

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DEPOLANMIŞ TAHILDA DELTAMETHRİN' İN *Sitophilus oryzae* (L.)' A
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) REZİDÜYEL ETKİSİ ÜZERİNDE
ARAŞTIRMALAR

Arzu SAKALLI

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ANKARA
2017

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Arzu SAKALLI tarafından hazırlanan "DEPOLANMIŞ TAHILDA DELTAMETHRİN' İN *Sitophilus oryzae* (L.)'A (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) REZİDÜYEL ETKİSİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR" adlı tez çalışması 22.05.2017 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 EMEKÇİ

Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı



Üye: Prof. Dr. Recep AY

Süleyman Demirel Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı



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.

22.05.2017



Arzu SAKALLI

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DEPOLANMIŞ TAHILDA DELTAMETHRİN' İN *Sitophilus oryzae* (L.)'A (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) REZİDÜYEL ETKİSİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Arzu SAKALLI

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet Güray FERİZLİ

Bu çalışmada; depolanmış tahılda önemli bir zararlı olan *Sitophilus oryzae*'a deltamethrin'in kalıcı etkisi araştırılmıştır.

Kalıcı etkinin belirlenmesi amacıyla farklı dozlarda Deltamethrin ile ilaçlanmış olan depolanmış tahıllardan buğday, arpa ve mısır içeren 100 ml hacimli PVC kaplara 6 ve 12 ay boyunca, aylık periyotlarla *S. oryzae* böceği salınmış ve 20 °C sıcaklıkta 6 gün iklim dolabında bekletildikten sonra yapılan sayımlarla ergin bireylerin ölüm oranı belirlenmiştir. Yapılan gözlemlerde ölüm oranının 6 ve 12 ay boyunca yüksek düzeylerde sürdüğü gözlenmiştir. Altıncı ayda buğdayda en yüksek ölüm oranı (% 100) 0.360 mg/kg dozda görülürken en düşük etkinlik (% 85) 0.132 mg/ kg dozda görüldüğü belirlenmiştir. Altıncı ayda arpa ve mısırdaki en yüksek ölüm oranı (% 100) 0.360 mg/kg dozda görülürken en düşük etkinlik 0.132 mg/ kg dozda görüldüğü belirlenmiştir. On ikinci ayda en yüksek ölüm (% 100) buğdayda 0.504 ve 0.720 mg/kg dozda görülürken en düşük etkinlik 0.264 mg/ kg dozda görüldüğü belirlenmiştir. On ikinci ayda arpa ve mısırdaki en yüksek ölüm oranı (% 100) 0.360 mg/kg dozda görülürken en düşük etkinlik 0.132 mg/ kg dozda görüldüğü belirlenmiştir.

Mayıs 2017, 37 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Sitophilus oryzae*, Deltamethrin, Depolanmış tahıl, Depolanmış tahıl zararlıları

ABSTRACT

Master Thesis

DETERMINATION OF RESIDUAL EFFECT OF DELTAMETHRIN AGAINST *Sitophilus oryzae* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) IN STORED-GRAIN

Arzu SAKALLI

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

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet Gray FERİZLİ

The aim of this study was to evaluate the residual effects Deltamethrin on different stored grains against *Sitophilus oryzae*.

In order to determine the residual efficacy of deltamethrin against *S. oryzae*, stored wheat, barley and maize were treated with different doses of deltamethrin. Then, *S. oryzae* adults were kept for 6 days in the test vials including treated grains monthly interval during the 6 or 12 month exposure at 20° C. After a week of exposure, mortality were determined on the grain. This procedure was repeated at monthly intervals for 6 and 12 months. Results showed that deltamethrin was effective against *S. oryzae* during 6 and 12 months of storage. For 6 moth-storage, highest mortality were 100 % at 0.360 mg/kg deltamethrin dosage and the lowest mortality were determined at 0.360 mg/kg deltamethrin dosage on wheat. On barley and maize, highest mortality were 100 % at 0.360 mg/kg deltamethrin dosage on wheat and the lowest mortality were determined at 0.132 mg/kg deltamethrin dosage for six-moth storage. For 12-moth storage, the highest mortality were 100% on barley and corn and the lowest mortality were at 0.132 mg/kg on barley and maize.

May 2017, 37 pages

Key Words: *Sitophilus oryzae*, Deltamethrin, Stored Grain, Stored Grain Insects

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tezimin hazırlanmasında bana araştırma olanağı sağlayan ve çalışmalarım boyunca yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren danışmanım Prof. Dr. Ahmet Güray FERİZLİ'ye, (Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı) ayrıca Prof. Dr. Mevlüt EMEKÇİ'ye (Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı) ve aynı laboratuvarı paylaştığım diğer meslektaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, her konuda en yakın destek ve yardımlarını gördüğüm aileme de teşekkür ederim.

Arzu SAKALLI

Ankara, Mayıs 2017

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
3.1 MATERYAL.....	8
3.1.1 Çalışmada kullanılan tür.....	8
3.1.2 Deltamethrin.....	8
3.2 Yöntem.....	9
3.2.1 S. oryzae'un Yetiştirilmesi.....	9
3.2.2 Denemede kullanılan evre ve yaşı.....	10
3.2.3 Deneme düzeneği.....	10
3.2.3.1 Nem hücreleri.....	10
3.2.4 Denemelerin kurulması.....	11
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	12
4.1 Buğday'da 6 Aylık Kalıcı Etkinlik.....	12
4.2 Avrupa'da 6 Aylık Kalıcı Etkinlik.....	14
4.1 Buğday'da 12 Aylık Kalıcı Etkinlik.....	20
4.2 Avrupa'da 12 Aylık Kalıcı Etkinlik.....	23
4.2 Avrupa'da 12 Aylık Kalıcı Etkinlik.....	26
5. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	30
KAYNAKLAR.....	35
ÖZGEÇMİŞ.....	37

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1	<i>S. oryzae</i> yetiştirme kavanozu.....	9
Şekil 3.2	Nem hücreleri ve deneme kapları.....	10
Şekil 4.1	Deltamethrin'in farklı dozları uygulanmış buğdayda 6 ay boyunca <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinde belirlenen ölümler (%)	15
Şekil 4.2	Deltamethrin'in farklı dozları uygulanmış arpa 6 ay boyunca <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinde belirlenen ölümler (%).....	17
Şekil 4.3	Deltamethrin'in farklı dozları uygulanmış mısırdada 6 ay boyunca <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinde belirlenen ölümler (%).....	20
Şekil 4.4	Deltamethrin'in farklı dozları uygulanmış buğdayda 12 ay boyunca <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinde belirlenen ölümler.....	23
Şekil 4.5	Deltamethrin'in farklı dozları uygulanmış arpada 12 ay boyunca <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinde belirlenen ölümler.....	26
Şekil 4.6	Deltamethrin'in farklı dozları uygulanmış mısırdada 12 ay boyunca <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinde belirlenen ölümler.....	29

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 Her bir doz için değişik aylarda elde edilen ölüm oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu.....	12
Çizelge 4.2 Her bir ayda değişik dozlarda belirlenen ölüm oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu.....	13
Çizelge 4.3 Her bir doz için değişik aylarda elde edilen ölüm oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu.....	15
Çizelge 4.4 Her bir ayda değişik dozlarda elde edilen ölüm oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu.....	16
Çizelge 4.5 Her bir doz için değişik aylarda elde edilen ölüm oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu.....	18
Çizelge 4.6 Her bir ayda değişik dozlarda elde edilen ölüm oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu.....	19
Çizelge 4.7 Her bir doz içerisinde değişik aylarda elde edilen ölüm oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu.....	21
Çizelge 4.8 Her bir ay içerisinde değişik dozlarda elde edilen ölüm oranlarına ait varyans analiz tablosu.....	22
Çizelge 4.9 Her bir doz için değişik aylarda elde edilen ölüm oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu.....	24
Çizelge 4.10 Her bir ay içinde değişik dozlarda elde edilen ölüm oranlarına ait varyans analiz tablosu.....	25
Çizelge 4.11 Her bir doz için değişik aylarda elde edilen ölüm oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu.....	27
Çizelge 4.12 Her bir ay içinde değişik dozlarda elde edilen ölüm oranlarına ait varyans analiz tablosu.....	28

1. GİRİŞ

Sürekli artan dünya nüfusuna yeterli besin sağlanması önemli sorun olarak karşımıza çıkar. Tahıl ve baklagiller insan besini olarak büyük önem arz etmektedir. Tahıl ve baklagiller tarımsal üretimin büyük kısmını oluşturur. Ülkemiz, tahıl ekim alanı ve üretim miktarı ile Dünyada ilk 10 içerisinde yer almaktadır. Ülkemizde yapılan üretim Dünyadaki üretimin 1/60 olduğu bilinmektedir. Yapılan araştırmalar hayvansal kökenli organizmaların sebep olduğu kayıpların yaklaşık % 10 civarında olduğunu bildirmektedir (Donahaye ve Messer 1992). Hayvansal orijinli kayıplar doğrudan ve dolaylı olarak sınıflandırılmaktadır. Doğrudan kayıplar olarak ağırlık kayıpları, çimlenmede düşme, pazar değerinde düşüş, kirlenme ve kalitede düşüş olarak karşımıza çıkarken; dolaylı kayıplar olarak kızılsızmadan kaynaklanan kayıplar, bakteri ve fungusların neden olduğu kayıplar, savaşım giderleri, pestisit kalıntıları ve tüketici güven kaybı olarak sıralanabilir.

Günümüzde depolanmış ürün zararlılarıyla savaşımında kimyasal savaşım yaygın olarak uygulanmaktadır. bu amaçla ülkemizde yaklaşık 297 ton pestisit kullanıldığı bildirilmektedir (Emekçi ve Ferizli 2000). Bunun nedeni olarak uygulanmasının kolay oluşu ve hızlı sonuç vermesi olduğu bildirilmektedir. Depolanmış ürünlerde kimyasal savaşım kapsamında iki farklı yöntem uygulanmaktadır. Bunlardan birisi, fümigasyon olup, büyük hacimli ürün yığınlarına yayılabilmesi, uygulamasının kolay olması nedeniyle depolanmış ürünlerde zararlılarla savaşımında kullanılan bir yöntemdir. Kimyasal savaşımın depolanmış ürün zararlıları ile mücadelede diğer uygulaması ise kalıcı insektisit uygulamalarıdır. İnsektisitler depolanmış üründe genel olarak boş depoya ya da doğrudan ürüne uygulanmaktadır. Ürün üzerine uygulanmasına izin verilen insektisit sayısı oldukça azdır. Bunun başlıca sebepleri arasında kalıntı sorunu gelmektedir.

Dünyada ve ülkemizde depolanmış ürün zararlıları ile mücadelede yaygın olarak insektisitler kullanılmaktadır. Pestisit uygulamalarının önemli bir kısmını boş depo ilaçlamaları ve fümigasyon uygulamaları oluşturmaktadır. Emekçi ve Ferizli (2000)' nin belirttiğine göre ülkemizde özellikle depo ve silolardaki yapısal eksiklik ve sorunlardan

kaynaklanan düşük gaz geçirmezlik düzeyleri ve buna bağlı yetersiz konsantrasyon düzeyleri fümigasyon uygulamalarının yeteri kadar başarılı olmamasıyla sonuçlanmaktadır. Bu da fümigantlara, özellikle de en sık kullanılan fümigant durumundaki fosfine karşı zararlılarda direnç gelişimi riskini taşımaktadır. Rezidüel insektisitler uzun koruyucu etkileri ile ülkemizde bu tip sorunların yaşandığı durumlarda fümigantlara alternatif olarak kullanılabilir. Ancak ülkemizde doğrudan ürüne uygulanarak kullanılan rezidüel etkili preparat sayısı çok sınırlıdır. Mevcut aktif maddelerden Fenitrothion ve Methacrifos yakın geçmişte Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yasaklanmıştır. Şu an doğrudan ürün ilaçlanmasında kullanım izni bulunan tek aktif madde Deltamethrin'dir.

