

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SPINETORAM'IN *Tribolium castaneum*' A (HERBST.)
(COLEOPTERA:TENEBRIONIDAE) ETKİNLİĞİ ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR

Muhsin Yunus DERİCİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

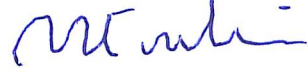
ANKARA
2017

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Muhsin Yunus DERİCİ tarafından hazırlanan “SPINETORAM’IN *Tribolium castaneum*’ A (HERBST.) (COLEOPTERA:TENEBRIONIDAE) ETKİNLİĞİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR “ adlı tez çalışması 24.08.2017 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. Mevlüt EMEKÇİ
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı



Jüri Üyeleri:

Başkan: Prof. Dr. Mevlüt EMEKÇİ
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı



Üye : Prof. Dr. Ahmet Güray FERİZLİ
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.

24.08.2017



Muhsin Yunus DERİCİ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SPINETORAM'IN *Tribolium castaneum* 'A (HERBST.) (COLEOPTERA: TEREBRIONIDAE) ETKİNLİĞİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Muhsin Yunus DERİCİ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mevlüt EMEKÇİ

Bu çalışmanın amacı Spineteram etken maddesinin 20,25 ve 30 °C'deki üç farklı sıcaklık değeri ve *Tribolium castaneum* adındaki kırmızı un böceğine karşı % 65r.h.'daki etkilerini ölçmektir.

Yetişkin böcekler PVC flakon içindeki (0,01, 0,25, 0,50, 0,75, 1,00, 2,00, 5,00 ve 10,00 ppm oranlarında) spinoteram etken madde işlenmiş buğday tanelerine 1,2,3,7,15 gün boyunca maruz bırakılmıştır.

Ölüm oranları doz, sıcaklık ve maruz kalma süreleriyle orantılıdır. 1 ppm doz oranında, 20,25 ve 30 °C'de 15 gün boyunca maruz kalma sonrasında ölüm oranı verileri sırasıyla % 37.04, % 52.59 ve % 72.59 olarak ölçülmüştür. 10 ppm dozda ise tüm maruz bırakma periyotları için tüm sıcaklıktaki ölüm oranları % 90 daha fazla olarak ölçülmüştür.

F1 gelişimi doz miktarları ile ters orantılı, 2 ppm veya üzerinde ise sıcaklıkla doğru orantılıdır. 2 ppm dozda F1 gelişimi 20, 25 ve 30 °C'deki sıcaklıklarda sırasıyla % 80.0, % 63.7 ve % 45.3 oranında baskılanmıştır.

Ağustos 2017, 32 Sayfa

Anahtar Kelimeler: *Tribolium castaneum*, Spineteram, Buğday, Ölüm Oranı

ABSTRACT

Master Thesis

EFFICACY OF SPINETORAM AGAINST RED FLOUR BEETLE, *Tribolium castaneum* (HERBST) (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)

Muhsin Yunus DERİCİ

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

Supervisor: Prof. Dr. Mevlüt EMEKÇİ

The aim of this study was to evaluate the effectiveness of Spinetoram at three temperatures of 20, 25, and 30 °C and 65 % r.h. against red flour beetle, *Tribolium castaneum*.

Adults were exposed to wheat treated with spinoteram (Radiant 120 SC) at the rate of 0,01, 0,25, 0,50, 0,75, 1,00, 2,00, 5,00, and 10,00 ppm wheat in PVC vials for 1, 2, 3, 7, 15 days.

Mortality was proportional to dose, temperature and time of exposure. At 1 ppm dose rate, mortality data at 20, 25 and 30 °C after 15 day-exposure were 37.04 %, 52.59 %, and 72.59 %, respectively. At 10 ppm dose rate, mortality at all temperatures for all exposure periods was higher than 90%.

F1 development was inversely proportional to the dose rate, and, at or above 2 ppm it was proportional to the temperature. F1 development at 2 ppm doze rate was suppressed by 80.0 %, 63.7 % and 45.3 % at 20, 25 and 30 °C, respectively.

August 2017, 32 pages

Key Words: *Tribolium castaneum*, Spinetoram, Wheat, Mortality

TEŐEKKÖR

Lisans ve Yüksek Lisans öğrenimim süresince öneri ve yardımları ile yaşıantıma yeni bir yol çizmeme yardım eden, hiçbir zaman yardımlarını benden esirgemeyen tez araştırmalarımnda ve çalışmalarım boyunca yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren danışmanım Prof. Dr. Mevlüt EMEKCI'ye (Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı) , ayrıca Prof. Dr. Ahmet Güray FERİZLİ'ye (Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı) , aynı laboratuvarı paylaştığım diğeri meslektaşlarıma ve çalışmam boyunca bana katkı sağlayan tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim. Ayrıca, her konuda en yakın destek ve yardımlarını gördüğüm ailem ve yakın arkadaşlarıma da teşekkür ederim.

Muhsin Yunus DERİCİ

Ankara, Ağustos 2017

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
3.1 Materyal.....	8
3.1.1 Çalışmada kullanılan tür.....	8
3.1.2 Çalışmada kullanılan Spinetoram preparatı.....	8
3.2 Yöntem.....	8
3.2.1 <i>T. castaneum</i> ' un yetiştirilmesi.....	8
3.2.2 <i>Tribolium castaneum</i> 'un denemede kullanılan evre ve yaşı.....	10
3.2.3. Ergin ölümleri ile ilgili çalışmalar.....	10
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	13
4.1 20 °C Sıcaklık ve % 65 Orantılı Nem Uygulamasında Belirlenen Ölümler.....	14
4.2 25 °C Sıcaklık ve % 65 Orantılı Nem Uygulamasında Belirlenen Ölümler.....	16
4.3 30 °C Sıcaklık ve % 65 Orantılı Nem Uygulamasında Belirlenen Ölümler.....	18
4.4 20 °C -25 °C -30 °C Sıcaklıklarında Günlük Karşılaştırmalı Ölüm Oranları.....	19
4.4.1 20 °C -25 °C -30 °C Sıcaklıkta Farklı Dozlarda Spinetoram'ın <i>Tribolium Castaneum</i> ' a Uygulanması Birinci Gün Sonuçları.....	19
4.4.2 20 °C -25 °C -30 °C sıcaklıkta farklı dozlarda Spinetoram'ın <i>Tribolium Castaneum</i> ' a uygulanması ikinci gün sonuçları.....	20
4.4.3 20 °C -25 °C -30 °C sıcaklıkta farklı dozlarda Spinetoram'ın <i>Tribolium Castaneum</i> ' a uygulanması üçüncü gün sonuçları.....	21
4.4.4 20 °C -25 °C -30 °C sıcaklıkta farklı dozlarda Spinetoram'ın <i>Tribolium Castaneum</i> ' a uygulanması yedinci gün sonuçları.....	22

4.4.5 20 °C -25 °C -30 °C sıcaklıkta farklı dozlarda Spinetoram'ın <i>Tribolium Castaneum</i> ' a uygulanması on beşinci gün sonuçları.....	23
4.5 Farklı Sıcaklık ve Farklı Dozlarda Spinetoram'ın <i>Tribolium castaneum</i> 'a Etkisi Sonucunda F1 Bireylerinin Gelişimleri	24
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	26
KAYNAKLAR.....	30
ÖZGEÇMİŞ.....	32



