol grubu için geçerli olmamıştır. Kontrolde ölümler çok düşük düzeyde belirlenmiş ve ayrıca gecikmeli ölüm gerçekleşmemiştir. Diğer taraftan her bir doz ve ölüm belirleme zamanında (0, 7 ve 14. gün) farklı muamele sürelerinde belirlenen ölümler kontrol grubunda değişmezken, deltamethrinin farklı dozlarında muamele süresi arttıkça ölümler istatistiksel anlamda önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.2). Örneğin, 10 mg deltamethrin (aktif madde)/m^2 dozunda 7. gün gerçekleşen ölümler 1, 3, 6, 12, 24, 48 ve 72 saatte sırasıyla % 35.00 ± 6.87, % 61.00 ± 5.47, %61.00 ± 7.37, % 80.00 ± 2.58, % 80.00 ± 2.58, % 81.00 ± 4.58 ve % 85.00 ± 3.07 olarak belirlenmiştir. Ayrıca her bir ölüm belirleme zamanı (0, 7 ve 14. gün) ve uygulama süresinde kontrolden itibaren her bir doz artışında ölümlerin arttığı belirlenmiştir. Bu durum özellikle 7. ve 14. günde belirlenen gecikmeli ölümlerde daha belirgin olmuştur. Örneğin, muamele süresi 3 saat olan denemelerde 14 gün sonra

belirlenen ölümler 0, 5, 10 ve 20 mg deltamethrin (aktif madde)/m^2 dozunda 1, 3, 6, 12, sırasıyla % 0.00 ± 0.00, % 89.00 ± 3.48, % 97.00 ± 2.13 ve % 98.00 ± 1.33 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.1 Değişik dozlarda deltamethrin uygulanmış beton yüzeyde değişik uygulama sürelerince tutulan erginlerde muameleden 0, 7 ve 14 gün sonra belirlenen ölüm oranlarına ilişkin Tekrarlı Ölçümler ANOVA analizi sonuçları

	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	p
Intercept	1498463	1	1498463	11188,93	0,000000
Muamele süresi	41104	6	6851	51,15	0,000000
Doz	527196	3	175732	1312,18	0,000000
Muamele süresi *Doz	17039	18	947	7,07	0,000000
Hata	33749	252	134		
Ölüm belirleme zamanı	590801	2	295401	3424,79	0,000000
Muamele süresi * Ölüm belirleme zamanı	9057	12	755	8,75	0,000000
Muamele süresi *Doz	210910	6	35152	407,54	0,000000
Muamele süresi * Ölüm belirleme zamanı *Doz	11357	36	315	3,66	0,000000
Hata	43472	504	86		

Çizelge 4.2 Değişik dozlarda deltamethrin ile ilaçlanmış beton yüzeyde farklı muamele sürelerinden 0, 7 ve 14 gün sonra belirlenen ölümler (AI:aktif madde)

Doz (mg AI/m^2)	Muamele süresi (saat)	Ölüm belirleme zamanı											
		0. gün				7. gün				14. gün			
0	1	0.00 ± 0.00	a	A	**A**	0.00 ± 0.00	a*	A**	**C*** **	0.00 ± 0.00	a	A	**C**
	3	0.00 ± 0.00	a	A	**A**	0.00 ± 0.00	a	A	**C**	0.00 ± 0.00	a	A	**C**
	6	0.00 ± 0.00	a	A	**A**	0.00 ± 0.00	a	A	**C**	1.00 ± 1.00	a	A	**C**
	12	0.00 ± 0.00	a	A	**A**	0.00 ± 0.00	a	A	**C**	1.00 ± 1.00	a	A	**C**
	24	0.00 ± 0.00	a	A	**A**	0.00 ± 0.00	a	A	**C**	1.00 ± 1.00	a	A	**C**
	48	0.00 ± 0.00	a	A	**A**	0.00 ± 0.00	a	A	**C**	0.00 ± 0.00	a	A	**C**
	72	0.00 ± 0.00	a	A	**C**	0.00 ± 0.00	a	A	**C**	1.00 ± 1.00	a	A	**C**
5	1	0.00 ± 0.00	c	A	**A**	28.56 ± 6.53	b	BD	**B**	57.78 ± 7.79	a	B	**B**
	3	0.00 ± 0.00	c	A	**A**	44.00 ± 6.86	b	CD	**B**	89.00 ± 3.48	a	A	**B**
	6	0.00 ± 0.00	c	A	**A**	34.00 ± 4.76	b	BC	**B**	83.00 ± 4.96	a	A	**B**
	12	3.00 ± 2.13	c	A	**A**	62.00 ± 5.93	b	BD	**B**	93.00 ± 2.60	a	A	**B**
	24	6.00 ± 2.21	c	A	**A**	52.56 ± 5.54	b	AC	**B**	100.00 ± 0.00	a	A	**B**
	48	7.00 ± 3.00	c	A	**A**	56.00 ± 4.27	b	AB	**B**	99.00 ± 1.00	a	A	**B**
	72	17.00 ± 3.00	c	A	**BC**	60.00 ± 4.22	b	AC	**B**	100.00 ± 0.00	a	A	**B**
10	1	0.00 ± 0.00	c	B	**A**	35.00 ± 6.87	b	C	**B**	68.00 ± 4.90	a	B	**B**
	3	2.00 ± 1.33	c	AB	**A**	61.00 ± 5.47	b	BC	**AB**	97.00 ± 2.13	a	A	**AB**
	6	4.00 ±2.21	c	AB	**A**	61.00 ± 7.37	b	BC	**A**	95.00 ± 1.67	a	A	**A**
	12	0.00 ± 0.00	c	A	**A**	80.00 ± 2.58	b	BC	**AB**	98.00 ± 1.33	a	A	**AB**
	24	14.00 ± 3.06	c	A	**A**	80.00 ± 2.58	b	B	**A**	100.00 ± 0.00	a	A	**A**
	48	9.00 ± 3.14	b	A	**A**	81.00 ± 4.58	a	B	**A**	91.00 ± 9.00	a	A	**A**
	72	24.00 ± 3.40	c	A	**AB**	85.00 ± 3.07	b	A	**A**	100.00 ± 0.00	a	A	**A**
20	1	0.00 ± 0.00	c	B	**A**	69.94 ± 5.60	b	B	**A**	92.00 ± 3.59	a	A	**A**
	3	3.00 ± 1.53	c	B	**A**	76.00 ± 3.40	b	AB	**A**	98.00 ± 1.33	a	A	**A**
	6	3.00 ± 1.53	c	B	**A**	70.00 ± 5.16	b	B	**A**	94.00 ± 3.40	a	A	**A**
	12	14.55 ± 4.07	b	B	**A**	92.27 ± 2.39	a	B	**A**	98.18 ± 1.21	a	A	**A**
	24	15.00 ± 3.42	b	B	**A**	94.00 ± 2.67	a	A	**A**	100.00 ± 0.00	a	A	**A**
	48	19.00 ± 3.79	b	B	**A**	89.00 ± 3.14	a	AB	**A**	100.00 ± 0.00	a	A	**A**
	72	41.00 ± 3.14	b	A	**A**	97.00 ± 1.53	a	A	**A**	100.00 ± 0.00	a	A	**A**