Dolayısıyla, bu araştırmada, 2014-2015 yıllarında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Depolanmış Ürün Zararlıları Laboratuvarı'nda, depolanmış ürünlerin en önemli zararlılarından biri olan *S. oryzae*'a karşı Deltamethrin'in depolanmış tahıllarda kullanımına temel teşkil etmek üzere 6 ve 12 aylık rezidüel etkisi buğday, arpa ve mısır tohumlarında aylık periyotlarda araştırılmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER

Chen ve Chen (2013) araştırmalarında depolanmış çeltikte ana zararlının *Rhyzopertha dominica* olduğunu; sağlam danelerde zarar oluşturduğunu ve dolayısıyla sekonder zararlıların da gelişimine yol açtığını bildirmektedirler. Araştırmacılar, son yıllarda sentetik pretroitlerden bir aktif madde olarak deltamethrin'in yaygın kullanıldığını bildirmektedirler. Deltamethrin'e depolanmış ürün zararlılarında direnç gelişiminin sorun oluşturduğu bildirilmektedir. Araştırmada değişik depolardan alınan *R. dominica*'ya deltamethrin ve spinosad'ın etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında Deltamethrin'e en dirençli popülasyonun en hassas popülasyondan 63.8 katı dirençli olduğu bildirilmektedir.

Arthur (1994), Deltamethrin' in tek başına ve Chlorpyrifos-methyl ile birlikte kullanımının depolanmış buğday ve mısırdaki koruyucu etkinliğini araştırmıştır. Araştırmada yumuşak kışlık buğday ve "Pioneer 3324" mısır eşidi Deltamethrin ile tek başına 0.5, 0.75, 1.0 ppm dozlarında; Deltamethrin ile Chlorpyrifos-methyl'in 0.5 ppm Deltamethrin + 6.0 ppm Chlorpyrifos-methyl, 1.0 ppm Deltamethrin + 6.0 ppm Chlorpyrifos-methyl dozlarındaki kombinasyonları ile ve Chlorpyrifos-methyl'in tekbaşına 6.0 ppm dozu ile muamele edilmiş ve 10 ay süreyle depolanmıştır. 10 aylık depolama süreci içerisinde her 2 ayda bir denemeler gerçekleştirilmiştir. *R. dominica* (F.) ve *S. oryzae* (L.), Deltamethrin ve Chlorpyrifos-methyl' in buğdaya birlikte uygulandığı durumlarda hayatta kalmamıştır. *R.dominica*' nın 3 Deltamethrin uygulamasında da canlı kalma durumu depolanma süresi boyunca değişkenlik göstermiş; fakat hiçbir F1 ergini gözlenmemiştir. *S.oryzae*' nin 0.5 ppm deltamethrin uygulanmış buğdayda canlı kalma oranı 0 ila % 84.5 arasında gözlemlenmiştir. 0.75 ppm ve 1.0 ppm Deltamethrin uygulamalarında ise maksimum canlı kalma oranları % 26.2 ve % 3.5 olarak belirlenmiştir. *S. zeamais* (Motsch.) ve *T. castaneum* (Herbst), Deltamethrin ve Chlorpyrifos-methyl' in mısıra birlikte uygulandığı kombinasyonlarda hayatta kalmamıştır. *S. zeamais* ve *T. castaneum* için 3 Deltamethrin uygulamasında da maksimum hayatta kalma oranı % 23.5 ve % 18.7 olarak belirlenmiştir. Depolanma süreci boyunca belirgin bir artış gözlenmemiş ve F1 retimi minimum seviyede olmuştur (Arthur 1994).

Arthur (1997) tarafından *R. dominica*, *T. castaneum* ve *T. confusum*' a karşı Deltamethrin' in kontraplak, beton ve fayans yüzeylerdeki etkinliği üzerine yapılan bir çalışmada, ergin böcekler 24 saat ilaçlı yüzeye maruz bırakılarak iki ayrı denemeye tabi tutulmuştur. İlk denemede böcekler 24 saatin sonunda ilaçlı yüzeyden uzaklaştırılmış ve 96 saat ilaçsız ortamda tutulmuş ve ölüm oranları gözlemlenmiştir. Diğer denemede ise, 24 saatin ardından böcekler ilaçlı yüzeyde 96 saat daha tutularak ilacın kalıcı etkinliği belirlenmiştir.. Deltamethrin'in *T. confusum* üzerindeki rezidüyel etkinliği 3 farklı yüzeyde de akut etkinliğe kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Letal etki en fazla fayans yüzeyde görülmüştür. *T. confusum* erginlerinin % 95'inin ölmesi için geçen süre (LT₉₅), 24 saatlik ve 120 saatlik uygulamalar için 9.7 ve 10.8 hafta olarak bulunmuştur (Arthur 1997).

Lorini ve Galley (1999), Brezilya'da Deltamethrin kullanılan tahıl depolarında *R. dominica* ile mücadelede çok sık başarı sorunuyla karşılaşıldığını belirtmektedir. Bu nedenle araştırmacılar söz konusu yerlerde ve diğer alanlarda *R. dominica*'nın Deltamethrin toleransını araştırmak amacıyla 10 Brezilya ırkı ve 1 tane de laboratuvar ırkını (İngiltere menşeli) filtre kağıtlarında Deltamethrin'e maruz bırakmıştır. Bir grup denemede ise araştırmacılar değişik 5 ırka ait değişik 4 yaş grubundaki erginleri Deltamethrin ile muameleye tabi tutmuştur. Araştırmada BR4 ve UK1 ırkları en hassas olurken; BR6 ve BR7 ırkları sırasıyla 132 ve 874 direnç oranı ile Deltamethrin' e yüksek direnç göstermiştir. Diğer 7 ırk en hassas ırktan 93 misli daha dirençli olacak şekilde orta düzeylerde direnç sergilemiştir (Lorini ve Galley 1999).

Kljajic ve Peric (2007)'in çalışmasında, laboratuvar koşullarında Dichlorvos, Malathion, Chlorpyrifos-methyl, Pirimiphos-methyl, Deltamethrin tek başına ayrıca Deltamethrin Piperonyl butoxide (PBO) ile birlikte buğdaya *S. granarius*' a karşı letal etkileri tespit edilmiştir. Bu çalışmada laboratuvar popülasyonu, Pirimiphos-methyl ile LD₇₀ seviyesinde seçilmiş Belgrad Limmanı popülasyonu ve Deltamethrin ile LD₇₀ seviyesinde seçilmiş Bijeljina (Bosna Hersek) popülasyonu olmak üzere 3 popülasyon üzerindeki letal etkiler gözlemlenmiştir. 48 saatlik uygulamada, laboratuvar popülasyonunda PBO ile birlikte uygulanan Deltamethrin en etkili, Dichlorvos ise en az etkili ilaç olmuştur. Diğer 2 popülasyonda ise Chlorpyrifos-methyl en etkili, Dichlorvos

ise en az etkili ilaç olmuştur. Araştırmada ayrıca böceklerin F1 VE F2 dölllerinin gelişimini engellemek için gerekli minimum efektif dozları (MED) da belirlenmiştir. Laboratuvar popülasyonunda her iki F1 ve F2 jenerasyonu için Deltamethrin+ PBO en düşük MED değerine (0.2 mg/kg) sahipken, Malathion' a ait MED (>5.0 mg/kg) en yüksek olarak çıkmıştır. Belgrad Limanı popülasyonunda F1 ve F2 jenerasyonunda (0.3 mg/kg) için en düşük iken Dichlorvos (iki jenerasyon için de 6.0 mg/kg) için en yüksek olarak tespit edilmiştir. Bijeljina popülasyonunda ise F1 ve F2 jenerasyonu için en düşük MED Chlorpyrifos-methyl (F1 jenerasyonunda 0.3 mg/kg F2 jenerasyonunda 0.2 mg/kg) aktif maddesinde görülürken, F1 jenerasyonu için en yüksek MED Malathion ve Dichlorvos' da (5.0 mg/kg), F2 jenerasyonu için en yüksek MED Malathion' da (3.0 mg/ kg) görülmüştür (Kljajic ve Peric 2007).

Kljajic ve Peric (2009) tarafından, buğdayda *S. granarius* (L.)'un değişik popülasyonlarına Deltamethrin ve Malathionun rezidüyel etkinliği üzerinde yürütülen bir araştırmada, 2, 7, 14, 30, 90, 150 ve 720 günlük Deltamethrin (PBO' lu veya PBO' suz uygulanmış) ve Malathion uygulamasının *S. granarius* üzerindeki letal etkileri gözlemlenmiştir. Uygulamada insektisitlerin prospektüsünde önerilen önerilmiş dozlar kullanılmıştır. Araştırmada laboratuvar popülasyonu, farklı hassasiyetlere sahip doğal popülasyon, ve Deltamethrin ya da Pirimiphos-methyl ile selekte edilmiş laboratuvar popülasyonları olmak üzere 3 farklı böcek popülasyonu ile çalışılmıştır. Araştırmada 2 günlük Malathion rezidüsü bulunan buğdayda tüm böcek popülasyonları 7 ve 14. günde ölmüştür. Deltamethrin'in tek başına kullanımında, 2 günlük Deltamethrin rezidüsü bulunan buğdayda 7-14 gün sonrasında sadece laboratuvar popülasyonundaki böcekler % 100 oranında ölürken; Deltamethrin'in PBO ile birlikte kullanımında en düşük dozda laboratuvar popülasyonunun sadece % 90'ı ölmüş; arazi popülasyonu ile laboratuvarda selekte edilmiş popülasyonlarda ise bu oran daha da düşük olmuştur. Deltamethrin ve Malathion rezidüsü 90 gün süresince, 14 günlük uygulamadan sonra arazi popülasyonunun tamamının ölümüne sebep olmuştur. 150 günlük Deltamethrin rezidüsü, arazi popülasyonunda 14 günlük uygulama sonrasında % 100 etkili olurken, bu oran laboratuvarda selekte edilmiş popülasyon üzerinde sadece % 50 civarında olmuştur. Malathion'un 150 günlük rezidüsü ile yapılan çalışmada öldürücü etki arazi popülasyonunda % 40-50 olurken, laboratuvarda selekte edilmiş popülasyonda ise % 4-

68 aralığında olmuştur. Malathion'un 720 günlük rezidüsü her üç popülasyonda da etkisiz olurken; deltamethrinin 720 günlük rezidüsü ile 14 günlük uygulamadan sonra gözlenen öldürücü etkisi laboratuvar popülasyonunda % 76, arazi popülasyonu ve laboratuvarında selekte edilmiş popülasyonda ise % 50 civarında olmuştur (Kljajic ve Peric 2009).