SİMGELER DİZİNİ

mg	Miligram
kg	Kilogram
ppm	Parts Per Million (Milyonda Bir Kısım)
wg	Suda Dağılabilen Granül
sc	Süspansiyon Konsantre
w:w	Ağırlıkça Yüze
rh	Bağıl Nem
ec	Emülsiyon Konsantre

Kısaltma

KOH	Potasyum Hidroksit
-----	--------------------

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1	Laboratuvar koşullarında yetiştirilen <i>Tribolium castaneum</i> kültürleri.....	9
Şekil 3.2	Deneme kaplarının koyulmuş olduğu plastik kutular ve KOH çözeltisi	12
Şekil 4.1	Değişik dozlarda 20 °C sıcaklıkta ve % 65 orantılı nem koşullarında Spinetoram karıştırılmış buğdayda <i>Tribolium castaneum</i> erginlerinde farklı sürelerde gerçekleşen ölüm oranları (%)	14
Şekil 4.2	Değişik dozlarda 25 °C sıcaklıkta ve % 65 orantılı nem koşullarında Spinetoram karıştırılmış buğdayda <i>Tribolium castaneum</i> erginlerinde farklı sürelerde gerçekleşen ölüm oranları (%).....	16
Şekil 4.3	Değişik dozlarda 30 °C sıcaklıkta ve % 65 orantılı nem koşullarında Spinetoram karıştırılmış buğdayda <i>Tribolium castaneum</i> erginlerinde farklı sürelerde gerçekleşen ölüm oranları (%)	18
Şekil 4.4	Farklı sıcaklık ve dozlarda Spinetoram'ın <i>Tribolium castaneum</i> 'a etkisi sonucunda F1 bireyleri gelişimindeki azalma oranı.....	25

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1	Repeated Measures Varyans Analiz Tablosu.....	13
Çizelge 4.2	20 °C sıcaklıkta değişik dozlarda Spinetoram uygulanmış buğdaya farklı sürelerde maruz bırakılan <i>Tribolium castaneum</i> erginlerinde ölüm oranları (%; Ortalama $\pm$ St.Hata).....	15
Çizelge 4.3	25 °C sıcaklıkta değişik dozlarda Spinetoram uygulanmış buğdaya farklı sürelerde maruz bırakılan <i>Tribolium castaneum</i> erginlerinde ölüm oranları (%; Ortalama $\pm$ St.Hata).....	17
Çizelge 4.4	30 °C sıcaklıkta değişik dozlarda Spinetoram uygulanmış buğdaya farklı sürelerde maruz bırakılan <i>Tribolium castaneum</i> erginlerinde ölüm oranları (%; Ortalama $\pm$ St.Hata).....	19
Çizelge 4.5	Farklı sıcaklık ve dozlarda Spinetoram'ın <i>Tribolium castaneum</i> 'a etkisinin birinci gün sonunda karşılaştırmalı sonuçları (%; Ortalama $\pm$ St.Hata).....	20
Çizelge 4.6	Farklı sıcaklık ve dozlarda Spinetoram'ın <i>Tribolium castaneum</i> 'a etkisinin ikinci gün sonunda karşılaştırmalı sonuçları (%; Ortalama $\pm$ St.Hata).....	21
Çizelge 4.7	Farklı sıcaklık ve dozlarda Spinetoram'ın <i>Tribolium castaneum</i> 'a etkisinin üçüncü gün sonunda karşılaştırmalı sonuçları (%; Ortalama $\pm$ St.Hata).....	22
Çizelge 4.8	Farklı sıcaklık ve dozlarda Spinetoram'ın <i>Tribolium castaneum</i> 'a etkisinin yedinci gün sonunda karşılaştırmalı sonuçları (%; Ortalama $\pm$ St.Hata).....	23
Çizelge 4.9	Farklı sıcaklık ve dozlarda Spinetoram'ın <i>Tribolium castaneum</i> 'a etkisinin onbeşinci gün sonunda karşılaştırmalı sonuçları (%; Ortalama $\pm$ St.Hata).....	24
Çizelge 4.10	Farklı sıcaklık ve dozlarda Spinetoram'ın <i>Tribolium castaneum</i> 'a etkisi sonucunda F1 bireyleri gelişimindeki azalma oranı (%).....	25

1. GİRİŞ

Canlıların beslenmesinde tahıllar ve baklagiller büyük bir paya sahiptir. İnsan beslenmesinde kalori sağlama bakımından, günlük besinin % 90'ı bitkisel ürünlerden sağlanmakta; bu oranın da % 54'ü tahıl ve tahıl ürünleriyle karşılanmaktadır. Protein gereksiniminin karşılanmasında ise bitkisel besinlerin payı % 77 olup, bunun % 66'lık bölümü tahıl ürünlerinden sağlanmaktadır (Ada 1993). Ülkelerin gelişmişlik düzeylerine bağlı olarak besin maddesi tüketimleri az çok değişiklik gösterse de tahıllar ve özellikle buğday beslenmede temel besin kaynağı durumundadır (Mert vd. 2003).

Sürekli artan dünya nüfusu ve daralan tarım alanları nedeni ile besinlere duyulan ihtiyaç gün geçtikçe daha fazla artmaktadır. Bu nedenle tarım ürünlerinden birim alandan alınan ürün miktarının ve kalitesinin artırılması ve ürün kayıplarının azaltılması büyük önem taşımaktadır. Tarımsal ürünlerin üretiminden tüketimine kadar her aşamasında çeşitli faktörler tarafından oluşan ürün kayıpları oluşabilmektedir. Bu kayıpların nedeni ekolojik koşullar, hastalık ve zararlıların neden olduğu kayıplar ve tarımsal alt yapı sorunları olabilmektedir. Genellikle depolanmış ürünlerde hayvansal kökenli organizmaların neden olduğu kayıplar yıllık ortalama %10 olarak kabul edilmektedir (Donahaye ve Messer 1992). Bu oluşan zarar oranı bulaşma düzeyine göre artış gösterebilmektedir.

Üretilen tarımsal ürünlerin üretim alanından sofraya gelene kadar zarar görmeden ulaşması gerekmektedir. Bu nedenle depolama koşulları büyük önem taşımaktadır. Depolama koşullarının iyi olması üründe meydana gelebilecek zararları en aza indirgeyecektir.

Günümüzde depolanmış ürün zararlılarıyla savaşmada uygulanan en yaygın yöntem kimyasal savaşımdır ve bu amaçla ülkemizde yaklaşık 297 ton pestisit kullanıldığı bildirilmektedir (Emekçi ve Ferizli, 1999). Pestisitler modern tarım için vazgeçilmez bir duruma gelmiştir. Dünyadaki bütün agro-ekosistemlerde üretim sezonu içerisinde bir veya birden fazla pestisit uygulamasına gerek duyulmaktadır. Bunun nedeni pestisitlerin

kolay uygulanabilmesi, maliyetinin düşük olması ve hızlı sonuç alınabilmesidir. Pestisitlerin bu gibi avantajları gün geçtikçe onlara duyulan ilgiyi artırmaktadır.