*: Her bir doz ve uygulama süresinde uygulama sonu, 7 ve 14 gün sonraki gecikmeli ölümlerde aynı küçük harfle belirtilen ölümler arasında istatistiksel anlamda önemli fark bulunmamaktadır. **: Her bir doz ve ölüm belirleme zamanında farklı muamele sürelerinde aynı büyük harfle belirtilen ölümler arasında istatistiksel anlamda önemli fark bulunmamaktadır.

***: Her bir uygulama sonu ile gecikmeli (7 ve 14 gün) ölüm belirleme zamanı ve uygulama süresinde her bir dozdaki aynı büyük koyu harfle belirtilen ölümler arasında istatistiksel anlamda önemli fark bulunmamaktadır.

4.2 Beton Yüzeye Uygulanan Deltamethrin'in Farklı Lokasyonlardan Temin Edilmiş *T. castaneum* Erginlerine 24 Saat Muamele Süresindeki Etkinliği

Farklı lokasyonlardan temin edilmiş ve üretilmiş *T. castaneum* erginlerinde değişik dozlarda deltamethrin uygulanmış beton yüzeyde 24 saatlik muamele süresi sonunda ve gecikmeli ölüm için 7. ve 14. günde belirlenen ölüm oranları Tekrarlı Ölçümler ANOVA analizi tekniği ile analiz edilmiştir (Çizelge 4.3) ve ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Tukey's testi ile belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Yapılan analiz sonucu ölüm belirleme zamanı, lokasyon ve doz arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon saptanmıştır (F=1.629, p = 0,032744) (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4 incelendiğinde her bir doz ve uygulama süresinde farklı lokal popülasyonlar arasında belirlenen ölümler genellikle birbirinden farklı bulunmamıştır. Örneğin, 20 mg deltamethrin (aktif madde)/m^2 dozunda 24 saatlik uygulama sonu belirlenen ölümler Laboratuvar, Yozgat, İskenderun, Ankara Üniversitesi Haymana Çiftlik ve Polatlı popülasyonlarında sırasıyla % 25.22 ± 4.51, % 19.00 ± 4.33, % 24.71 ± 6.20, % 23.00 ± 6.33 ve % 19.33 ± 5.55 olarak belirlenmiştir. Bu durum kontrol grubu için de geçerli olmuştur.

Çizelge 4.3 Değişik dozlarda deltamethrin uygulanmış beton yüzeyde değişik uygulama sürelerince muamele edilen farklı lokasyonlardan temin edilmiş *T. catsaneum* erginlerinde 0, 7 ve 14 gün sonra belirlenen ölüm oranlarına ilişkin Tekrarlı Ölçümler ANOVA analizi sonuçları

	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	p
Intercept	1012170	1	1012170	2986,713	0,000000
Lokasyon	9113	4	2278	6,723	0,000046
Doz	336809	3	112270	331,286	0,000000
Lokasyon*Doz	6888	12	574	1,694	0,071292
Hata	61000	180	339		
Ölüm belirleme zamanı	257356	2	128678	1161,196	0,000000
Ölüm belirleme zamanı *Lokasyon	3876	8	484	4,372	0,000047
Ölüm belirleme zamanı *Doz	86872	6	14479	130,656	0,000000
Ölüm belirleme zamanı *Lokasyon*Doz	4333	24	181	1,629	0,032744
Hata	39893	360	111		