Sehgal vd. (2013), Spinosad'ın tek başına ve Chlorpyrifos-methyl ile Deltamethrin' in öneri dozlarında birlikte kullanımının kışlık sert buğdayda depolanmış ürün zararlısı 3 farklı coleopter üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Bu çalışmada araziden alınan *T. castaneum*' un 11 ırkı, *O. surinamensis*' in 6 ırkı ve *R. dominica*' nın 2 ırkı kullanılmıştır. Ergin böcekler, 1 mg (aktif madde)/kg dozunda Spinosad ve 3+0.5 mg(etken madde)/kg dozunda Chlorpyrifos-methyl+Deltamethrin uygulanmış buğdaya maruz bırakılmışlardır. Ergin ölümü 7 ve 14. günlerde, döl gelişimi ise 42. Günde değerlendirilmiştir. Spinosad *T. castaneum* ve *O. surinamensis* arazi ırkı erginlerinde % 100 ölüme neden olmadığı gibi döl gelişimini de engelleyememiştir. Buna karşın Spinosad *R. dominica* ırklarına ait erginler üzerinde etkili olmuştur. Chlorpyrifos-methyl+Deltamethrin kombinasyonu 3 türün arazi ırkı erginlerde % 100 ölüme neden olmuş ve döl gelişimini de engellemiştir. Hassasiyet en az olan *T. castaneum* ve *O. surinamensis*' in 2 ırkı ve *R. dominica*' nın 2 ırkı seçilerek, sadece Spinosad' a karşı doz-tepki testlerine tabi tutulmuştur. *T. castaneum* ve *R. dominica*' nın arazi popülasyonuna ait LD₉₉ değerleri, bu türlerin laboratuvar popülasyonuna ait LD₉₉ değerlerine çok yakın çıkmıştır. *O. surinamensis*' in 2 arazi popülasyonuna ait LD₉₉ değerleri laboratuvar popülasyonuna oranla önemli derecede yüksek (yaklaşık 6 kat) çıkmıştır. *R. dominica*' nın sadece tek bir arazi popülasyonunda döl gelişiminin baskılanması için gerekli efektif doz (ED₉₉), laboratuvar popülasyonuna göre önemli derecede yüksek (2 kat) çıkmıştır. 3 böcek türünün arazi popülasyonlarının Spinosad' a olan hassasiyetleri ile ilgili elde edilen bu veriler, bu insektisit ticari olarak kullanımı esnasında böceklerin direnç gelişimini gözlemlemek için temel veri olarak yararlı olacaktır (Sehgal vd. 2013).

Sehgal ve Subramanyam (2014), yeni geliştirilen bir Deltamethrin formülasyonunun beton yüzeyde ve buğdayda depolanmış ürün zararlısı 3 farklı coleopterin erginlerine

karşı etkinliğini 12 *T. castaneum* (Herbst) arazi ırkı, 6 *O. surinamensis* (L.) ırkı ve 4 *R. dominica* (F) ırkı üzerinde araştırmıştır. Laboratuvar ırkı erginlerin % 100 ölümü için gereken süre ilk olarak erginlerin Deltamethrin' in en yüksek tavsiye dozu olan 0.02 g(aktif madde)/m² dozu ile muamele edilmiş beton yüzeyde 1-24 saat tutulması ile belirlenmiştir. Beton üzerine Deltamethrin uygulanması, *T. castaneum* ve *O. surinamensis*' in arazi ırkı erginleri üzerinde % 100 ölüm oranı sağlayamamış, fakat *R. dominica*'nın arazi ırkı erginleri üzerinde etkili olmuştur. *T. castaneum* ve *O. surinamensis* 'in arazi ırklarındaki ölüm oranı, bunların laboratuvar ırklarındaki ölüm oranından daha düşük olmuştur. 0.5 mg (aktif 2madde) /kg dozunda Deltamethrin uygulanmış buğday üzerinde ise, *T. castaneum*'un 4-6 arazi ırkı, *O. surinamensis*'in 3 ırkı ve *R. dominica*'nın 1 ırkında 7. gün ve 14. günlerdeki ölüm oranı, aynı böceklerin laboratuvar ırklarındaki ölüm oranlarına kıyasla önemli derecede düşük olarak belirlenmiştir. Buğday üzerinde önerilen dozun 2 katı kadar Deltamethrin uygulanması durumunda bile, *T. castaneum*'un 3 ırkı ve *O. surinamensis*'in 3 ırkında 7.günde gözlenen ölüm oranı, aynı böceklerin laboratuvar ırklarında ulaşılan ölüm oranlarına kıyasla önemli derecede düşük olarak belirlenmiştir. Bir *T. castaneum* ırkı ve 2 *O. surinamensis* ırkı hariç olmak üzere, ergin döl verimindeki düşüş Deltamethrin uygulanmış buğdayda uygulama yapılmamış buğdaya kıyasla % 92-100 oranında düşük olmuştur. Arazi ırkında etkinliğin az olmasının, Deltamethrine karşı düşük toleransa veya dayanıklılığa verilebileceği ifade edilmektedir (Sehgal ve Subramanyam 2014).

David ve Somasundram (1985), Ghosh ve Chatterji (1987) ve Agnihotrudu (1988)'in belirttiğine göre sentetik pyrethroidlerin çok sık kullanımı çevreyi ve su kaynaklarını kirletmektedir. Bu bileşiklerin birikimleri ve kalıntıları önemli problemlere sebep olmaktadır; zira bunlar zehirliliklerini kaybetmedikleri gibi tam olarak metabolize de edilmemektedirler. Pestisitlerin sularda ağır bulaşıklılığı balıkların oksijen eksikliği ve zehirlenmeleri sonucu kitlesel ölümlerine yol açar. Son 20 yılda keşfedilen sentetik pyrethroidler üreticiler tarafından zararlılarla mücadelede tercih edilmiştir. Ancak balıklara ve diğer sucul organizmalara memelilere olan etkilerinden daha fazla toksik etkiye sahip oldukları bildirilmektedir (Atamanalp ve Cengiz 2002).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Çalışmada kullanılan tür

Bu araştırmada, A.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Depolanmış Ürün Zararlıları Laboratuvarında 2000 yılından beri üretilmekte olan Almanya orijinli *Sitophilus oryzae* (L.) kültürü kullanılmıştır. Bu çalışmada denemeler zararlının ergin evresi üzerinde yürütülmüştür.

Sitophilus oryzae'nin sistematikteki yeri:

Takım: Coleoptera

Familya: Curculionidae

Cins: *Sitophilus*

Tür: *S. oryzae* (L.)

İngilizce Adı :Rice weevil

Türkçe Adı :Pirinç biti

3.1.2 Deltamethrin

Denemeler; Sentetik pirethroid grubundan temas ve oral yolla etkili bir insektisit olan Deltamethrin kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla K-Obiol ULV6 (deltamethrin % 0,68 + piperonil butoksit % 6,10) preparatı kullanılmıştır. Lipofilik karakterli deltamethrin kütiküladan kolayca geçerek sinirsel iletimi bozmak suretiyle öldürücü etkisini sergilemektedir.

Ancak depo ve silo gibi kapalı mekanlarda kullanılan koruyucu insektisitlerin çevreye olan etkileri minimum düzeyde olmaktadır. Gıdalarda izin verilen kalıntı miktarına da uyulması durumunda bu insektisitlerin insan ve çevre sağlığı yönüyle güvenli olarak

kullanımları mümkündür. Çalışmada kullanılan insektisit AB ülkelerinde tahıllarda kullanımı ruhsatlı insektisitler grubundadır.

3.2 Yöntem

Depolanmış tahılda Deltamethrin' in *S. oryzae*'a rezidüyel etkisinin belirlenmesi amacıyla planlanan denemelere 12.04.2014 tarihinde başlanmıştır.

3.2.1 *Sitophilus oryzae*'un yetiştirilmesi

Sitophilus oryzae'un yetiştirilmesinde, besin olarak buğday kullanılmıştır. Daha önceden 72 saat derin dondurucuda steril edilen buğday 1 litrelik cam kavanozlara yaklaşık 400 g olacak şekilde ilave edilmiş ve kavanozlara hava girişine olanak verecek delikli kapak ile kapatılmıştır (Şekil 3.1). Yedi gün sonra yumurta bırakan erginler buğdaydan alınarak temiz buğday bulunan kavanoza aktarılarak kültürün devamlılığı sağlanmıştır.

Laboratuarda kültür, $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\% 60 \pm 5$ orantılı nem koşullarında böcek yetiştirme odasında yetiştirilmiştir.



Şekil 3.1 *S. oryzae* yetiştirme kavanozu

3.2.2 Denemede kullanılan evre ve yaşı

S. oryzae'un yumurta bıraktığı kavanozlardan yaklaşık 30 gün sonra ergin çıkışı takip edilmiştir. Çıkan ergin görüldüğünde kavanozlara ilk ergin çıkış tarihi kaydedilmiştir. İlk ergin çıkışından 14 gün sonra (0 - 14 gün yaşlı erginler) ergin evreye geçen tüm erginler ortamdan alınarak içerisinde temiz buğday bulunan cam kavanoza aktarılmıştır. Aktarılan bu erginler ilaveten 7 gün sonra (7 - 21 günlük) ortamdan alınarak denemelere hazır hale getirilmiştir.

3.2.3 Deneme düzeneği

3.2.3.1 Nem Hücreleri

Uygulamada boyutları 28cm (en) x 40cm (boy) x 16 cm (yükseklik) olan kapaklı plastik küvetler nem hücresi oluşturmak için kullanılmıştır. Deneme süresince %55 sabit orantılı nem sağlanmasında potasyum hidroksit ile hazırlanan çözelti kullanılmıştır (Solomon 1951). Bu amaçla K_2CO_3 ile yaklaşık 1000ml (%55 orantılı nem) hazırlanan doymuş tuz çözeltisi nem hücrelerine aktarılmıştır (Arthur 2000).



Şekil 3.2 Nem hücreleri ve deneme kapları

3.2.4 Denemelerin kurulması

Araştırmada iki farklı doz grubu ile çalışılmıştır. Birinci grupta ürünlerin 6 aylık korunmasına yönelik olarak seçilen doz grubu bulunmuştur. Bu dozlar sırasıyla; (0,132; 0,192; 0,252; 0,360) ppm deltamethrin dozlarıdır.

İkinci grupta ise ürünlerin 12 aylık korunmasına yönelik olarak seçilen doz grubu bulunmuştur. Bu dozlar da sırasıyla 0,264; 0,384; 0,504 ve 0,720 ppm deltamethrin dozlarıdır.

Kompresöre bağlı Airbrush (Badger marka) kullanılarak yukarıda belirtilen dozlarla ilalanan buğday, arpa ve mısırdan 50 gramlık örnekler 100 ml hacimli PVC kaplara konulmuş ve bu kaplara daha sonra 25' er adet *S. oryzae* ergini aktarılmıştır. İlalanmış rn ve ergin böcekleri ihtiva eden bu kaplar tabanında %60 orantılı nem veren KOH solyosunu içeren 30 X 30 X 45 cm (en, uzunluk, yükseklik) ebatlarında bir PVC tekneye delikli düz bir pleksiglas platform üzerinde dikkatlice yerleştirilmiş ve bu teknelerin kapakları sıkıca kapatılarak iklim dolabına alınmıştır. Ergin aktarımından 6 gün sonra yapılan sayımlarla ergin ölüm oranları belirlenmiştir. Bu işlem aylık periyotlarla tüm deneme boyunca tekrarlanmıştır. Altı aylık koruma ile ilgili doz denemeleri 6. ayın sonunda; oniki aylık koruma ile ilgili doz denemeleri de 12. ayın sonunda sonlandırılmıştır.