Pestisit kullanılmasının faydaları olduğu kadar zararları da bulunmaktadır. Fazla miktarda kullanılması ve yanlış uygulama yöntemi sonucunda; zararlı türlerde direnç oluşumu gözlenmekte, yeni türlerin ortaya çıkmasına sebep olmakta, çevreye ve sulama sularına olumsuz etkiler yaratmakta, kalıntı sorununa neden olmakta bunun sonucunda canlılarda kronik toksiteye neden olmaktadır.

Depolanmış ürün zararlılarıyla mücadelede en çok kullanılan kimyasal savaşım yöntemi fumigantlardır. Fumigantlar gaz halinde kullanılan ve solunum yoluyla etkili olan pestisitlerdir. Gazlar büyük hacimli ürün yığınlarına kolayca yayılabilmesi ve uygulamasının kolay olması nedeni ile diğer uygulamalara göre daha fazla tercih edilmektedir. Fumigantların ürünlerde kalıcılık özelliği bulunmamaktadır. Kalıcılık özelliğinin bulunmaması canlı ve çevre sağlığı için olumlu sonuçlar taşımaktadır ancak fumigantın etki süresi geçtikten sonra zararlılar ürünü yeniden enfekte edebilmektedir.

Depolarda kimyasal savaşımında kullanılan Spinetoram, Actinomyecete sınıfından *Saccharopolyspora spinosa* bakterisinin fermantasyonu sonucu elde edilen Spinosyn' in (Spinosyn L ve J) kimyasal modifikasyonu sonucu oluşan düşük riskli bir insektisittir (Dow AgroSciences, 2006; <http://www.epa.gov>, 2009; DeAmicis ve ark., 2011). Spinetoram çok sayıda bitkide zararlı böceklerle karşı kullanılabilen geniş spektrumlu bir insektisit olup kontakt ve mide yoluyla etkilidir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Spinetoram'ın *Tribolium castaneum*' a etkinliği konusunda literatürde herhangi bir araştırma bulunmamaktadır. Depolanmış ürün zararlısı diğer türlere Spinetoram'ın etkinliğine ilişkin çalışmalar bulunmaktadır. Spinetoram'ın etkisi ile ilgili olarak yapılan kaynak araştırması, rastlanmış olan kaynaklar tarihsel akış içinde aşağıda verilmiştir.

Arthur vd. (2004) tarafından yapılmış olan laboratuvar çalışmalarında; *Sitaphilus zeamais*, *Oryzaephilus surinamensis* ve *Tribolium castaneum* türleri ile çalışılmıştır. Denemede neonicotenoid insektisit olan thiamethoxam kullanılmıştır. 22,27 ve 32 °C sıcaklık koşullarında, 0, 0.5, 1.0, 2.0 ve 4.0 dozlarında uygulanmış ve 1., 2., 3. ve 6. gün sonunda sayımlar yapılarak istatistiki veriler elde edilmiştir. *S.zeamais*'a 0.5 ppm dozu uygulandığında % 58-% 90 arasında ölüm gözlenmiştir, 4 ppm doz uygulandığında % 95-% 100 oranında ölüm meydana gelmiştir. *O.surinamensis*, *S.zeamais*'e göre daha toleranslı sonuçlar elde edilmiştir, 5 ppm doz uygulamasında % 18-% 80 ölüm ortaya çıkmıştır. *T.castaneum* denemede kullanılan türler içerisinde en dayanıklı tür olmuştur. Yapılan denemede bütün dozlarda 1., 2. ve 3. gün sonunda ölüm oranı % 40'ı geçmemiştir. 27 °C sıcaklık koşullarında 1. ve 2. gün sonunda ölüm oranı % 20'yi geçmemiştir. Ancak 32 °C sıcaklık koşullarında 6. gün sonunda % 100'e yakın ölüm oranına ulaşılmıştır.

Vassilakos ve Athanassiou (2011) tarafından yapılan laboratuvar çalışmalarında *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* ve *Tribolium confusum* erginlerine Spinetoram'ın Suda dağılabilen granül formu (WG) ve Süspansiyon konsantre (SC-NC) formülasyonlarının etkisi araştırılmıştır. Buğday içerisinde bulunan *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* ve *Tribolium confusum* türleri Spinetoram'ın 1 ppm dozuna maruz bırakılmış, 0, 2, 4, 6, 8, 16, 40, 72 saat sonra ölüm oranları kaydedilmiş ve hayatta kalan bireyler ilaca maruz kalmayan buğdayın olduğu yere transfer edilerek 7 gün sonra ölüm oranlarına bakılmıştır. Daha sonra yetişkin türler çıkarılıp Spinetoram'sız ortam içinde 65 gün sonra yavru çıkışına bakılmıştır. Test edilen tüm türlerden en duyarlı olanı *Rhyzopertha dominica* olmuştur. Formülasyonu ne olursa

olsun *Tribolium confusum*' da yetişkin ölüm oranı son derece düşük hesaplanmıştır. Sonuç olarak Spinetoram'ın iki formülasyonunda da kullanılan üç türde kısa sreliler maruz kalma durumunda aynı derecede etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Vassilakos vd. (2012) tarafından yapılan laboratuvar çalışmasında, farklı tahıl türleri (Buğday ve Mısıır) ve Coleptera takımından farklı böcek türlerine Spinetoram'ın etkisi araştırılmıştır. Tahıl depolarındaki böceklere karşı Spinetoram'ın etkinliğine ilişkin herhangi bir kullanılabilir bilgi bulunamamıştır. Çalışmada kullanılan türler *Sitophilus oryzae*, *Rhyzopertha dominica*, *Prostephanus truncatus*, *Tribolium confusum*, *Sitophilus granarius* ve *Oryzaephilus surinamensis*'dir. Bu türler yetişkin safhada olup Spinetoram'ın 0.01, 0.1, 0.5, 1, 2, 5 ve 10 ppm. konsantrasyonları kullanılmıştır. Ölüm oranları 1, 2, 7, 14 ve 21. günlerde kaydedilmiş ve 65 gün sonra buğday ve mısırdaki yavru gelişimi gözlenmiştir. Bu türlerin kontrolünde *Prostephanus truncatus* ve *Rhyzopertha dominica*' da duyarlılık çok yüksek bulunmuştur. Spinetoram'ın 0.1 ppm dozunda buğday ve mısıırda 7 gün sonra ölüm oranı % 100'e yakın bulunmuştur. *Tribolium confusum* ise daha az duyarlı ve 10 ppm' de 14 gün sonra ölüm oranında % 95 ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde *Oryzaephilus surinamensis* zerine Spinetoram'ın duyarlılığı 5 ppm dozunda 14 gün sonra % 95 oranında hesaplanmıştır. Sonuç olarak Spinetoram'ın etkinliği tre, konsantrasyona ve maruz kalma aralığına göre değişmektedir.

Saglam vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada, Spinetoram, imidacloprid, thiamethoxam ve klorantraniliprole yeni insektisitler olup çevreye ve memelilere karşı toksisitesi düşük bulunmuştur. Bu alışmada *T.confusum*'a karşı bu insektisitlerin etkisi araştırılmıştır. Test edilen insektisitler arasında Spinetoram'ın yetişkinler ve genç larvalar üzerine uygulandıktan 15 gün sonra daha etkili olduğu belirlenmiştir. Genç larvalar için thiamethoxam ve klorantraniliprol' e aynı dozda uygulanmış ve Spinetoram ile aynı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. İnsektisitlerden klorantraniliprol'e hariç hiçbiri ovisidal etki göstermemiştir.