Çizelge 4.4 Değişik dozlarda deltamethrin uygulanmış beton yüzeyde değişik uygulama sürelerince muamele edilen farklı lokasyonlardan temin edilmiş *T. catsaneum* erginlerinde 0, 7 ve 14 gün sonra gerçekleşen ölümler

Doz (mg AI/m^2)	Lokasyon ****	Ölüm belirleme zamanı											
		0. gün				7. gün				14. gün			
0	LAB	0.00 ± 0.00	a*	**a****	A***	0.00 ± 0.00	a	**a**	B	1.00 ± 1.00	a	**a**	B
	YZG	0.00 ± 0.00	a	**a**	A	0.00 ± 0.00	a	**a**	B	0.00 ± 0.00	a	**a**	B
	İSK	0.00 ± 0.00	a	**a**	A	0.00 ± 0.00	a	**a**	B	1.00 ± 1.00	a	**a**	B
	AÜÇ	0.00 ± 0.00	a	**a**	A	0.00 ± 0.00	a	**a**	B	0.00 ± 0.00	a	**a**	B
	POL	0.00 ± 0.00	a	**a**	A	1.00 ± 1.00	a	**a**	B	1.00 ± 1.00	a	**a**	B
5	LAB	25.22 ± 4.51	a	**c**	A	71.78 ± 5.90	a	**b**	A	91.78 ± 2.62	a	**a**	A
	YZG	19.00 ± 4.33	a	**c**	A	53.00 ± 5.17	a	**b**	A	84.00 ± 3.06	a	**a**	A
	İSK	24.71 ± 6.20	a	**c**	A	55.57 ± 6.80	a	**b**	A	85.00 ± 4.77	a	**a**	A
	AÜÇ	23.00 ± 6.33	a	**c**	A	47.00 ± 5.39	a	**b**	A	78.00 ± 3.59	a	**a**	A
	POL	19.33 ± 5.55	a	**c**	A	61.89 ± 6.24	a	**b**	A	83.00 ± 3.35	a	**a**	A
10	LAB	29.00 ± 5.47	a	**c**	A	74.00 ± 6.18	a	**b**	A	96.00 ± 1.63	a	**a**	A
	YZG	12.00 ± 4.67	a	**c**	A	34.00 ± 6.86	b	**b**	A	89.00 ± 3.14	a	**a**	A
	İSK	14.11 ± 2.19	a	**c**	A	38.67 ± 6.58	b	**b**	A	86.00 ± 4.00	a	**a**	A
	AÜÇ	13.11 ± 3.34	a	**c**	A	29.33 ± 4.09	b	**b**	A	82.56 ± 3.39	a	**a**	A
	POL	21.00 ± 5.86	a	**c**	A	60.00 ± 5.58	b	**b**	A	87.00 ± 3.00	a	**a**	A
20	LAB	25.22 ± 4.51	a	**c**	A	61.56 ± 7.15	a	**b**	A	98.00 ± 1.33	a	**a**	A
	YZG	19.00 ± 4.33	a	**c**	A	62.00 ± 6.96	a	**b**	A	92.00 ± 2.91	a	**a**	A
	İSK	24.71 ± 6.20	a	**c**	A	55.58 ± 6.80	a	**b**	A	90.00 ± 3.33	a	**a**	A
	AÜÇ	23.00 ± 6.33	a	**c**	A	55.00 ± 5.82	a	**b**	A	88.00 ± 3.27	a	**a**	A
	POL	19.33 ± 5.55	a	**c**	A	65.89 ± 5.95	a	**b**	A	93.00 ± 2.60	a	**a**	A

*: Her bir doz ve ölüm belirleme zamanında (0, 7 ve 14 gün sonra) farklı ırklarda aynı küçük harfle belirtilen ölümler arasında istatistiksel anlamda önemli fark bulunmamaktadır.

**: Her bir doz ve ırkta farklı ölüm belirleme zamanlarında aynı küçük koyu harfle belirtilen ölümler arasında istatistiksel anlamda önemli fark bulunmamaktadır.

***: Her bir ölüm belirleme zamanı (0, 7 ve 14 gün) ve her bir ırkta her bir dozdaki aynı büyük koyu harfle belirtilen ölümler arasında istatistiksel anlamda önemli fark bulunmamaktadır