İlalanmış rnlerin muhafazası ve biyolojik denemelerin tamamı 20 C sıcaklığa ayarlanmış iklim dolabında (Binder KB 720) gerçekleştirilmiş; biyolojik denemeler 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Sonuçlar Abbott formülüne göre düzeltilmiş ve daha sonra Varyans analizine tabi tutularak farklı gruplar Tukey HSD testine göre belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Farklı dozlarda Deltamethrin ile ilaçlanmış buğday, arpa ve mısırdaki aylık aralıklarla 7 gün süresince muamele edilen *S. oryzae* erginlerinin ölüm oranı 6 aylık periyotta ve 12 aylık periyotta değişik dozlarda belirlenmiştir. Altı aylık periyotta değişik dozlarda elde edilen ölüm oranlarına Abbott formülü uygulanmış ve veriler grafik olarak Şekil 4.1 4.2 ve 4.3’de verilmiştir.

4.1 Buğday’da 6 Aylık Kalıcı Etkinlik

6 Aylık çalışmalarda değişik dozlarda elde edilen ölüm oranları ile yapılan istatistiksel analiz sonucu hesaplanan varyans analiz tablosu aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.1 ve 4.2). Ayrıca ölüm oranları grafik olarak şekil 4.1’de verilmiştir.

Varyans analiz tablosunda kontrol grubu dışındaki diğer dozlarda aylar arasında ölüm oranları açısından istatistiki olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Çizelge 4.1 Her bir doz için değişik aylarda elde edilen ölüm oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu

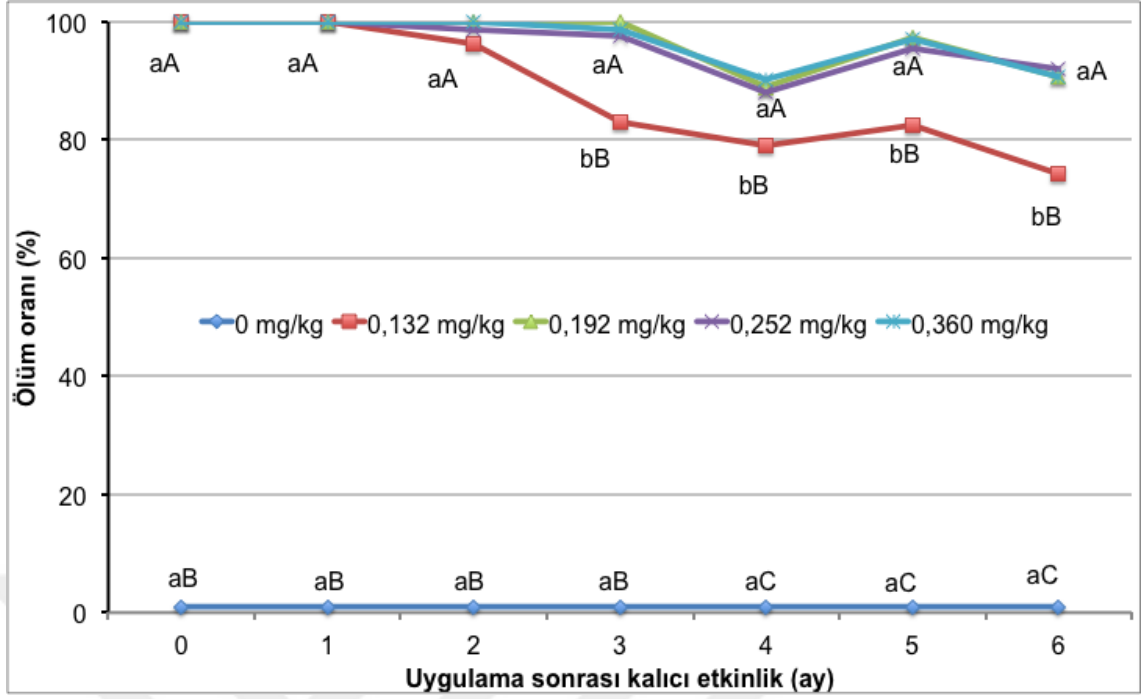
Dozlar (mg/kg)	Kareler		Kareler		F	Sig.
	Toplamı	Sd	ortalaması			
0.000	Gruplar arası	0.003	6	0.000	0.824	0.564
	Grup içi (hata)	0.011	21	0.001		
	Toplam	0.013	27			
0.132	Gruplar arası	925.504	6	154.251	8.487	0.000
	Grup içi (hata)	381.669	21	18.175		
	Toplam	1307.173	27			
0.192	Gruplar arası	0.000	6	0.000	.	.
	Grup içi (hata)	0.000	21	0.000		
	Toplam	0.000	27			
0.252	Gruplar arası	23.806	6	3.968	1.252	0.321
	Grup içi (hata)	66.572	21	3.170		
	Toplam	90.378	27			
0.360	Gruplar arası	5.357	6	0.893	1.000	0.451
	Grup içi (hata)	18.750	21	0.893		
	Toplam	24.107	27			

Çizelge 4.2 Her bir ayda değişik dozlarda belirlenen ölüm oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu

Aylar	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Sig.	
0	Gruplar arası	31992.000	4	7998.000	63984001.000	0.000
	Grup içi (hata)	0.002	15	0.000		
	Toplam	31992.002	19			
1	Gruplar arası	32000.000	4	8000.000	.	.
	Grup içi (hata)	0.000	15	0.000		
	Toplam	32000.000	19			
2	Gruplar arası	31215.961	4	7803.990	617.021	0.000
	Grup içi (hata)	189.718	15	12.648		
	Toplam	31405.679	19			
3	Gruplar arası	29514.964	4	7378.741	1260.253	0.000
	Grup içi (hata)	87.824	15	5.855		
	Toplam	29602.789	19			
4	Gruplar arası	24277.345	4	6069.336	481.712	0.000
	Grup içi (hata)	188.993	15	12.600		
	Toplam	24466.338	19			
5	Gruplar arası	28320.358	4	7080.089	275.592	0.000
	Grup içi (hata)	385.358	15	25.691		
	Toplam	28705.716	19			
6	Gruplar arası	25028.644	4	6257.161	159.057	0.000
	Grup içi (hata)	590.087	15	39.339		
	Toplam	25618.731	19			

Her bir ay içinde dozlar karşılaştırıldığında kontrol hariç dozlar arasında genellikle farklılık görülmüştür. En yüksek üç dozun tüm aylar içinde aynı grupta yer aldığı; 0,132 mg/kg dozunun diğer dozlardan istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı olduğu görülmektedir.

Altı aylık periyotlarda buğday üzerinde yapılan çalışmada genel olarak ölümlerin çalışılan tüm dozlarda yüksek olduğu ve ölümcül etkinliğin önemli bir değişim göstermeden kaldığı görülmektedir. Altıncı ayda buğdayda en yüksek ölüm oranı (%100) 0.360 mg/kg dozda görülürken en düşük etkinlik (%85) 0.132 mg/ kg dozda görüldüğü belirlenmiştir.



Şekil 4.1 Deltamethrin'in farklı dozları uygulanmış buğdayda 6 ay boyunca *Sitophilus oryzae* erginlerinde belirlenen ölümler (%)

(Küçük harfler her bir dozda aylar arası; büyük harfler her bir ay içerisinde dozlar kıyaslaması (Tukey HSD testi))

4.2 Arpa'da 6 aylık kalıcı etkinlik

6 Aylık çalışmalarda arpada değişik dozlarda elde edilen ölüm oranlarına uygulanan istatistiksel analiz sonucu elde edilen varyans analiz tablosu aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.3 - 4.4). Elde edilen veriler ise grafik olarak şekil 4.3'de verilmiştir.

Varyans analiz tablosunda kontrol grubu dışındaki diğer dozlarda aylar arasında ölüm oranları arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir ($p < 0,05$).

Yapılan çalışmada 0,132 ve 0,192 mg/kg deltamethrin dozlarında 6 ay süresince ölüm oranları giderek düşmüştür. Öneri dozu olan 0,252 mg/kg ve bir üst doz olan 0,360 mg/kg dozlarında ise ölüm oranları 6 ay süresince ölümlerin % 100'e yakın düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3 Her bir doz için değişik aylarda elde edilen ölüm oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu

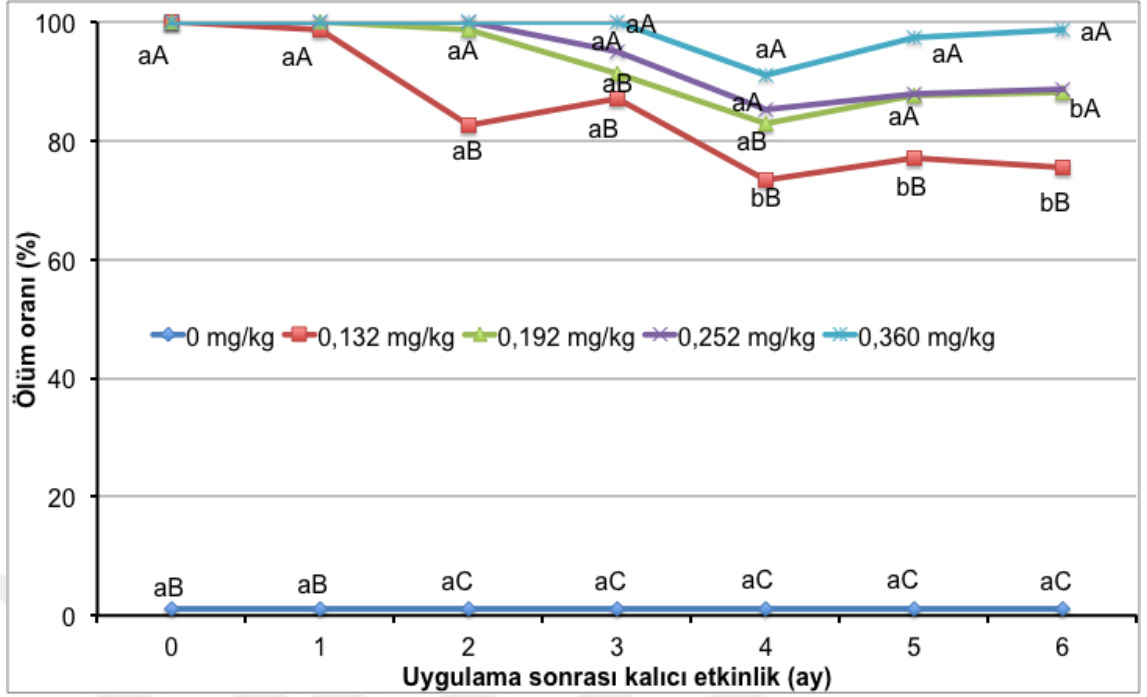
Dozlar	Kareler Toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Sig.	
0.000	Gruplar arası	0.003	6	0.000	0.824	0.564
	Grup içi (hata)	0.011	21	0.001		
	Toplam	0.013	27			
0.132	Gruplar arası	1650.672	6	275.112	5.061	0.002
	Grup içi (hata)	1141.604	21	54.362		
	Toplam	2792.276	27			
0.192	Gruplar arası	246.427	6	41.071	4.181	0.006
	Grup içi (hata)	206.269	21	9.822		
	Toplam	452.696	27			
0.252	Gruplar arası	85.714	6	14.286	2.000	0.111
	Grup içi (hata)	150.000	21	7.143		
	Toplam	235.714	27			
0.360	Gruplar arası	0.000	6	0.000	.	.
	Grup içi (hata)	0.000	21	0.000		
	Toplam	0.000	27			