Vassilakos ve Athanassiou (2013) tarafından yapılan laboratuvar çalışmasında, Spinetoram'ın etkisinin ortamın ısısı ve bağlı nemine bağlı olarak etkisinin nasıl

değiştirdiği araştırılmıştır. Laboratuvar çalışması buğday üzerinde 20-25 ve 30 °C ve % 55-75 bağıl nemde yürütülmüştür. Çalışmada üç depo böceğinin yetişkin evreleri kullanılmıştır. Bu böcek türleri *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* (L.) ve *Tribolium confusum* Jacquelin du Val 0.5, 0.1 ve 1 ppm dozlarında Spinetoram kullanılmıştır. Spinetoram'a maruz kalan böceklerde ölüm oranı 7, 14 ve 21 gün sonra değerlendirilmiştir. *Rhyzopertha dominica* (F.) ilacın bütün dozlarına karşı ölüm oranındaki hassasiyet daha yüksek olmasına rağmen ısı ve bağıl nemden etkilenmemiştir. *Sitophilus oryzae* Spinetoram'ın $\geq 0,5$ ppm. dozlarından etkilenmiştir ve ölüm oranı ısıнын artması ile birlikte artış göstermiştir. *Tribolium confusum* ise spinetoram'dan etkilenmemiştir ve ölüm oranı çok düşük bulunmuştur. Sonuç olarak bu çalışmada ortaya çıkan bilgiler, Spinetoram ile yapılan çalışmada, çalışılan ısı ve bağıl neme bağlı olarak etkilenen tek tür *Sitophilus oryzae* (L.) olduğu ve *Tribolium confusum* Jacquelin du Val, ve *Rhyzopertha dominica* (F.),'nın önemli derecede etkilenmediği olmuştur.

Rumbos vd. (2013) laboratuvar şartlarında; Pirimiphos-metly'in emülsiyon konsantre (EC) ve kapsül süspansiyon (CS) formlarının böcek öldürücü etkisi araştırılmıştır. Pirimiphos-metly'in 0.5, 1, 2, 3 ve 4 ppm dozları araştırılmış ve doğal ölüm oranlarına bakılmıştır. Üç farklı sıcaklık derecesinde (20-25-30 °C) ve 2 farklı bağıl nem (% 55-% 75) koşulunda değerlendirilmiştir. Denemede *S.granarius*, *T.confusum* ve *R.dominica* türleri kullanılmıştır. *S.granarius* türü 2 ppm ve 4 ppm dozlarında 7., 14. ve 21. günde bütün durumlarda yüksek oranda hassasiyet göstermişlerdir. *S.granarius* ve *T.confusum* türlerinde, 1 ppm ve üzerindeki doz miktarlarında 7. günden sonra mutlak ölüm (% 100 ölüm) oranına ulaşılmıştır. *R.dominica* ve *P.trunctas* türleri daha az hassasiyet göstermişlerdir, *R.dominica*'nın ölüm oranı % 82 ve *P.trunctas*'ın ölüm oranı % 57 olarak hesaplanmıştır.

Vassilakos vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada laboratuvar koşullarında; Spinetoram'ın beton, seramik fayans, galvanizli çelik ve kontraplak üzerine kontakt toksisitesi araştırılmıştır. İki biyodeney türünde Spinetoram'ın bu dozlarının 0.025 mg (AI)/cm² , 0.05 mg (AI)/ cm² , and 0.1 mg (AI)/cm² etkinliği araştırılmıştır. İlk deneyde *Rhyzopertha dominica* (F.), *Sitophilus oryzae* (L.), *Sitophilus granarius* (L.),

Tribolium confusum Jacquelin du Val, *Oryzaephilus surinamensis* (L.) ve *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) yetişkinlerinde beton zeminde yürütülmüştür. İkinci deney ise *R. dominica*, *S. oryzae*, *T. confusum* yetişkinlerinde aynı doz oranları ile tüm yüzeylerde yapılmıştır. *T. confusum* için ölüm oranı ilk 7 günde değerlendirilmiştir. Diğer türlerde ise ölüm oranı maruziyetten 5 gün sonra değerlendirilmiştir. İlk denemede *T. confusum*'un Spinetoram'ın beton zeminlerde daha az duyarlı olduğu belirlenmiştir. Aksine diğer tüm türlerde duyarlılık tespit edilmemiştir. Bu çalışmada farklı yüzeylerde farklı türlerin Spinetoram'a karşı etkinliği araştırılmış ve gıda varlığının etkinliğini değiştirmedığı tespit edilmiştir.

Vassilakos vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada laboratuvar koşullarında 8 aylık period için aylık bazda Spinetoram'ın 0.1, 1 ve 5 ppm dozlarının *S.oryzae*, *R.dominica*, *T.confusum*'a insektisidal etkinliği araştırılmıştır. Spinetorama maruz kalan böceklerde 5 ppm dozda 7, 14 ve 21 gün sonra ölüm oranına bakılmıştır. *R.dominica* en hassas olan tür olduğu sonucuna varılmış, *S.oryzae*'de ise 5 ppm dozunda yavru çıkışının azaldığı belirlenmiştir. *T.confusum* ise test edilen türler arasında en az duyarlılığa sahip olan tür olmuştur. Tüm türler için genel olarak sonuca varabilirsek 8 aylık laboratuvar şartlarında ölüm düzeyi stabil olarak devam etmiştir.

Sağlam vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada, laboratuvar koşullarında fasulye tanelerine uygulanmış Spinetoram'ın, Fasulye tohum böceği, *Acanthocelides obtectus* Say. (Coleoptera: Bruchidae) erginlerine karşı reziduel kontak toksisitesi araştırılmıştır. Laboratuvar denemelerinde, *A.obtectus* erginleri 26±1 °C sıcaklık, 65±5 % nem koşullarında ve tamamen karanlık ortamda 0.1, 0.25, 0.5 ve 1 ppm (mg aktif madde/kg ürün) konsantrasyonlarındaki Spinetoram solüsyonu uygulanmış fasulye ile muamele edilmiştir. Uygulamadan 1, 3, 5 ve 7 gün sonra felç ve ölü ergin bireyler sayılmış ve 40 gün sonra yeni nesil ergin çıkışları gözlenmiştir. Biyolojik testlerden elde edilen sonuçlara göre fasulye üzerine uygulanan Sipeketoram konsantrasyonları ve uygulama süreleri, *A.obtectus* erginlerinin felç ve ölüm oranları üzerine önemli derecede etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Spinetoram'ın tüm konsantrasyonları, 1 gün uygulama süresinde *A.obtectus* erginlerinin düşük ölümüne neden olmuştur. Bir günden sonraki uygulama sürelerinde *A.obtectus*'un ölüm oranlarında önemli artış görülmüştür.