****: LAB:Laboratuvar, YZG: Yozgat, İSK: İskenderun, AÜÇ: AÜ Haymana Çiftlik, POL: Polatlı

Her bir doz ve lokal popülasyonda uygulama sonu belirlenen ölümler genel olarak daha düşük düzeyde belirlenirken, ölümler 7. ve 14. günde daha yüksek düzeyde belirlenmiştir. Örneğin, 10 mg deltamethrin (aktif madde)/m^2 dozunda 24 saatlik uygulama sonu belirlenen ölümler İskenderun popülasyonunda % 14.11 ± 2.19 olarak belirlenirken, gecikmeli ölümlerle birlikte ölümler 7 ve 14 gün sonra sırasıyla % 38.67 ± 6.58 ve % 86.00 ± 4.00 olarak belirlenmiştir. Bu durum kontrol grubu için geçerli olmamıştır. Kontrolde ölümler çok düşük düzeyde belirlenmiş ve ayrıca gecikmeli ölüm gerçekleşmemiştir. Diğer taraftan her bir lokal popülasyon ve ölüm belirleme zamanında (0, 7 ve 14. gün) farklı dozlarda belirlenen ölümler özellikle 0. gün belirlenen ölümler doza bağlı olarak değişmezken; 7 ve 14 gün sonra belirlenen ölümler kontrolde belirlenen ölümlerle farklı düzeyde (istatistiki anlamda) olduğu, doz arttıkça ölümlerin genel olarak arttığı görülmektedir. Örneğin, Polatlı popülasyonunda 7 gün sonra belirlenen ölümler deltamethrin (aktif madde)/m^2 dozunda sırasıyla % 1.00 ± 1.00, % 61.89 ± 6.24, % 60.00 ± 5.58 ve % 65.89 ± 5.95 olarak belirlenmiştir.

T. castaneum laboratuvar popülasyonu erginlerinde değişik dozlarda deltamethrin uygulanmış ve değişik süreler bekletilmiş beton yüzeyde 24 saatlik muamele süreci sonunda ve gecikmeli ölüm için 7 ile 14. günde belirlenen ölüm oranları Tekrarlı Ölçümler ANOVA analizi tekniği ile analiz edilmiş (Çizelge 4.5) ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey's testi ile belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Yapılan analiz sonucu "ölüm belirleme zamanı X bekleme süresi X doz" arasında istatistiki anlamda önemli interaksiyon saptanmıştır (F=4,727, p = 0,000000) (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.6 incelendiğinde, her bir doz ve her bir ölüm belirleme zamanında uygulanan tüm dozlarda (0. Gün belirlenen ölümler hariç) ölümler petrilerin bekleme süresi ile ters orantılı olarak azalmıştır. Kontrolde ise ölümler arasında petrilerdeki ilaçlamadan sonra geçen süre ile değişmemiştir. Örneğin, 10 mg deltamethrin (aktif madde)/m^2 dozunda 14 gün sonra belirlenen ölümler ilaçlanmış petrilerin bekleme süresine (0, 15, 30, 60 ve 90 gün) göre sırasıyla % 100.00 ± 0.00, % 98.00 ± 1.33, % 86.18 ± 3.02, % 83.00 ± 3.35 ve % 75.00 ± 3.42 olarak belirlenmiştir.

Her bir doz ve uygulama süresinde uygulama sonu belirlenen ölümler genel olarak daha düşük düzeyde belirlenirken, ölümler 7. ve 14. günde daha yüksek düzeyde belirlenmiştir. Örneğin, 10 mg deltamethrin (aktif madde)/m^2 dozunda 24 saatlik uygulama sonu belirlenen ölümler % 14.00 ± 3.06 olarak belirlenirken, gecikmeli ölümlerle birlikte ölümler 7 ve 14 gün sonra sırasıyla % 80.00 ± 2.58 ve % 100.00 ± 0.00 olarak belirlenmiştir. Bu durum kontrol grubu için geçerli olmamıştır. Kontrolde ölümler çok düşük düzeyde belirlenmiş ve ayrıca gecikmeli ölüm gerçekleşmemiştir. Diğer taraftan her bir doz ve ilaçlanmış petri bekleme süresinde (0, 15, 30, 60 ve 90 gün) farklı ölüm belirleme sürelerinde tespit edilen deltamethrin'in tüm dozlarında geçen süre arttıkça (0, 7 ve 14. gün) ölümler artmıştır. Bu durum kontrol grubunda tespit edilmemiştir. Örneğin, 5 mg deltamethrin (aktif madde)/m^2 dozunda 60. günde gerçekleşen ölümler 0, 7 ve 14.günde sırasıyla % 9.00 ± 4.07, % 36.00 ± 2.67 ve % 72.00 ± 2.49 olarak belirlenmiştir. Ayrıca her bir ölüm belirleme zamanı (0, 7 ve 14. gün) ve ilaçlanmış petri bekleme süresinde farklı dozlarda belirlenen ölümler birbirinden önemli düzeyde farklı olmamıştır. Örneğin, 14. Gün belirlenen ölümlerde petri 90 gün bekletilmiş grupta belirlenen ölümler 5, 10 ve 20 mg deltamethrin (aktif madde)/m^2 dozunda % 71.00 ± 2.33, % 75.00 ± 3.42 ve % 81.00 ± 3.14 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.5 Değişik dozlarda deltamethrin uygulanmış beton yüzeyde değişik bekleme süreleri sonunda muamele edilen *T. catsaneum* laboratuvar popülasyonu erginlerinde 24 saatlik muamele sonu (0. gün), 7 ve 14 gün sonra belirlenen ölüm oranlarına ilişkin Tekrarlı Ölçümler ANOVA analizi sonuçları

	SS	**Serbestlik Derecesi**	**MS**	**F**	**p**
Intercept	865578,8	1	865578,8	8696,083	0,000000
Bekleme süresi	18440,4	4	4610,1	46,316	0,000000
Doz	295113,3	3	98371,1	988,291	0,000000
Bekleme süresi*Doz	9175,7	12	764,6	7,682	0,000000
Hata	17916,6	180	99,5		
Ölüm belirleme zamanı	330062,7	2	165031,4	2499,133	0,000000
Ölüm belirleme zamanı * Bekleme süresi	11925,6	8	1490,7	22,574	0,000000
Ölüm belirleme zamanı *Doz	108444,5	6	18074,1	273,703	0,000000
Ölüm belirleme zamanı * Bekleme süresi *Doz	7491,5	24	312,1	4,727	0,000000
Hata	23772,8	360	66,0		