Her bir ay için dozlar kıyaslandığında; dozlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4 Her bir ayda değişik dozlarda elde edilen ölüm oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu

Aylar		Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Sig.
0	Gruplar arası	31992.000	4	7998.000	63984001.000	0.000
	Grup içi (hata)	0.002	15	0.000		
	Toplam	31992.002	19			
1	Gruplar arası	31805.000	4	7951.250	6361.000	0.000
	Grup içi (hata)	18.750	15	1.250		
	Toplam	31823.750	19			
2	Gruplar arası	29943.348	4	7485.837	250.473	0.000
	Grup içi (hata)	448.301	15	29.887		
	Toplam	30391.649	19			
3	Gruplar arası	28225.591	4	7056.398	187.446	0.000
	Grup içi (hata)	564.674	15	37.645		
	Toplam	28790.264	19			
4	Gruplar arası	22735.486	4	5683.871	147.622	0.000
	Grup içi (hata)	577.545	15	38.503		
	Toplam	23313.031	19			
5	Gruplar arası	25302.445	4	6325.611	158.557	.000
	Grup içi (hata)	598.423	15	39.895		
	Toplam	25900.867	19			
6	Gruplar arası	25717.796	4	6429.449	83.538	0.000
	Grup içi (hata)	1154.461	15	76.964		
	Toplam	26872.257	19			

Her bir ay için dozlar kıyaslandığında kontrol hariç ilk 2 ay içinde dozlar arasında genellikle farklılık görülmemektedir. 2. Aydan itibaren 0,252 ve 0,360 mg/kg dozun çalima süresince aynı grupta yer aldığı; 0,132 ve 0,192 mg/kg dozların diğerlerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı olduğu görülmektedir.



Şekil 4.2 Deltamethrin'in farklı dozları uygulanmış arpa 6 ay boyunca *Sitophilus oryzae* erginlerinde belirlenen ölümler (%)

(Küçük harfler her bir dozda aylar arası; büyük harfler her bir ay içerisinde dozlar kıyaslaması (Tukey HSD testi))

4.3 Mısır'da 6 Aylık Kalıcı Etkinlik

6 Aylık çalışmalarda mısırdaki değişik dozlarda elde edilen ölüm oranlarına uygulanan istatistiksel analiz sonucu elde edilen varyans analiz tablosu aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.5 - 4.6). Ölüm oranları ise grafik olarak şekil 4.5'de verilmiştir.

Varyans analiz tablosunda kontrol grubu dışındaki diğer dozlarda aylar arasında ölüm oranları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir ($p < 0,05$).

Çalışmada 0,132 mg/kg dozunda ölüm oranı 6 ay boyunca giderek düştüğü belirlenmiştir. 0,252 ve 0,360 mg/kg deltamethrin dozunda ise *S. oryzae* erginlerinde ölümler % 80'in üzerinde kalmıştır.

Çizelge 4.5 Her bir doz için değişik aylarda elde edilen ölüm oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu

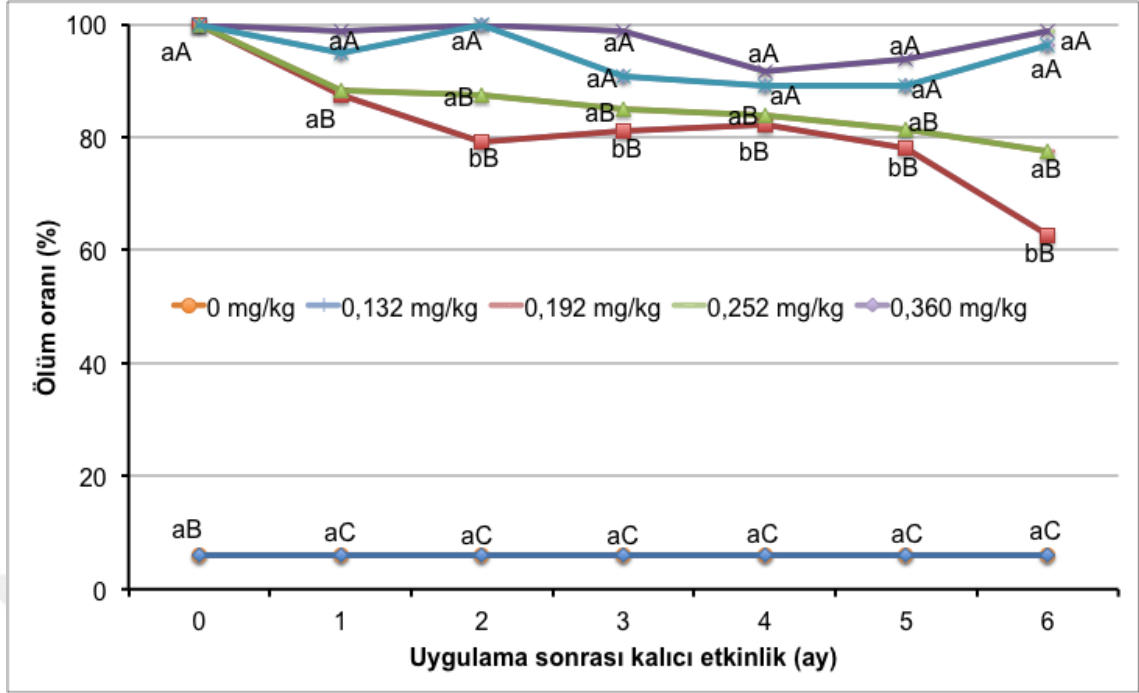
Dozlar		Kareler Toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Sig.
0.000	Gruplar arası	0.101	6	0.017	0.668	0.676
	Grup içi (hata)	0.527	21	0.025		
	Toplam	0.627	27			
0.132	Gruplar arası	1981.468	6	330.245	3.767	0.011
	Grup içi (hata)	1841.004	21	87.667		
	Toplam	3822.472	27			
0.192	Gruplar arası	940.755	6	156.792	2.345	0.068
	Grup içi (hata)	1404.072	21	66.861		
	Toplam	2344.826	27			
0.252	Gruplar arası	10.714	6	1.786	0.667	0.677
	Grup içi (hata)	56.250	21	2.679		
	Toplam	66.964	27			
0.360	Gruplar arası	328.589	6	54.765	1.677	0.176
	Grup içi (hata)	685.596	21	32.647		
	Toplam	1014.185	27			

Her bir ay içerisinde dozlar kıyaslandığında; dozlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6 Her bir ayda değişik dozlarda elde edilen ölüm oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu

Aylar		Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Sig.
0	Gruplar arası	31984.002	4	7996.001	47976003.000	0.000
	Grup içi (hata)	0.003	15	0.000		
	Toplam	31984.005	19			
1	Gruplar arası	27578.275	4	6894.569	273.175	0.000
	Grup içi (hata)	378.579	15	25.239		
	Toplam	27956.854	19			
2	Gruplar arası	28131.267	4	7032.817	88.815	0.000
	Grup içi (hata)	1187.781	15	79.185		
	Toplam	29319.048	19			
3	Gruplar arası	25906.018	4	6476.505	112.542	0.000
	Grup içi (hata)	863.208	15	57.547		
	Toplam	26769.226	19			
4	Gruplar arası	24257.384	4	6064.346	84.475	0.000
	Grup içi (hata)	1076.832	15	71.789		
	Toplam	25334.216	19			
5	Gruplar arası	24012.437	4	6003.109	207.376	0.000
	Grup içi (hata)	434.219	15	28.948		
	Toplam	24446.656	19			
6	Gruplar arası	25917.400	4	6479.350	105.490	0.000
	Grup içi (hata)	921.324	15	61.422		
	Toplam	26838.724	19			

Her bir ay için dozlar kıyaslandığında kontrol hariç ilk 2 ay içinde dozlar arasında genellikle farklılık görülmemektedir. 2. Aydan itibaren 0,252 ve 0,360 mg/kg deltamethrin dozunda belirlenen ölümlerin tüm aylar için de aynı grupta yer aldığı; 0,132 ve 0,192 mg/kg dozların diğer dozlarda belirlenen ölümlerden istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı olduğu görülmektedir.



Şekil 4.3 Deltamethrin'in farklı dozları uygulanmış mısırdaki 6 ay boyunca *Sitophilus oryzae* erginlerinde belirlenen ölümler (%)

(Küçük harfler her bir dozda aylar arası; büyük harfler her bir ay içerisinde dozlar kıyaslaması (Tukey HSD testi))

4.4 Buğday'da 12 aylık kalıcı etkinlik

On iki aylık periyotta değişik dozlarda yapılan çalışmalarda elde edilen ölüm oranlarına Abbott formülü uygulanmış ve veriler grafik olarak şekil 4.4'de verilmiştir. Ayrıca verilerle yapılan varyans analiz sonuçları çizelge 4.7 - 4.8'de verilmiştir. On iki aylık periyotlarda buğday üzerinde yapılan çalışmada ölümlerin çalışılan tüm dozlarda yüksek olduğu ve ölümcül etkinliğin bu süreçte önemli bir değişim göstermeden kaldığı görülmektedir. En yüksek ölüm (% 100) buğdayda 0.504 ve 0.720 mg/kg dozda görülürken en düşük etkinlik (92.75) 0.264 mg/ kg dozda görüldüğü belirlenmiştir.

Çizelge 4.7 Her bir doz içerisinde değişik aylarda elde edilen ölüm oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu

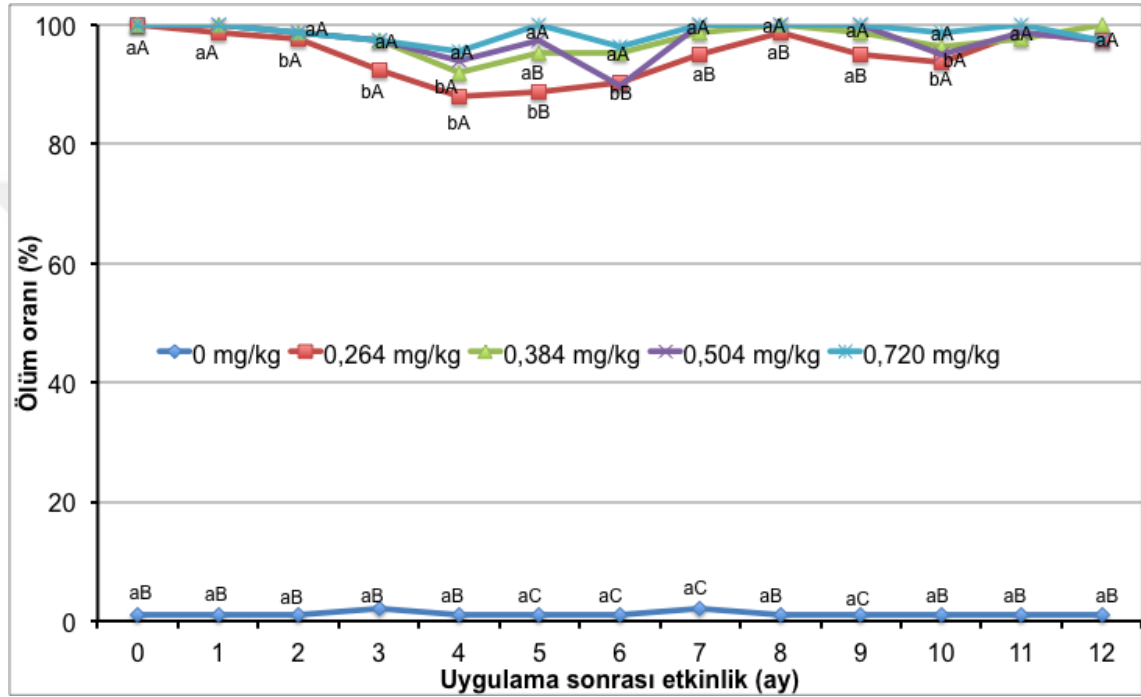
Dozlar		Kareler Toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Sig.
0,000	Gruplar arası	0.004	12	0.000	0.564	0.857
	Grup içi	0.024	39	0.001		
	Toplam	0.029	51			
0,264	Gruplar arası	786.833	12	65.569	2.560	0.013
	Grup içi	998.917	39	25.613		
	Toplam	1785.750	51			
0,384	Gruplar arası	285.411	12	23.784	2.266	0.027
	Grup içi	409.418	39	10.498		
	Toplam	694.829	51			
0,504	Gruplar arası	452.883	12	37.740	2.929	0.006
	Grup içi	502.461	39	12.884		
	Toplam	955.344	51			
0,720	Gruplar arası	124.843	12	10.404	1.168	0.339
	Grup içi	347.352	39	8.906		
	Toplam	472.196	51			