Spinetoram'ın düşük konsantrasyonları (0.1 ve 0.25 ppm) tüm uygulama sürelerinde, *A.obtectus* erginlerinde düşük felç ve düşük ölüm oranına neden olmuştur. Ancak, yüksek konsantrasyonlarda (0.5 ve 1 ppm) 3 gün uygulama süresinde *A.obtectus* erginlerinde hemen hemen % 100 felç ya da ölüm oranı ortaya çıkmıştır. Elde edilen bu sonuçlar *A.obtectus* erginlerinin tamamını öldürmek için 1 ppm uygulama konsantrasyonu ve 3 günlük uygulama süresinin yeterli olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Spinetoram'ın 0.25, 0.5 ve 1 ppm uygulama konsantrasyonları yeni nesil ergin çıkışlarını tamamen engellemiştir. Ölüm ve yeni nesil ergin sonuçları, Spinetoram'ın konvensiyonel insektisitlere bir alternatif koruyucu insektisit olarak depolanmış fasulyelerde zararlı *A.obtectus* mücadelesinde kullanılabilme potansiyeline sahip olabileceğini göstermiştir.

3. MATERİYAL 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* (L.) kültürü kullanılmıştır. Denemeler zararlının ergin evreleri üzerinde yürütülmüştür.

Tribolium castaneum'un sistematikteki yeri:

Takım : Coleoptera

Familiya : Tenebrionidae

Cins : *Tribolium*

Tür : *T. castaneum* (Herbst.)

İngilizce Adı : Red Flour Beetle

Türkçe Adı : Un biti

3.1.2 Çalışmada kullanılan Spinetoram preparatı

Çalışmada kullanılan Spinetoram, Actinomycete sınıfından *Saccharopolyspora spinosa* bakterisinin fermentasyonu sonucu elde edilen Spinosyn' in (Spinosyn L ve J) kimyasal modifikasyonu sonucu meydana gelmiştir. Spinetoram kontak ve mide yoluyla etkilidir (Dripps vd., 2011).

3.2 Yöntem

3.2.1 *Tribolium castaneum*'un yetiştirilmesi

Tribolium castaneum'un yetiştirilmesinde, besin olarak buğday kırması ve toz kuru maya karışımı kullanılmıştır. Yumuşak ekmeklik buğday daneleri Ankara Üniversitesi

Ziraat Fakültesi Bitki Koruma laboratuvarında yem kırma makinasında kırılmıştır ve içerisine % 5 (w:w) toz kuru maya karıştırılmıştır. 72 saat derin dondurucuda steril edilen karışım 1 litrelik cam kavanozlara 250-300 gr olacak şekilde ilave edilmiş ve kavanozlarda hava giriş çıkışını sağlayacak şekilde delikler açılmıştır. Kavanozlar çalışma süresince 25 ± 1 °C ve % 60 ± 5 orantılı nemdeki klimatize kültür odasında tutulmuştur. 1-2 hafta sonra yumurta bırakan erginler buğday kırmısı ve toz kuru maya karışımından yüksek sıcaklık uygulanmış ince elekler tarafından elenmiştir. Elenen ergin bireyler yeni açılmış temiz yem karışımı bulunan kavanoza aktararak kültürün devamlılığı sağlanmıştır.

Laboratuvarda kültür, 25 ± 1 °C sıcaklık ve % 60 ± 5 orantılı nem koşullarında böcek yetiştirme odasında yetiştirilmiştir. Farklı türdeki bireylerden ari olması için her aşamada sterilizasyon işlemine tabi tutulmuştur.



Şekil 3.1 Laboratuvar koşullarında yetiştirilen *Tribolium castaneum* kültürleri

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

Kültür ortamında yetiştirilen *Tribolium castaneum*'ların ortama bırakmış oldukları yumurtalar 7-9 gün sonra açılmaya başlamaktadır. Bir dişi ortalama 300-400 yumurta bırakabilmektedir. Yumurtadan çıkan larvalar gelişimini 30-45 günde tamamlamakta ve pupa evresine geçiş yapmaktadır. Pupa evresi 7-9 gün içerisinde tamamlanmaktadır.

Çıkan ergin görüldüğünde kavanozlara ilk ergin çıkış tarihi kaydedilmiştir. İlk ergin çıkışından 14-21 gün sonra ergin evreye geçen tüm erginler ortamdan alınarak içerisinde steril yem karışımı bulunan cam kavanozlara aktarımı yapılmıştır. Aktarılan bu erginler 7-21 günlük olduklarında denemede kullanılmak üzere sayıma alınmıştır. Ergin evresi ile ilgili çalışmalar kültürlerden çıkan 7-21 günlük bireyler ile yürütülmüştür. Denemeler 9 tekerrürlü olarak ve her bir tekerrürde 30 birey ile yürütülmüştür. Bir doz için her sıcaklık derecesinde 9 tekerrür kullanılmıştır ve her bir tekerrür için 30 birey sayılmıştır ve toplamda bir doz için 810 adet *Tribolium castaneum* ergini kullanılmıştır. Denememizde kontrol grubu haricinde 8 farklı doz uygulanmıştır. Genel toplamda 7290 adet *Tribolium castaneum* ergininin denemede kullanılmak üzere sayımı yapılmıştır

3.2.3 Ergin ölümleri ile ilgili çalışmalar

Her bir denemede her bir doz için 500 gr buğday alınarak çelik bir tepside ince tabaka halinde serilerek Badger Airbrush ile gereken dozda Spinetoram, 5 ml suda çözülerek muamele edilmiştir. Kontrol grubunda herhangi bir etken madde kullanılmamış su ile muamele edilmiştir. Spinetoram uygulamasından sonra yem karışımı plastik küvetlerde 24 saat süresince çalışmanın yapılacağı koşullardaki kabinlerde tutulmuştur.

Çalışma 100 ml hacimli plastik kaplarda yürütülmüştür. Denemede her bir plastik deneme kabına, ilaçla muamele edilmiş buğdaydan 50 gr tartılarak ilave edilmiş ve kap üzerine, madde, tekerrür ve dozu gösteren etiket yapıştırılmıştır. Daha sonra yaşı 7-21

gün olan erginler 30 ergin/kap olacak şekilde toplanmış ve deneme kaplarına aktarılmıştır.

Nem hücrelerine yerleştirilen 30 birey/ergin yoğunluğunda hazırlanan deneme kapları 1, 2, 3, 7 ve 15 günlük uygulama süresinin ardından ergin ölümleri için nem hücrelerinden çıkartılmış ve kap içerisindeki buğday beyaz bir kâğıt üzerine dökülerek erginler ortamdan ayrılmış ve ölü & canlı ayırımı yapılarak kayıtları tutulmuştur. Ergin evresi ile yapılan bu çalışmada uygulama süresi 1, 2, 3, 7 ve 15 gün olacak şekilde ayrı ayrı düzenlenmiştir. Erginleri alınan karışım tekrar aynı deneme kabına alınarak denemenin yürütüldüğü nem hücrelerine alınmıştır. Son sayımda kaplardaki ölü ve canlı bireyler sayıldıktan sonra ortamdan uzaklaştırılmış ve bu ilaçla muamele edilmiş buğday bu kaplarda 50 gün daha bekletilerek her bir kapta gelişen F1 ergin birey sayısı belirlenmiştir.