Çizelge 4.6 Değişik dozlarda deltamethrin uygulanmış beton yüzeyde değişik bekleme süreleri sonunda muamele edilen *T. catsaneum* laboratuvar popülasyonu erginlerinde 24 saatlik muamele sonu (0. gün), 7 ve 14 gün sonra belirlenen ölümler

Doz (mg AI/m^2)	İlaçlama sonrası süre (gün)	Ölüm belirleme zamanı											
		0. gün				7. gün				14. gün			
0	0	0.00 ± 0.00	a*	**a****	A***	0.00 ± 0.00	a	**a**	C	1.00 ± 1.00	a	**a**	B
	15	0.00 ± 0.00	a	**a**	A	0.00 ± 0.00	a	**a**	C	1.00 ± 1.00	a	**a**	B
	30	0.00 ± 0.00	a	**a**	A	1.00 ± 1.00	a	**a**	C	2.00 ± 1.33	a	**a**	C
	60	0.00 ± 0.00	a	**a**	A	1.00 ± 1.00	a	**a**	B	1.00 ± 1.00	a	**a**	B
	90	0.00 ± 0.00	a	**a**	A	0.00 ± 0.00	a	**a**	B	0.00 ± 0.00	a	**a**	B
5	0	6.00 ± 2.21	a	**c**	A	52.56 ± 5.54	ab	**b**	B	96.00 ± 2.21	a	**a**	A
	15	5.00 ± 2.24	a	**c**	A	49.00 ± 3.79	bc	**b**	B	93.00 ± 2.13	a	**a**	A
	30	0.00 ± 0.00	a	**c**	A	39.00 ± 3.48	bc	**b**	B	71.00 ± 4.58	b	**a**	B
	60	9.00 ± 4.07	a	**c**	A	36.00 ± 2.67	bc	**b**	A	72.00 ± 2.49	b	**a**	A
	90	12.00 ± 2.49	a	**c**	A	32.00 ± 2.49	c	**b**	A	71.00 ± 2.33	b	**a**	A
10	0	14.00 ± 3.06	a	**c**	A	80.00 ± 2.58	a	**b**	A	100.00 ± 0.00	a	**a**	A
	15	14.00 ± 3.06	a	**c**	A	63.00 ± 3.00	ab	**b**	AB	98.00 ± 1.33	ab	**a**	A
	30	4.00 ± 1.63	a	**c**	A	57.18 ± 6.05	b	**b**	AB	86.18 ± 3.02	bc	**a**	AB
	60	17.00 ± 3.00	a	**c**	A	51.00 ± 4.82	bc	**b**	A	83.00 ± 3.35	bc	**a**	A
	90	12.00 ± 2.49	a	**c**	A	37.00 ± 3.00	c	**b**	A	75.00 ± 3.42	c	**a**	A
20	0	17.00 ± 2.60	a	**b**	A	87.00 ± 3.67	a	**a**	A	100.00 ± 0.00	a	**a**	A
	15	17.00 ± 2.60	a	**c**	A	72.00 ± 3.89	a	**b**	A	99.00 ± 1.00	ab	**a**	A
	30	9.91 ± 2.11	a	**c**	A	69.00 ± 6.40	a	**b**	A	93.09 ± 2.12	ab	**a**	A
	60	12.00 ± 3.59	a	**c**	A	39.00 ± 4.33	b	**b**	A	87.00 ± 2.13	ab	**a**	A
	90	15.00 ± 2.69	a	**c**	A	39.00 ± 3.14	b	**b**	A	81.00 ± 3.14	b	**a**	A

*: Her bir doz ve herbir ölüm belirleme zamanında farklı bekleme sürelerinde (0, 15, 30, 60 ve 90 gün) aynı küçük harfle belirtilen ölümler arasında istatistiksel anlamda önemli fark bulunmamaktadır.

**: Her bir doz ve ilaçlanmış petri yaşında farklı ölüm belirleme zamanlarında (0, 7 ve 14 gün) aynı küçük koyu harfle belirtilen ölümler arasında istatistiksel anlamda önemli fark bulunmamaktadır.

***: Her bir ölüm belirleme zamanı (0, 7 ve 14 gün) ve her bir bekleme zamanında farklı dozlardaki aynı büyük harfle belirtilen ölümler arasında istatistiksel anlamda önemli fark bulunmamaktadır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, depolanmış tahıllarda önemli zararlılardan biri olan *Tribolium castaneum'*a deltamethrin'in beton yüzeydeki etkinliği üç aşamada araştırılmıştır. Birinci aşamada 0, 5, 10 ve 20 mg deltamethrin (aktif madde)/m^2 dozunda, değişik ölüm belirleme zamanlarında (0, 7 ve 14. gün) ve farklı uygulama sürelerinde (1, 3, 6, 12, 24, 48 ve 72 saat) belirlenmiştir.