Her bir ay içinde dozlar değerlendirildiğinde; dozlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8 Her bir ay içerisinde değişik dozlarda elde edilen ölüm oranlarına ait varyans analiz tablosu

Aylar		Kareler Toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Sig.
0	Gruplar arası	31984.002	4	7996.001	47976003.000	0.000
	Grup içi (hata)	0.003	15	0.000		
	Toplam	31984.005	19			
1	Gruplar arası	31788.957	4	7947.239	6350.589	0.000
	Grup içi (hata)	18.771	15	1.251		
	Toplam	31807.728	19			
2	Gruplar arası	31002.954	4	7750.739	1415.224	0.000
	Grup içi (hata)	82.150	15	5.477		
	Toplam	31085.105	19			
3	Gruplar arası	29720.000	4	7430.000	278.625	0.000
	Grup içi (hata)	400.000	15	26.667		
	Toplam	30120.000	19			
4	Gruplar arası	27416.836	4	6854.209	396.696	0.000
	Grup içi (hata)	259.174	15	17.278		
	Toplam	27676.010	19			
5	Gruplar arası	29368.640	4	7342.160	386.054	0.000
	Grup içi (hata)	285.277	15	19.018		
	Toplam	29653.917	19			
6	Gruplar arası	27741.754	4	6935.438	256.442	0.000
	Grup içi (hata)	405.673	15	27.045		
	Toplam	28147.426	19			
7	Gruplar arası	31076.578	4	7769.145	697.791	0.000
	Grup içi (hata)	167.009	15	11.134		
	Toplam	31243.587	19			
8	Gruplar arası	31788.957	4	7947.239	6350.589	0.000
	Grup içi (hata)	18.771	15	1.251		
	Toplam	31807.728	19			
9	Gruplar arası	31075.000	4	7768.750	690.556	0.000
	Grup içi (hata)	168.750	15	11.250		
	Toplam	31243.750	19			
10	Gruplar arası	29490.150	4	7372.538	431.483	0.000
	Grup içi (hata)	256.298	15	17.087		
	Toplam	29746.448	19			
11	Gruplar arası	31218.472	4	7804.618	1938.408	0.000
	Grup içi (hata)	60.395	15	4.026		
	Toplam	31278.867	19			
12	Gruplar arası	30781.028	4	7695.257	847.932	0.000
	Grup içi (hata)	136.130	15	9.075		
	Toplam	30917.157	19			

Her bir ay için farklı dozlarda belirlenen ölümler kıyaslandığında kontrol hariç ilk 12 ay içinde dozlar arasında bariz farklılık görülmemektedir. Çalışmada 0,540 ve 0,720 mg/kg deltamethrin dozunda ölümler tüm aylar için aynı grupta yer aldığı ve ölümlerin oldukça yüksek düzeyde gerçekleştiği; 0,264 ve 0,384 mg/kg deltamethrin dozunda belirlenen ölümlerin diğer dozlardan bazı aylarda istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.4 Deltamethrin'in farklı dozları uygulanmış buğdayda 12 ay boyunca *Sitophilus oryzae* erginlerinde belirlenen ölümler (%)

(Küçük harfler her bir dozda aylar arası; büyük harfler her bir ay içerisinde dozlar kıyaslaması (Tukey HSD testi))

4.5 Arpa'da 12 aylık kalıcı etkinlik

On iki aylık periyotta değişik dozlarda yapılan çalışmalarda elde edilen ölüm oranlarına Abbott formülü uygulanmış ve veriler grafik olarak Şekil 4.5 ve çizelge olarak Çizelge 4.9 ve 4.10'de verilmiştir. On iki aylık periyotlarda arpa üzerinde yapılan çalışmada ölümlerin çalışılan tüm dozlarda yüksek olduğu ve ölümcül etkinliğin bu süreçte önemli bir değişim göstermeden kaldığı görülmektedir (Şekil 4.5).

Çizelge 4.9 Her bir doz için değişik aylarda elde edilen ölüm oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu

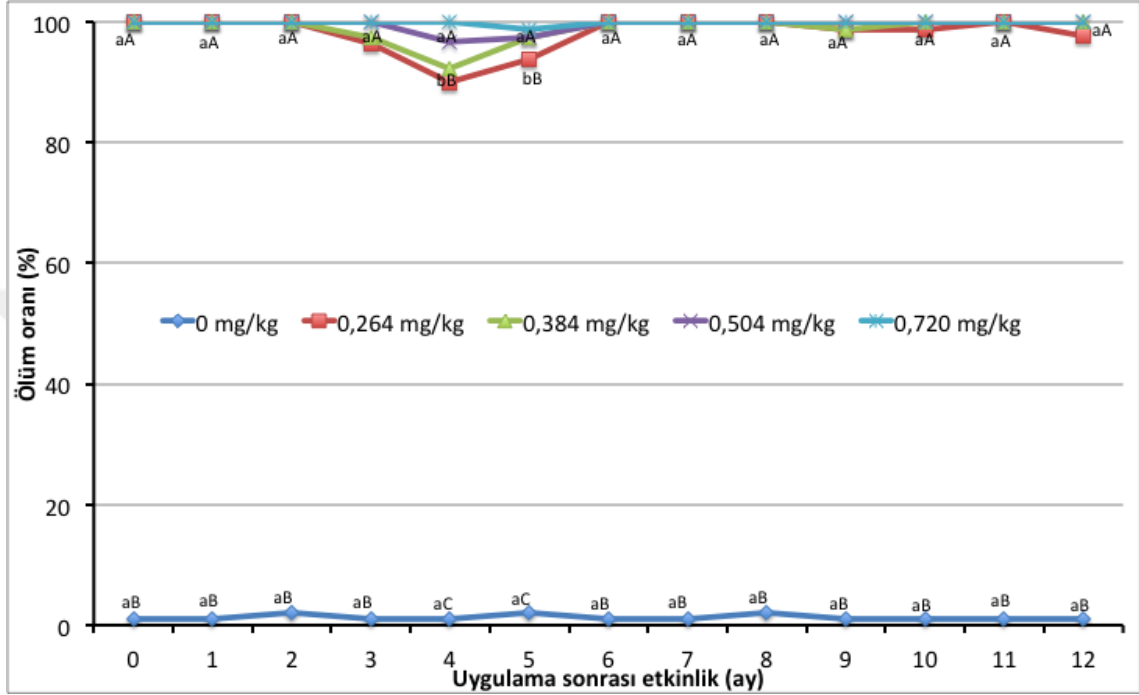
Dozlar		Kareler Toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Sig.
0,000	Gruplar arası	0.004	12	0.000	0.564	0.857
	Grup içi (hata)	0.024	39	0.001		
	Toplam	0.029	51			
0,264	Gruplar arası	459.137	12	38.261	4.591	0.000
	Grup içi (hata)	325.055	39	8.335		
	Toplam	784.192	51			
0,384	Gruplar arası	236.192	12	19.683	2.913	0.006
	Grup içi (hata)	263.500	39	6.756		
	Toplam	499.692	51			
0,504	Gruplar arası	58.526	12	4.877	4.734	0.000
	Grup içi (hata)	40.182	39	1.030		
	Toplam	98.708	51			
0,720	Gruplar arası	5.769	12	0.481	1.000	0.467
	Grup içi (hata)	18.750	39	0.481		
	Toplam	24.519	51			

Her bir ay için dozlar kıyaslandığında; dozlar arasında ölüm oranlarında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10 Her bir ay içinde değişik dozlarda elde edilen ölüm oranlarına ait varyans analiz tablosu

Aylar		Kareler Toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Sig.
0	Gruplar arası	31984.002	4	7996.001	47976003.000	0.000
	Grup içi (hata)	0.003	15	0.000		
	Toplam	31984.005	19			
1	Gruplar arası	31984.002	4	7996.001	47976003.000	0.000
	Grup içi (hata)	0.003	15	0.000		
	Toplam	31984.005	19			
2	Gruplar arası	31992.000	4	7998.000	63984001.000	0.000
	Grup içi (hata)	0.002	15	0.000		
	Toplam	31992.002	19			
3	Gruplar arası	31050.000	4	7762.500	1242.000	0.000
	Grup içi (hata)	93.750	15	6.250		
	Toplam	31143.750	19			
4	Gruplar arası	28943.321	4	7235.830	452.355	0.000
	Grup içi (hata)	239.939	15	15.996		
	Toplam	29183.260	19			
5	Gruplar arası	30063.385	4	7515.846	475.907	0.000
	Grup içi (hata)	236.890	15	15.793		
	Toplam	30300.275	19			
6	Gruplar arası	31992.000	4	7998.000	63984001.000	0.000
	Grup içi (hata)	.002	15	0.000		
	Toplam	31992.002	19			
7	Gruplar arası	31992.000	4	7998.000	63984001.000	0.000
	Grup içi (hata)	0.002	15	0.000		
	Toplam	31992.002	19			
8	Gruplar arası	31984.002	4	7996.001	47976003.000	0.000
	Grup içi (hata)	0.003	15	0.000		
	Toplam	31984.005	19			
9	Gruplar arası	31607.500	4	7901.875	3160.750	0.000
	Grup içi (hata)	37.500	15	2.500		
	Toplam	31645.000	19			
10	Gruplar arası	31796.930	4	7949.233	6352.394	0.000
	Grup içi (hata)	18.771	15	1.251		
	Toplam	31815.701	19			
11	Gruplar arası	31984.002	4	7996.001	47976003.000	0.000
	Grup içi (hata)	0.003	15	0.000		
	Toplam	31984.005	19			
12	Gruplar arası	31644.856	4	7911.214	5740.148	0.000
	Grup içi (hata)	20.673	15	1.378		
	Toplam	31665.529	19			

0,504 ve 0,720 mg/kg dozunda belirlenen ölümler tüm aylar içinde % 100 veya buna yakın olup aynı grupta yer aldığı; daha düşük dozlarda belirlenen ölümlerin 0,504 ve 0,720 mg/kg dozunda belirlenen ölümlerden bazı aylarda (4. ve 5. ayda) istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı olduğu görülmektedir.