Çalışma 20-25-30 °C sıcaklık ve % 65 orantılı nem koşullarında yürütülmüştür. Çalışmalarda boyutları 28cm (en) x 40cm (boy) x 16 cm (yükseklik) olan kapaklı plastik kutular değişik nemde hücre oluşturmak amacıyla kullanılmıştır. Kapağın kapatıldığında hava geçirmemesi için kapak ve gövdenin kenarlarına kauçuk pencere bandı yapıştırılmıştır. Deneme süresince sabit orantılı nem sağlanmasında KOH çözeltisi kullanılmıştır (Solomon 1951). Bu amaçla % 65 orantılı nem için hazırlanan 1000 ml KOH çözeltisi nem hücrelerine aktarılmıştır. Nem hücrelerinin tabanına KOH çözeltisi ile teması engellemek için delikli pleksiglas tabla kullanılmıştır. Bu amaçla 3 mm kalınlığında 26x16 cm ebatlarında şeffaf pleksiglas plakalar üzerine hava sirkülasyonuna engel olmaması amacıyla 1cm çapında çok sayıda delik açılmıştır. Daha sonra zeminden yüksekte tutmak için plakanın her bir köşesine 3 cm yüksekliğinde cıvata yardımı ile bacak yapılmıştır. Hazırlanan pleksiglas plakalar her bir nem hücrelerine yerleştirilmiştir. Hazırlanan her bir nem hücrelerine ortam sıcaklık ve neminin kaydedilmesi için Hobo® ProTemp/RH marka veri kaydediciler yerleştirilerek oluşan nem düzeyleri yaklaşık 7 gün süresince kaydedilerek kontrol edilmiştir.

İstatistiksel analizlerde Erginlere ait ölüm verileri repetaed measures varyans analizi tekniği ile analiz edilmiş olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Tukey's testi ile belirlenmiştir.



Şekil 3.2 Deneme kaplarının koyulmuş olduğu plastik kutular ve KOH çözeltisi

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

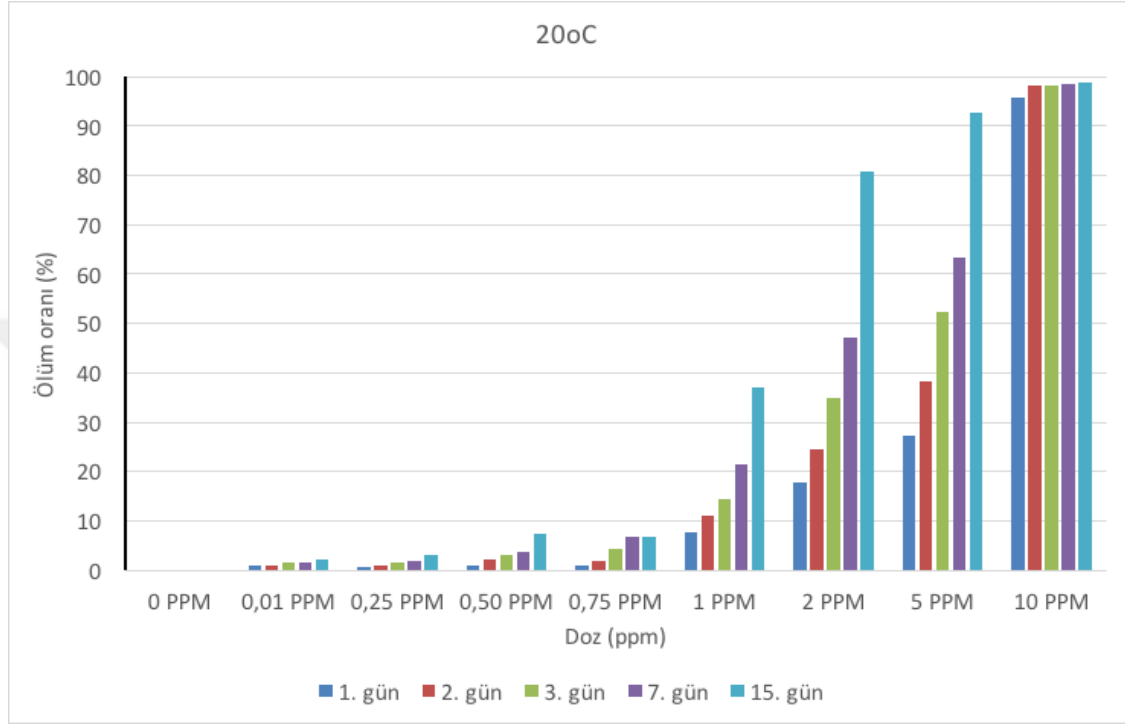
İstatistiksel analizlerde erginlere ait ölüm verileri repeated measures varyans analizi tekniği ile analiz edilmiştir ve ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Tukey's testi ile belirlenmiştir. Uygulama süresi, sıcaklık ve doz arasında interaksiyon saptanmıştır ($F(64, 864)=4.33$, $p = .000$) (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Repeated Measures Varyans Analiz Tablosu

	SS	Serbestlik Derecesi	MS	F	p
Intercept	878281	1	878280,7	3890,81	0,000000
Sıcaklık	4018	2	2008,8	8,89	0,000193
Doz	1210675	8	151334,3	670,41	0,000000
Sıcaklık*Doz	10331	16	645,7	2,86	0,000297
Hata	48758	216	225,7		
Uygulama süresi	73126	4	18281,4	1105,60	0,000000
Uygulama süresi*Sıcaklık	1119	8	139,9	8,46	0,000000
Uygulama süresi*Doz	104447	32	3264,0	197,39	0,000000
Uygulama süresi*Sıcaklık*Doz	4581	64	71,6	4,32	0,000000
Hata	14286	864	16,5		

4.1 20 °C Sıcaklıkta Belirlenen Ölüm Oranları

Çalışmada, 20 °C sıcaklıkta elde edilen birikimli ölüm verileri şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1 Değişik dozlarda 20 °C sıcaklıkta ve % 65 orantılı nem koşullarında Spinetoram uygulanmış buğdayda *Tribolium castaneum* erginlerinde farklı sürelerde gerçekleşen ölüm oranları (%)

Yapılan bu çalışmada 20 °C sıcaklıkta, kontrol grubunda ölüm oranı % 0,00 olarak hesaplanmıştır.

Spinetoram ile 20 °C sıcaklıkta birikimli ölüm oranlarının grafiği incelendiğinde ölümlerin doz artışına ve uygulama süresine bağlı olarak artış gösterdiği gözlenmektedir. Mutlak ölüme (%100 ölüm) 10 ppm’de ulaşılmaktadır.

Spinetoram uygulanmamış grupta 1.,2.,3.,7. ve 15. günlerde ki ölüm oranlarında fark gözlenmemiştir. 0,01 ppm, 0,25 ppm, 0,5 ppm ve 0,75 ppm ilaçlama dozlarında da 1.,2.,3.,7. ve 15. günlerde ölüm oranlarında fark gözlenmemektedir. 1ppm ve üzerinde

ki dozlarda süre uzadıkça ölüm oranı artmaktadır. Doz miktarı ve süre artışına bağlı olarak ölüm oranları artmaktadır (Çizelge 4.2).