Birinci aşamada yapılan çalışma verileri incelendiğinde deltamethrin'in her bir dozu (5, 10 ve 20 mg/m^2) ve uygulama süresinde uygulama sonu belirlenen ölümlere ilaveten 7. ve 14. günde yapılan değerlendirmede gecikmeli ölümlerin gerçekleştiği tespit edilmiştir. 0. günde ölü bireyler haricindeki diğer bireyler deltamethrin ile temastan etkilenmiş, koordineli hareket edemeyen veya knockdown durumunda bile olsa bu bireyler canlı kabul edilmiştir. Dolayısıyla bu bireyler 7. veya 14. günde yapılan sayımlarda ölü veya deltamethrin'in etkisinden geri dönerek canlı kalabilmektedirler. Çalışmamızda deltamethrin muamelesinden sonra gecikmeli ölüm durumu belirgin olarak tespit edilmiştir. Uygulama sonu bitiminde yapılan gözlemlerde (0. gün sayımları) ölüler haricinde neredeyse tüm bireylerin knockdown pozisyonunda olduğu gözlenmiştir. Knockdown ya da etkilenmiş bireyler temiz besin ve kapta tutulduğunda 7 veya 14 gün sonra ölü ya da canlı veya koordineli hareket etmeyen birey olduğu gözlenmiştir. Bu aşamada ölümler artmış, bir diğer deyimle gecikmeli ölümler görülmüş ya da knockdown veya etkilenmiş birey olarak canlı kabul edilmiştir. Buna yakın bir durum Toews vd. (2001), tarafından da kaydedilmiştir. Yazarlar değişik yüzeylerde muamele ettiği *Tribolium* spp erginlerinde uygulama sonu belirlenen knockdown durumunun böcekler temiz besin üzerine alındıktan sonra yaklaşık % 13-20 oranda knockdown durumundan geri döndüğünü bildirmektedirler. Bu durum Paudyal vd. (2016), tarafında da kaydedilmiş ve <48 mg/m^2 dozunun altındaki deltamethrin dozlarında başlangıçtaki knockdown durumunun daha sonra geri döndüğü belirtilmiştir. Benzeri bulgu Sehgal vd. (2013), tarafından da kaydedilmiş ve beta-cyfluthrin ve chlorpyrifos-methyl + deltamethrin'e maruz bırakılmış *T. castaneum* ve *O. surinamensis* erginlerinde de uygulama sonrası temiz besin üzerine bırakılan böceklerde knockdown'dan geri dönüşlerin görüldüğünü kaydetmişlerdir. Benzeri bulgu Arthur

(1997), tarafından da bildirilmektedir. Velki vd. (2014), deltamethrin'in coleopterleri de kapsayan çok çeşitli böceklerde hızlı knockdown özelliği ile bilindiğini belirtmektedir. Araştırmamızda kontrol grubunda ise gecikmeli ölüm belirlenmemiştir.

Ayrıca çalışmamızda kontrol hariç her bir doz ve ölüm belirleme zamanında uygulama süresi arttıkça ölümler artmıştır. Bu insektisitlerle yapılan çalışmalarda genel olarak karşılaşılan bir durumdur. Athanassiou vd. (2013), beta-cyfluthrin ve imidacloprid içeren Temprid isimli preparatın insektisit etkisini *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens), *Oryzaephilus surinamensis* (L.), *Tribolium castaneum* (Herbst), *T. confusum* Jacquelin du Val, *Dermestes maculatus* (DeGeer) ve psocid'lerden *Liposcelis bostrychophila* Badonnel ve *L. paeta* Pearman'ya beton yüzeyde araştırdığı çalışmasında da süre arttıkça etkinliğin arttığını belirlemiştir. Benzer şekilde Sehgal vd. (2014), süspansiyon konsantre (SC) formülasyonundaki deltamethrinin (Centynal) laboratuvar popülasyonuna en yüksek öneri dozu olan 0.02 g(aktif madde)/m^2 dozunda deltamethrin ile muamele edilmiş beton yüzeyde % 100 veya buna yakın oranda ölüm için gereken sürenin belirlenmesine ilişkin olarak 1-24 saat arasında yaptıkları çalışmada süre arttıkça ölümlerin arttığını belirlemişlerdir. Paudyal vd. (2016), deltamethrin'in *Tribolium castaneum* (Herbst), *Sitophilus oyzae* (L.) ve *Rhyzopertha dominica* (F.)'nın ergin evresine etkinliğini araştırdıkları çalışmada da benzer sonuç bildirmektedir. Benzer bulgu Arthur (2008), tarafından da kaydedilmiştir.

Yapılan bu çalışmada deltamethrin'in tüm dozlarında % 100 ya da buna yakın ölümler 24 saatlik uygulama süresinde gerçekleşmiştir. Bu nedenle farklı lokasyonlardan temin edilmiş *T. castaneum* erginlerinin de hassasiyet araştırmasında uygulama süresi sabit olarak 24 saat alınmıştır.