Şekil 4.9 Deltamethrin'in farklı dozları uygulanmış arpada 12 ay boyunca *Sitophilus oryzae* erginlerinde belirlenen ölümler (%)

(Küçük harfler her bir dozda aylar arası; büyük harfler her bir ay içerisinde dozlar kıyaslaması (Tukey HSD testi))

4.6 Mısır'da 12 Aylık Kalıcı Etkinlik

On iki aylık periyotta değişik dozlarda yapılan çalışmalarda elde edilen ölüm oranlarına Abbott formülü uygulanmış ve veriler grafik olarak Şekil 4.6 ve çizelge olarak Çizelge 4.11 ve 4.12'de verilmiştir. On iki aylık periyotlarda mısır üzerinde yapılan çalışmada ölümlerin çalışılan 0,504 ve 0,720 mg/kg deltamethrin dozunda yüksek olduğu ve ölümcül etkinliğin bu süreçte önemli bir değişim göstermeden kaldığı görülmektedir (Şekil 4.6).

Çizelge 4.11 Her bir doz için değişik aylarda elde edilen ölüm oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu

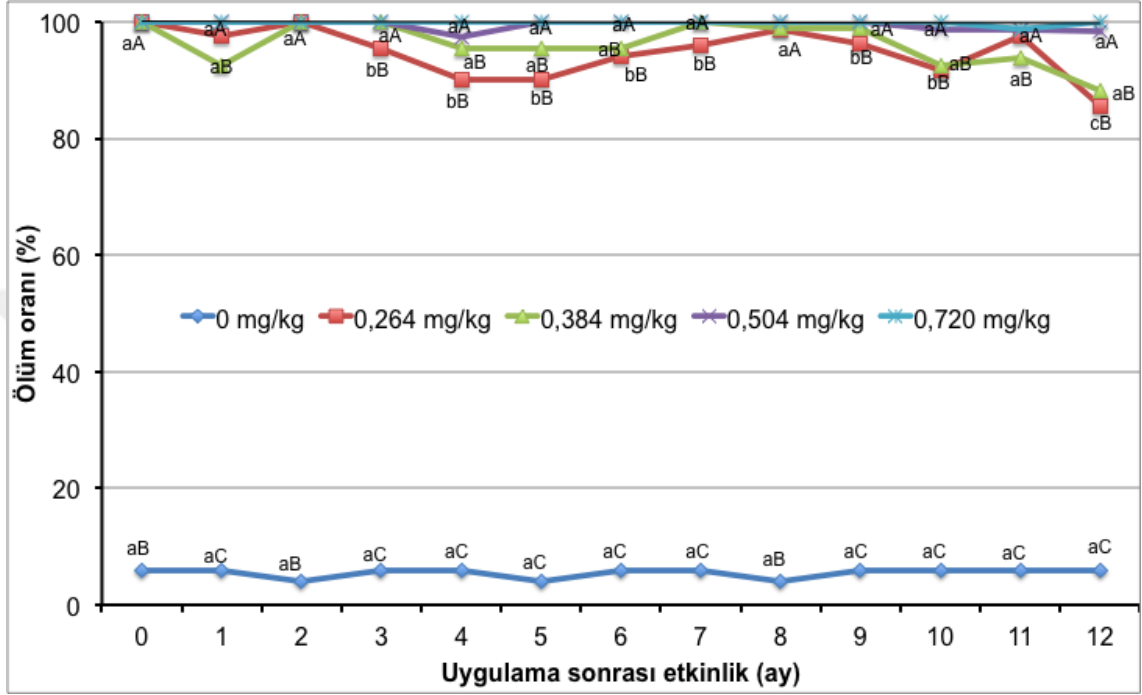
Dozlar		Kareler Toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Sig.
0,000	Gruplar arası	0.003	12	0.000	0.444	0.934
	Grup içi (hata)	0.023	39	0.001		
	Toplam	.026	51			
0,264	Gruplar arası	910.043	12	75.837	4.302	0.000
	Grup içi (hata)	687.514	39	17.629		
	Toplam	1597.556	51			
0,384	Gruplar arası	688.136	12	57.345	1.719	0.100
	Grup içi (hata)	1301.162	39	33.363		
	Toplam	1989.298	51			
0,504	Gruplar arası	35.998	12	3.000	1.204	.315
	Grup içi (hata)	97.201	39	2.492		
	Toplam	133.199	51			
0,720	Gruplar arası	5.769	12	0.481	1.000	0.467
	Grup içi (hata)	18.750	39	0.481		
	Toplam	24.519	51			

Her bir ay için dozlar kıyaslandığında; dozlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12 Her bir ay içinde değişik dozlarda elde edilen ölüm oranlarına ait varyans analiz tablosu

Aylar		Kareler Toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Sig.
0	Gruplar arası	31992.000	4	7998.000	63984001.000	0.000
	Grup içi (hata)	.002	15	0.000		
	Toplam	31992.002	19			
1	Gruplar arası	30562.128	4	7640.532	764.107	0.000
	Grup içi (hata)	149.989	15	9.999		
	Toplam	30712.117	19			
2	Gruplar arası	31992.000	4	7998.000	63984001.000	0.000
	Grup içi (hata)	0.002	15	0.000		
	Toplam	31992.002	19			
3	Gruplar arası	31344.161	4	7836.040	2831.890	0.000
	Grup içi (hata)	41.506	15	2.767		
	Toplam	31385.667	19			
4	Gruplar arası	29546.348	4	7386.587	752.624	0.000
	Grup içi (hata)	147.217	15	9.814		
	Toplam	29693.565	19			
5	Gruplar arası	29965.552	4	7491.388	1069.988	0.000
	Grup içi (hata)	105.021	15	7.001		
	Toplam	30070.572	19			
6	Gruplar arası	30455.719	4	7613.930	1057.639	0.000
	Grup içi (hata)	107.985	15	7.199		
	Toplam	30563.704	19			
7	Gruplar arası	31410.362	4	7852.590	629.946	0.000
	Grup içi (hata)	186.982	15	12.465		
	Toplam	31597.344	19			
8	Gruplar arası	31600.778	4	7900.194	3313.905	0.000
	Grup içi (hata)	35.759	15	2.384		
	Toplam	31636.537	19			
9	Gruplar arası	31251.916	4	7812.979	1366.593	0.000
	Grup içi (hata)	85.757	15	5.717		
	Toplam	31337.673	19			
10	Gruplar arası	29536.606	4	7384.152	358.655	0.000
	Grup içi (hata)	308.827	15	20.588		
	Toplam	29845.433	19			
11	Gruplar arası	30284.627	4	7571.157	626.529	0.000
	Grup içi (hata)	181.264	15	12.084		
	Toplam	30465.891	19			
12	Gruplar arası	28292.281	4	7073.070	140.647	0.000
	Grup içi (hata)	754.344	15	50.290		
	Toplam	29046.626	19			

Her bir ay için 0,504 ve 0,720 mg/kg deltamethrin dozunda belirlenen ölümlerin deneme süresince aynı grupta yer aldığı; bu dozların altındaki dozların 0,504 ve 0,720 mg/kg deltamethrin dozundan istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.6)



Şekil 4.6 Deltamethrin'in farklı dozları uygulanmış mısırdaki 12 ay boyunca *Sitophilus oryzae* erginlerinde belirlenen ölümler (%)

(Küçük harfler her bir dozda aylar arası; büyük harfler her bir ay içerisinde dozlar kıyaslaması (Tukey HSD testi))

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Farklı dozlarda Deltamethrin ile ilaçlanmış buğday, arpa ve mısırdaki aylık aralıklarla *S. oryzae* erginlerinde 6 ve 12 ay boyunca belirlenen ölüm oranları değerlendirildiğinde; genel olarak doz arttıkça ölüm oranının arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca, her bir dozda kalıcı etkinliğin 6 ve 12 ay boyunca % 80'lerin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu durum deltamethrin'in 6 ve 12 ay süresince koruma bakımından etkinliğini muhafaza ettiğini ortaya koymuştur. Literatürde deltamethrin'in uzun süreli rezidüel etkinliği konusunda yeterli veri bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada elde edilen sonuçların geniş bir literatür kapsamında tartışılması pek mümkün olmamıştır.

Arthur (1994), Deltamethrin' in tek başına ve Chlorpyrifos-methyl ile birlikte depolanmış buğday ve mısırdaki koruyucu etkinliğini araştırdığı çalışmasında *R. dominica* (F.) ve *S. oryzae* (L.)'nin Chlorpyrifos-methyl ve Deltamethrin' in buğdaya birlikte uygulandığında ölümcül etkinin yüksek olduğunu bildirmektedir. Ayrıca, *S. zeamais* (Motsch.) ve *T. castaneum* (Herbst), deltamethrin ve chlorpyrifos-methyl' in mısıra birlikte uygulandığında da ölümcül etkinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Deltamethrin' in tek başına uygulandığı durumlarda ise ürüne, zararlıya ve doza göre ölüm oranları farklılık göstermiştir. Arthur (1994), 0.5, 0.75 ve 1.0 ppm deltamethrin uygulanmış mısırdaki *T. castaneum*'da gözlenen ölüm oranlarının ilk 4 ay boyunca doza bağlı olarak arttığını ve daha sonra düştüğünü bildirmiştir. Burada sunulan araştırmada ise her iki koruma süresinde *S. oryzae* erginlerinde oldukça yüksek düzeyde ölümcül etki gösterdiği görülmektedir.

Arthur (1997) deltamethrinin *T. confusum* üzerindeki rezidüel etkinliğini, 3 farklı yüzeyde (kontrplak, beton ve fayans yüzeyler) yüksek bularak deltamethrin'in rezidüel etkinliğini göstermiştir. Yapılan çalışmada ölümcül etki en fazla fayans yüzeyde görülmüştür. *T. confusum* erginlerinin % 95' inin ölmesi için geçen süre (LT₉₅), 24 saatlik ve 120 saatlik uygulamalar için 9.7 ve 10.8 hafta olarak bulunmuştur.

Burada sunulan araştırmada deltamethrin' in *S. oryzae*'a rezidüyel etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışmada aylar dozlara ve ürüne göre değişkenlik göstermekle birlikte ölümler % 82.50 ila % 100 arasında olduğu belirlenmiştir.

Lorini ve Galley (1998) ise *R. dominica*'nın Deltamethrine toleransını araştırmıştır. *R. dominica*'nın bazı ırklarında Deltamethrin' e karşı direnç geliştiğini tespit etmiştir. Araştırmada hassas popülasyon kullanıldığından *R. dominica*'nın Deltamethrin' den çok fazla etkilendiği bildirilmektedir. Araştırmada BR4 ve UK1 ırkları en hassas olurken; BR6 ve BR7 ırkları sırasıyla 132 ve 874 direnç oranı ile Deltamethrin' e yüksek direnç göstermiştir. Diğer 7 ırk en hassas ırktan 93 misli daha dirençli olacak şekilde orta düzeylerde direnç sergilemiştir.

Kljajic ve Peric (2007), tarafından buğdayda *S. granarius* (L.)'un değişik popülasyonlarına Deltamethrin ve Malathion' un rezidüyel etkinliği üzerinde yürütölen bir araştırmada, 2, 7, 14, 30, 90, 150 ve 720 günlük Deltamethrin (PBO' lu veya PBO' suz uygulanmış) ve Malathion uygulamasının *S. granarius* üzerindeki letal etkileri gözlemlenmiştir. Deltamethrin'in tek başına kullanımında, 2 günlük Deltamethrin rezidüsü bulunan buğdayda 7-14 gün sonrasında sadece laboratuvar popülasyonundaki böcekler % 100 oranında ölmüştür. Burada sunulan çalışmada Deltamethrin' in en etkili dozunun her iki koruyuculuk süresi için (6 ve 12 ay) 0,72 mg/kg lik doz olduğu sonucuna varılmıştır.