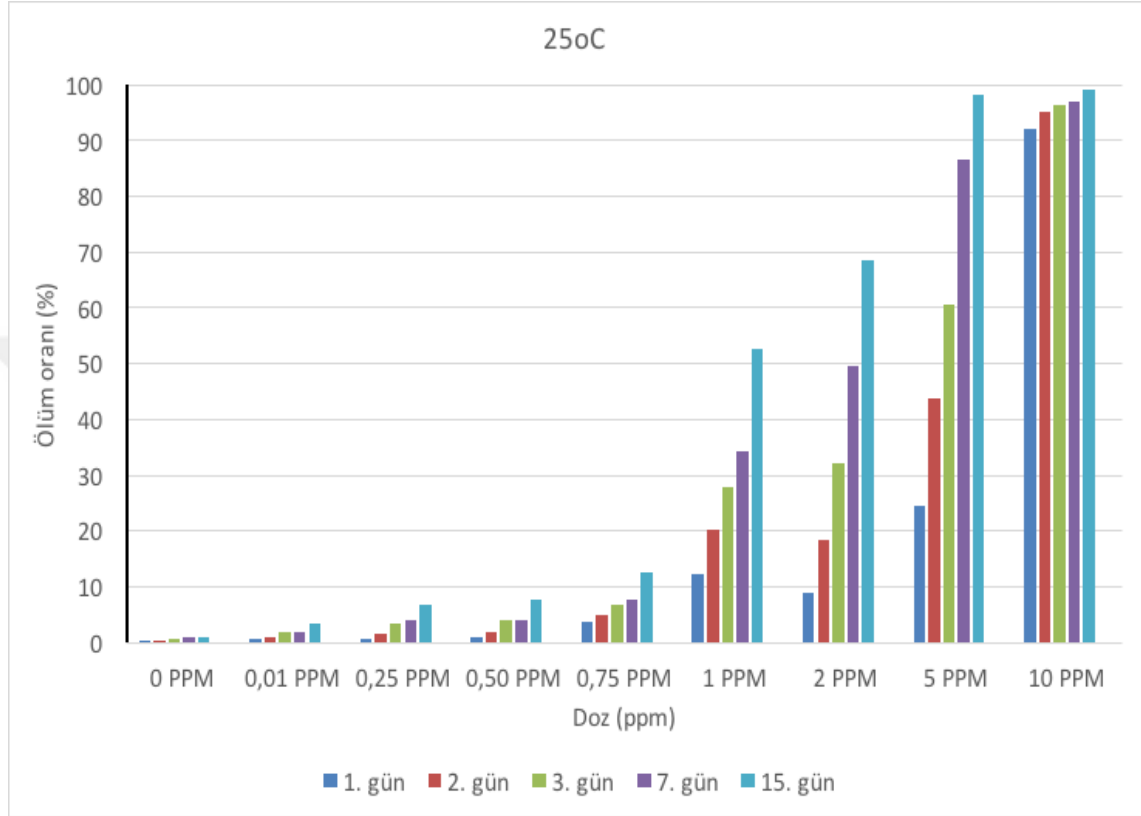
Çizelge 4.2 20°C sıcaklıkta değişik dozlarda Spinetoram uygulanmış buğdaya farklı sürelerde maruz bırakılan *Tribolium castaneum* erginlerinde ölüm oranları (%; Ortalama $\pm$ St.Hata)

Doz Sıcaklık	1 gün (Ortalama $\pm$ St.Hata)	2 gün (Ortalama $\pm$ St.Hata)	3 gün (Ortalama $\pm$ St.Hata)	7 gün (Ortalama $\pm$ St.Hata)	15 gün (Ortalama $\pm$ St.Hata)
0 ppm	0 $\pm$ 0 aA	0 $\pm$ 0 aA	0 $\pm$ 0 aA	0 $\pm$ 0 aA	0 $\pm$ 0 aA
0,01 ppm	1,11 $\pm$ 0,79 aA	1,11 $\pm$ 0,79 aA	1,48 $\pm$ 0,81 aA	1,48 $\pm$ 0,81 aA	2,22 $\pm$ 1,24 aA
0,25 ppm	0,74 $\pm$ 0,49 aA	1,11 $\pm$ 0,56 aA	1,48 $\pm$ 0,59 aA	1,85 $\pm$ 0,59 aA	2,96 $\pm$ 0,67 aA
0,5 ppm	1,11 $\pm$ 0,56 aA	2,22 $\pm$ 1,11 aA	2,96 $\pm$ 1,41 aA	3,7 $\pm$ 1,3 aA	7,41 $\pm$ 1,34 aAB
0,75 ppm	1,11 $\pm$ 0,56 aA	1,85 $\pm$ 0,81 aA	4,44 $\pm$ 1,84 aA	6,67 $\pm$ 1,92 aA	6,67 $\pm$ 1,92 aAB
1 ppm	7,78 $\pm$ 1,47 aA	11,11 $\pm$ 1,57 aAB	14,44 $\pm$ 1,36 abAB	21,48 $\pm$ 1,68 bAB	37,04 $\pm$ 2,8 cB
2 ppm	17,78 $\pm$ 2,48 aA	24,44 $\pm$ 3,97 aAB	34,81 $\pm$ 5,7 bBC	47,04 $\pm$ 6,32 cBC	80,74 $\pm$ 7,24 dC
5 ppm	27,41 $\pm$ 1,82 aA	38,15 $\pm$ 1,93 bB	52,22 $\pm$ 2,36 cCD	63,33 $\pm$ 2,94 dC	92,59 $\pm$ 2,21 eC
10 ppm	95,93 $\pm$ 1,08 aB	98,15 $\pm$ 0,81 aC	98,15 $\pm$ 0,81 aE	98,52 $\pm$ 0,59 aD	98,89 $\pm$ 0,56 aC

Her bir satırda aynı küçük harfi içeren ortalamalar arasında; her bir sütunda ise aynı büyük harfi içeren ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir ($p < 0,05$).

4.2 25 °C Sıcaklıkta Belirlenen Ölüm Oranları

Çalışmada 25 °C sıcaklıkta elde edilen birikimli ölüm verileri Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2 Değişik dozlarda 25 °C sıcaklıkta ve % 65 orantılı nem koşullarında Spinetoram uygulanmış buğdayda *Tribolium castaneum* erginlerinde farklı sürelerde gerçekleşen ölüm oranları (%)

Spinetoram ile 25 °C sıcaklıkta birikimli ölüm oranlarının grafiği incelendiğinde ölümlerin doz artışına ve uygulama süresine bağlı olarak artış gösterdiği gözlenmektedir. 10 ppm dozundaki uygulamada yüzde % 90 üzerinde ölüm oranlarına ulaşılmaktadır(Şekil 4.2).

Spinetoram uygulanmamış grupta 1.,2.,3.,7. ve 15. günlerde ki ölüm oranlarında fark gözlenmemiştir. 0,01 ppm, 0,25 ppm, 0,5 ppm ve 0,75 ppm ilaçlama dozlarında da 1.,2.,3.,7 ve 15. günlerde ölüm oranlarında fark gözlenmemektedir. 1ppm ve üzerinde ki

dozlarda süre uzadıkça ölüm oranı artmaktadır. Doz miktarı ve süre artışına bağlı olarak ölüm oranları artmaktadır (Çizelge 4.3).