Farklı lokasyonlardan temin edilen *T. castaneum* popülasyonları ile yapılan çalışmada, her bir doz ve ölüm belirleme zamanında, ırklar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark belirlenmemiştir. Yapılan bu çalışmada her bir doz ve ırkta farklı ölüm belirleme zamanları arasında ölümler istatistiki anlamda farklı bulunmuştur. Kısaca, kontrol hariç tüm dozlarda 7. ve 14. gün sayımlarında gecikmeli ölümler gerçekleşmiştir. Toews vd. (2001), Paudyal vd. (2016), Arthur (2009), Athanassiou

(2011), Sehgal vd. (2013), gibi araştırıcılar tarafından da benzer bulgular tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmamızda her bir ölüm belirleme zamanı ve her bir ırkta doz artışı ile birlikte ölümler özellikle 7. ve 14. günde kontrolden farklı olmuş; fakat dozlar arasında bu anlamda önemli bir fark belirlenmemiştir. Bunun sebebi olarak deltamethrin'in ülkemizde ruhsatlı olmasına rağmen yaygın olarak kullanılmaması verilebilir. Bu nedenle ırklar arasında önemli düzeyde bir tolerans farkı belirlenmemiştir. Fakat, Sehgal vd. (2013), boş depolardaki gibi temiz beton yüzeylere uygulanmış beta cyfluthrin ve chlorpyrifos-methyl + deltamethrin'in ticari formülasyonlarının depolanmış tahıl zararlısı böceklerin arazi popülasyonlarına etkinliğinin bilinmediğini belirtmişlerdir. Araştırıcılar *Tribolium castaneum*'un 16 arazi popülasyonunun, *Oryzaephilus surinamensis*'in 8 arazi popülasyonunun ve *Rhyzopertha dominica*'nın iki arazi popülasyonunun erginlerinin beta cyfluthrin ve chlorpyrifos-methyl + deltamethrin uygulanmış beton yüzeyde knockdown olması ve ölümünü belirlemişlerdir. Bu insektisitlerle muamele edilmiş türler ve popülasyonlar arasında knockdown ve ölümler önemli düzeyde fark bulunmuştur. Ayrıca Sehgal vd. (2014), çalışmalarında süspansiyon konsantre (SC) formülasyondaki deltamethrinin (Centynal) öneri dozunda beton yüzeyde ve kırmızı kışlık buğdayda *Tribolium castaneum*'un 12 arazi popülasyonuna, *Oryzaephilus surinamensis*'in 6 arazi popülasyonuna ve *Rhyzopertha dominica*'nın 4 arazi popülasyonuna etkinliğini araştırmışlardır. *T. castaneum* ve *O. surinamensis*'in ikişer popülasyonlarında ölümlerin laboratuvar popülasyonlarındakinden önemli düzeyde daha düşük olduğu belirlenmiştir. Araştırıcılar arazi popülasyonlarındaki düşük düzeydeki hassasiyetin deltamethrine düşük düzeydeki direnç ya da düşük düzeydeki toleranstan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Araştırmamızın son aşamasında ise deltamethrin'in kalıcı etkinliği *T. castaneum*'un laboratuvar popülasyonunda araştırılmıştır. Irklar arasında deltamethrin'e hassasiyetin farklı bulunmaması nedeniyle kalıcı etki sadece laboratuvar popülasyonunda araştırılmıştır.

Çalışmada her bir doz ve ölüm belirleme zamanında ölümler ilaçlama sonrası süreye (0, 15, 30, 60 ve 90 gün) bağlı olarak azalmamakla birlikte genel anlamda kısmen

düşmüştür. Bu, deltamethrin'in kalıcı etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Benzer bir durum Arthur (2013), tarafından da belirtilmiştir. Arthur (2013), yürüttüğü bir seri çalışmada *Tribolium castaneum* mücadelesi için muamele edilmiş beton yüzeyde pyrrolle insektisit olan chlorfenapyr (Phantom)'in kalıcı etkinliğini, muamele edilmiş ergin bireylerden F1 döl gelişimini ve muamele öncesi besin (un) bulunması ya da bulunmamasının (aç bırakılması) *T. castaneum* ve *T. confusum* erginlerinin chlorfenapyr'e hassasiyetini artırıp artırmadığını araştırmıştır. Çalışmada chlorfenapyr'in en yüksek öneri dozu olan 1.1 g aktif madde /m^2 ile muamele edilmiş beton yüzeyde muamele edilen erginlerin hiçbiri canlı kalmamış ve ilaç uygulaması sonrası 0-8 haftada yürütülen denemelerde herhangi bir F1 gelişmemiştir. Çalışmamızdaki bulgularla uyumlu olarak Kljajic ve Peric (2009), de bulgular yayınlamıştır. Yazarlar deltamehrin ve malathion uygulanmış buğdayda *Sitophilus granarius*'un farklı popülasyonlarına uygulamadan 2, 7, 14, 30, 90, 150 ve 720 gün sonra etkinliğini araştırmışlardır. Çalışmada her iki insektisitin 90 güne kadar 14 günlük uygulama süresinde tüm arazi popülasyonlarını öldürdüğü belirlenmiştir. İlaçlamadan 150 gün sonra deltamethrin uygulanmış örnekte tüm arazi popülasyonlarında % 100 ölüme neden olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, *T. castaneum*'un laboratuvar popülasyonu erginlerinde deltamethrin 24 saatlik uygulama süresinde % 100 veya buna yakın ölüme sebep olmuştur. Çalışmamızda deltamethrin'in uygulanan üç dozu için de sonuç birbirine yakın bulunmuştur. Diğer taraftan, farklı lokasyonlardan temin edilen bireyler arasında bariz bir hassasiyet farkı belirlenmemiştir. Ayrıca, deltamethrin *T. castaneum* erginlerine çalışmamızda bakılan en uzun kalıcı etkinlik süresi olan 90. günde de yüksek düzeyde etkili olmuştur. Yapılan tüm çalışmalarda gecikmeli ölüm belirlenmiş olup, knockdown ile ölüm ilişkisi ayrıntılı olarak çalışılması gereken bir sonraki konu olarak düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Arthur, F.H. 1997. Differential effectiveness of deltamethrin dust on plywood, concrete, and tile surfaces against three stored-product beetles. J. Stored Prod. Res. 33: 167–173.