Blossom ve Subramanyam (2014) yeni geliştirilen bir deltamethrin formölasyonunun beton yüzeyde ve buğdayda depolanmış ürün zararlısı 3 farklı coleopterin erginlerine karşı etkinliğini 12 *T. castaneum* (Herbst) arazi ırkı, 6 *O. surinamensis* (L.) ırkı ve 4 *R. dominica* (F) ırkı üzerinde araştırmıştır. Burada sunulan çalışmada buğday, arpa ve mısır ürünlerini Deltamethrin ile ilalayarak hangi üründe daha etkin rol aldığı araştırılmıştır. Bu bağlamda deltamethrin'in etkisinin ürün bazında belirgin olarak değişmediğini göstermektedir.

Depolanmış tahıllarda zararlılarla mücadelede kimyasal olmayan savaşım yöntemlerinden havalandırma ve hermetik depolama en yaygın uygulanan yöntemler

arasında olmasına rağmen, kimyasal savaşım yöntemi de sıklıkla başvurulan yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Kimyasal savaşım içerisinde fümigasyon önemli bir yer teşkil etmektedir. Ancak fümigasyon uygulamaları ülkemizde yetersiz gaz sızdırmazlık ve buna bağlı yetersiz doz ile yetersiz uygulama süresi gibi temel sorunlardan dolayı başarılı olamamaktadır. Bu nedenle rezidüel insektisitler fümigantlara alternatif olarak ülkemizde başarıyla kullanılabilir (Ferizli ve Emekci 2010).

Depolanmış tahıllarda zararlılarla mücadelede insektisit kullanımına genel anlamda insan ve çevre sağlığı (alerji, çevre kirliliği vb.), besinlerde kalıntı sorunu ve zararlılarda direnç gelişimi (insektisite dayanıklı ırkların ortaya çıkışı) nedeniyle giderek artan şekilde sınırlamalar getirilmektedir. Ancak bütün bu olumsuzluklara rağmen çabuk etkili olması, kolay ulaşılabilir olması gibi nedenlerle üreticilere cazip gelmektedir ve oldukça yaygın kullanılmaya devam etmektedir. Öte yandan depo gibi kapalı mekanlarda rezidüel insektisitlerin kullanımı bunların olumsuz çevresel etkilerinden kaçınmak bakımından uygun mekanlardır. Ancak bilinçsiz kullanım sonucunda depo zararlılarında ilaçlara karşı oluşan direnç durumu günümüzde önemli sorunlardan biri haline gelmiştir. Dolayısıyla rezidüel insektisitlerin kullanımında da düzenli ve sık direnç tespiti çalışması yapılmalıdır (Ferizli ve Emekci 2010).

Çalışmada rezidüel insektisit olan Deltamethrin kullanılmıştır. Deltamethrin sentetik pyrethroid olan kontakt etkili bir ilaçtır. Sentetik pyrethroidler memelilere daha az toksik etki gösterirler. Bu nedenle diğer ilaçlara oranla daha uygun olduğu kabul edilmektedir. Ancak sentetik pretroitlere karşı da depo zararlılarında direnç geliştiği tespit edilmiştir.

Örneğin, Lorini ve Galley (1999), *R. dominica*'nın bazı ırklarında Deltamethrin' e karşı direnç geliştiğini tespit etmiştir. Bu durum zararlılara karşı etkili bir preparat olan Deltamethrin kullanımında bile sıklıkla ve düzenli olarak direnç tespiti çalışmalarının yapılması gerektiğini göstermektedir.

Zararlılarda herhangi bir insektisite karşı direnç gelişebilmektedir. Bu durum alternatif başka bir ilaçla mücadeleyi gerektirir. Fakat bu alternatif ilaca da zararlıda direnç gelişimi gözlenebilir. Malathion' a karşı direnç gösteren *T. confusum*, *O. surinamensis*, *O. mercator*, *S. oryzae* ve *S. granarius*' un ırklarının diğer birçok organik fosforlu insektisite de da çapraz direnç geliştirdiği bilinmektedir (Emekci ve Ferizli 2010).

Zararlılarda malathion, pirimiphos-methyl, chlorprifos-methyl, fenitrothion ve dichlorvos gibi insektisitlere karşı sıklıkla direnç geliştiği belirlenmiştir. *T. confusum*' da direnç gelişimi gözlenen pestisit grubu ise dichlorvos, lindane/BHC, malathion, methyl bromide, phosphine gibi pestisitlerdir (Ferizli ve Emekci 2010). Bu kapsamda klasik insektisitlere alternatif olan ve daha güvenli insektisitlerden IGR (Böcek büyüme düzenleyicileri), Spinosad ve Diyatom toprağı (DE) depo zararlılarıyla mücadelede geliştirilmesi gereken yaklaşımlardandır (Ferizli ve Emekci 2010).

Diyatom toprağı, Diyatom adı verilen canlıların kalıntısıdır. Diyatomlar tek hücreli fitoplanktonlardır. 40.000'den fazla türünün morfolojileri birbirinden farklıdır. Her bir diyatomun canlı kısmı silikadan oluşan bir kabuk içindedir. Böceğin nem kaybından ölmesine neden olmaktadır Ancak bu etki biyolojik dönemlere göre değişmektedir Örneğin, *T. confusum*, diyatom toprağına karşı pupa ve ergin dönemde oldukça dayanıklı iken larva döneminde ise hassastır (Ferizli ve Emekci 2010).

Depolanmış tahılların en önemli zararlılarından olan *S. oryzae*' a Deltamethrin'in letal etkisi ile ilgili olarak yürütülen bu araştırmada rezidüyel etkinin doza bağlı olarak 6 ve 12 ay boyunca muhafaza edildiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu aktif maddenin depo zararlılarına karşı tahıllarda uzun süreli koruyucu olarak başarıyla kullanılabileceği değerlendirilmektedir. Ancak kullanım sıklığına bağlı olarak bu aktif madde üzerinde düzenli direnç tespiti çalışması yapılmalıdır. Öte yandan gerek Deltamethrin'in ve gerekse diğer toksik insektisitlerin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek bakımından kimyasal mücadelenin entegre zararlı yönetimi ilkeleri çerçevesinde yürütülmesi; zararlıların düzenli olarak izlenmesi ve öncelikli olarak kimyasal olmayan yöntemlerle baskı altına alınmaya çalışılması (örneğin havalandırma

gibi) ve ancak zorunlu hallerde zehirli insektisitlerin kullanımına en son çare olarak başvurulması sağlanmalıdır.

Ancak depo ve silolarda özellikle büyük miktardaki ürünlerin depolanması durumunda rezidüel etkili ilaçların belli bir zararlı yoğunluğundan sonra kullanımının pratik olmayacağını da bilmek gerekir. Zira silo içinde bu miktarda ürünün rezidüel insektisitlerle sonradan ilaçlanması pek mümkün değildir. Bu gibi durumlarda fümigasyon uygulamalarına başvurmak gerekmektedir. Dolayısıyla rezidüel etkili ilaçların zararlılarla bulaşmanın kaçınılmaz olduğu silo ve depolarda ürünün depoya konulması esnasında uygulanmasının en pratik yol olduğu değerlendirilebilir.

Deltamethrin olumsuz çevresel etkilere sahip olmakla birlikte depo gibi kapalı mekanlarda kullanımı ile Deltamethrin'in bu zararlı etkilerinden kaçınmak ve aynı zamanda etkili bir zararlı mücadelesi gerçekleştirmek mümkündür.

Ülkemizde depolanmış tahılda değişik kökenli rezidüel pestisitlerin depolanmış ürün zararlıları üzerindeki öldürücü etkisi üzerine yapılan çalışmaların artırılması depo zararlıları ile mücadele açısından fümigasyona alternatifler sunulması bakımından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Arthur, F.H. 1994. Efficacy of Unsynergised Deltamethrin and Deltamethrin + Chlorpyrifos-methyl Combinations as Protectants of Stored Wheat and Stored Corn (Maize). *Journal of Stored Products Research*, 30, 87-94.
- Arthur, F.H. 1997. Differential Effectiveness of Deltamethrin Dust on plywood, Concrete and Tile Surfaces Against Three Stored-product Beetles. *Journal of Stored Products Research*, 33, 167-173.
- Arthur, F.H. 2000. Toxicity of diatomaceous earth to red four beetles and confused four beetles: effects of temperature and relative humidity. *Journal of Economic Entomology*, 93; 526–532.
- Atamanalp, M. ve Cengiz, M. 2002. Web Sitesi: http://egejfas.org/pdf/2002-1-2/2002_19_1_2_22.pdf, Erişim Tarihi: 20.05.2015.
- Atamanalp, M., Keles, M. ve Aras, M. 2002. Web Sitesi: <http://e-dergi.atauni.edu.tr/ataunizfd/article/viewFile/1025004960/1025004778>, Erişim Tarihi: 20.05.2015
- Blossom, S. and Subramanyam, B. 2014. Efficacy of a New Deltamethrin Formulation on Concrete and Wheat Against Adults of Laboratory and Field Strains of Three Stored-Grain Insect Species. *J Econ Entomol* (2014) 107 (6): 2229-2238.
- Chen, C. and Chen M. 2013. Susceptibility of field populations of the lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* (F.), to deltamethrin and spinosad on paddy rice in Taiwan. *Journal of Stored Products Research*, 55 124-127.
- Donahaye, E.J. and Messer, Ellen. 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).
- Ferizli, A.G. ve Emekci, M. 2010. Web Sitesi: http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/19fec2f129fbdab_ek.pdf, Erişim Tarihi: 10.04.2015.
- Kljajic', P. and Peric, I. 2007. Effectiveness of wheat-applied contact insecticides against *Sitophilus granarius* (L.) originating from different populations. *Journal of Stored Products Research*, 43, 523–529.
- Kljajic', P. and Peric, I. 2009. Residual effects of Deltamethrin and malathion on different populations of *Sitophilus granarius* (L.) on treated wheat grains. *Journal of Stored Products Research*, 45, 45-48.

- Lorini, I. and Galley, D.J. 1998. Deltamethrin resistance in *Rhyzopertha dominica* (F.)(Coleoptera: Bostrichidae), a pest of stored grain in Brazil. . *Journal of Stored Products Research*, 35, 37-45.
- Sehgal, B., Subramanyam, B., 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. *Journal of Economic Entomology*, 106, 1911-1919.
- Sehgal, B. and Subramanyam, B. 2014. Efficacy of a New Deltamethrin Formulation on Concrete and Wheat Against Adults of Laboratory and Field Strains of Three Stored-Grain Insect Species. *Journal of Economic Entomology*, 107, 2229-2238.
- Solomon, M.D. [1951]. Control of humidity with potassium hydroxide, sulphuric acid or other solutions. *Bull. Ent. Res.*, 42; 543-554



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Arzu SAKALLI

Doğum Yeri : HATAY

Doğum Tarihi : 11.04.1985

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Yüksel Acun Anadolu Lisesi, (2003)

Lisans : Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyokimya Bölümü (2011)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim
Dalı (Eylül 2012 – Mayıs 2017)