Arthur, F.H. 2008. Efficacy of chlorfenapyr against *Tribolium castaneum* and *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) adults exposed on concrete, vinyl tile, and plywood surfaces. Journal of Stored Products Research, 44, 145–151

Arthur, F.H. 2009. Efficacy of chlorfenapyr against adult *Tribolium castaneum* exposed on concrete: effects of exposure interval, concentration and the presence of a food source after exposure. Insect Science, 16, 157-163

Arthur, F.H. 2013. Dosage rate, temperature, and food source provisioning affect susceptibility of *Tribolium castaneum* and *Tribolium confusum* to chlorfenapyr. J Pest Sci, 86:507–513

Athanassiou, CG., Arthur, F.H., Kavallieratos, N.G. and Throne, J.E. 2011. Efficacy of Pyriproxyfen for Control of Stored-Product Psocids (Psocoptera) on Concrete Surfaces. J. Econ. Entomol. 104(5): 1765-1769

Athanassiou, CG., Kavallieratos, N.G., Arthur, F.H. and Throne, J.E. 2013. Efficacy of a Combination of Beta-Cyfluthrin and Imidacloprid and Beta-Cyfluthrin Alone for Control of Stored-Product Insects on Concrete. J. Econ. Entomol. 106(2): 1064-1070

Sehgal, B., Bhadriraju Subramanyam, Arthur, F.H and Gill, B.S. 2013. Variation in Susceptibility of Field Strains of Three Stored Grain Insect Species to Spinosad and Chlorpyrifos-Methyl Plus Deltamethrin on Hard Red Winter Wheat. J. Econ. Entomol. 106(4): 1911-1919

Sehgal, B., Bhadriraju Subramanyam, Arthur, F.H. and Gill, B.S. 2014. Variation in susceptibility of laboratory and field strains of three stored-grain insect species to β-cyfluthrin and chlorpyrifos-methyl plus deltamethrin applied to concrete surfaces. Pest Manag Sci; 70: 576–587

Donahaye, E.J. and Ellen, M. 1992. Reduction in grain storage losses of small-scale farmers in tropical countries. Research Report RR-91-7, The Allan Shawn Feinstein World hunger Program, Brown University, USA, , 19s.

Emekçi, M. and Ferizli, A.G. 2000. Current status of stored product protection in Turkey. In C. Adler & M. Schöller [eds.], IOBC/WPRS Study Group Integrated Protection of Stored Products, IOBC WPRS Bulletin, Vol. 23 (10) 2000:39-45(1999).

Kljajic, P. and Peric, I. 2009. Residual effects of deltamethrin and malathion on different populations of Sitophilus granarius (L.) on treated wheat grains. J. Stored Prod. Res. 45: 45–48

Paudyal, S., Opit, G. P., Arthur, F. H., Bingham, G. V. and Gautam, S. G. 2016. Contact Toxicity of Deltamethrin Against Tribolium castaneum (Coleoptera: Tenebrionidae), Sitophilus oryzae (Coleoptera: Curculionidae), and Rhyzopertha dominica (Coleoptera: Bostrichidae) Adults. Journal of Economic Entomology, 109(4), 1936–1942

Vayias, B. J., Kavallieratos, N. G., Athanassiou, C. G. and Tatsi, G. 2010. Insecticidal action of the combined use of spinosad and deltamethrin against three stored product pests in two stored hear-wheat varieties. pp. 921–924.

Velki, M., Plavsin I., Dragojevic, J. and Hackenberger, B.K. 2014. Toxicity and repellency of dimethoate, pirimiphos-methyl and deltamethrin against *Tribolium castanem* (Herbst) using different exposure methods. J. Stored Prod. Res. 59: 36–41.

Toews, M.D., Bhadriraju Subramanyam and Rowan, J.M. 2003. Knockdown and Mortality of Adults of Eight Species of Stored-Product Beetles Exposed to Four Surfaces Treated with Spinosad. J. Econ. Entomol. 96(6): 1967-1973

Özdem, A. ve Karahan A. 2018. Dünyada ve Türkiye'de Kimyasal Mücadele, 51-69. In: Teoriden Pratiğe Kimyasal Mücadele (Ed: Nevzat Birişik). T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara, 336s.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nurullah AYYILDIZ

Doğum Yeri : Diyarbakır/Eğil

Doğum Tarihi : 13.10.1988

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (kurum ve yıl)

Lise : Diyarbakır Özel Ortadoğu Lisesi (2005)

Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü (2013)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı (Eylül 2016-Mart 2019)

Çalıştığı kurum/kurumlar ve Yıl

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı : 2013--