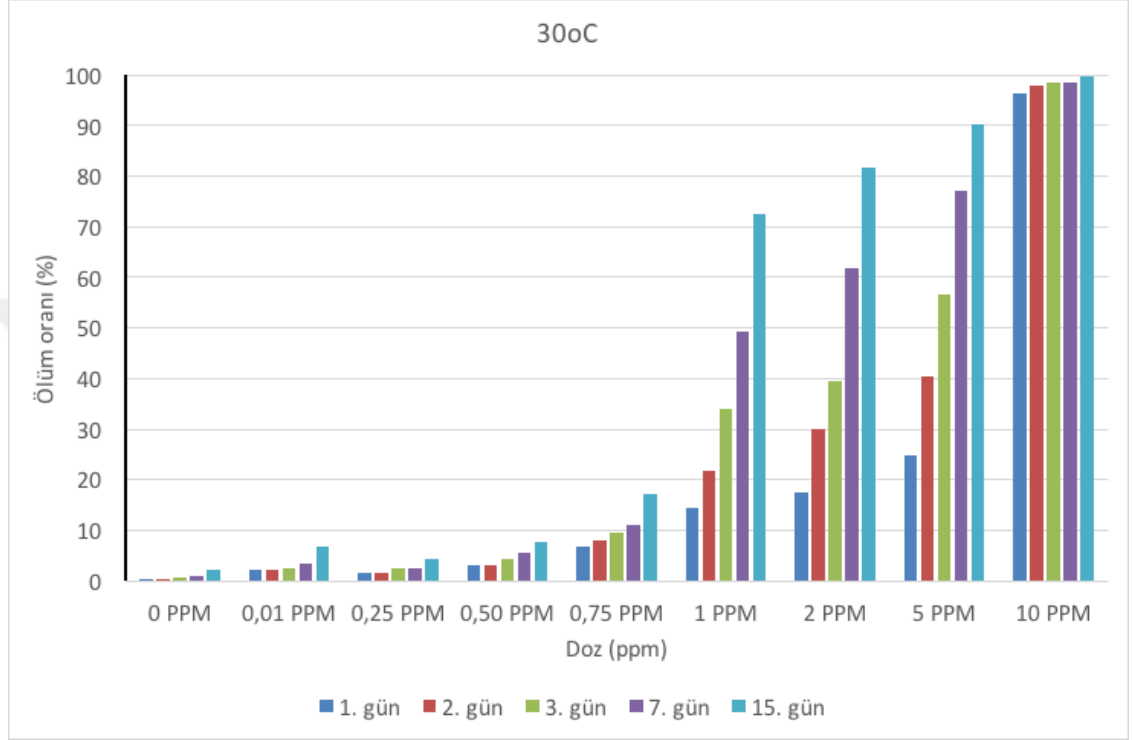
Çizelge 4.3 25 °C sıcaklıkta değişik dozlarda Spinetoram uygulanmış buğdaya farklı sürelerde maruz bırakılan *Tribolium castaneum* erginlerinde ölüm oranları (%; Ortalama $\pm$ St.Hata)

Doz Sıcaklık	1 gün (Ortalama $\pm$ St.Hata)	2 gün (Ortalama $\pm$ St.Hata)	3 gün (Ortalama $\pm$ St.Hata)	7 gün (Ortalama $\pm$ St.Hata)	15 gün (Ortalama $\pm$ St.Hata)
0 ppm	0,37 $\pm$ 0,37 aA	0,37 $\pm$ 0,37 aA	0,74 $\pm$ 0,49 aA	1,11 $\pm$ 0,56 aA	1,11 $\pm$ 0,56 aA
0,01 ppm	0,74 $\pm$ 0,49 aA	1,11 $\pm$ 0,79 aA	1,85 $\pm$ 0,81 aA	1,85 $\pm$ 0,81 aA	3,33 $\pm$ 1,36 aA
0,25 ppm	0,74 $\pm$ 0,49 aA	1,48 $\pm$ 0,59 aA	3,33 $\pm$ 1,11 aA	4,07 $\pm$ 1,08 aAB	6,67 $\pm$ 2,15 aA
0,75 ppm	3,7 $\pm$ 1,3 aA	4,81 $\pm$ 1,77 aA	6,67 $\pm$ 2,08 aAB	7,78 $\pm$ 2,55 aAB	12,59 $\pm$ 4,4 aA
1 ppm	12,22 $\pm$ 1,92 a	20,37 $\pm$ 2,96 aAB	27,78 $\pm$ 4,23 abAB	34,44 $\pm$ 4,3 bBC	52,59 $\pm$ 5,47 cB
2 ppm	8,89 $\pm$ 3,56 aA	18,52 $\pm$ 4,2 aAB	32,22 $\pm$ 3,93 bBC	49,63 $\pm$ 5,34 cC	68,52 $\pm$ 7,82 dBC
5 ppm	24,44 $\pm$ 2,55 aA	43,7 $\pm$ 2,51 bB	60,74 $\pm$ 3,46 cC	86,67 $\pm$ 3,38 dD	98,15 $\pm$ 0,81 eC
10 ppm	92,22 $\pm$ 2,08 aB	95,19 $\pm$ 1,68 aC	96,3 $\pm$ 1,17 aD	97,04 $\pm$ 1,03 aD	99,26 $\pm$ 0,49 aC

Her bir satırda aynı küçük harfi içeren ortalamalar arasında; her bir sütunda ise aynı büyük harfi içeren ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir ($p < 0,05$).

4.3 30 °C Sıcaklıkta Belirlenen Ölüm Oranları

Çalışmada elde edilen birikimli ölüm verileri şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3 Değişik dozlarda 30 °C sıcaklıkta ve % 65 orantılı nem koşullarında Spinetoram uygulanmış buğdayda *Tribolium castaneum* erginlerinde farklı sürelerde gerçekleşen ölüm oranları (%)

Spinetoram ile 30 °C sıcaklıkta birikimli ölüm oranlarının grafiği incelendiğinde ölümlerin doz artışına ve uygulama süresine bağlı olarak artış gösterdiği gözlenmektedir. 10 ppm dozundaki uygulamada yüzde % 90 üzerinde ölüm oranlarına ulaşılmaktadır.

Spinetoram uygulanmamış grupta 1.,2.,3.,7. ve 15. günlerde ki ölüm oranlarında fark gözlenmemiştir. 0,01 ppm, 0,25 ppm, 0,5 ppm ve 0,75 ppm ilaçlama dozlarında da 1.,2.,3.,7 ve 15. günlerde ölüm oranlarında fark gözlenmemektedir. 1ppm ve üzerinde ki dozlarda süre uzadıkça ölüm oranı artmaktadır. Doz miktarı ve süre artışına bağlı olarak ölüm oranları artmaktadır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 30 °C sıcaklıkta değişik dozlarda Spinetoram uygulanmış buğdaya farklı sürelerde maruz bırakılan *Tribolium castaneum* erginlerinde ölüm oranları (%; Ortalama $\pm$ St.Hata)

Doz Sıcaklık	1 gün (Ortalama $\pm$ St.Hata)	2 gün (Ortalama $\pm$ St.Hata)	3 gün (Ortalama $\pm$ St.Hata)	7 gün (Ortalama $\pm$ St.Hata)	15 gün (Ortalama $\pm$ St.Hata)
0 ppm	0,37 $\pm$ 0,37aA	0,37 $\pm$ 0,37aA	0,74 $\pm$ 0,49 aA	1,11 $\pm$ 0,56 aA	2,22 $\pm$ 0,96 aA
0,01 ppm	2,22 $\pm$ 1,24 aA	2,22 $\pm$ 1,24 aA	2,59 $\pm$ 1,21 aA	3,33 $\pm$ 1,24 aA	6,67 $\pm$ 1,57 aA
0,25 ppm	1,48 $\pm$ 0,81 aA	1,48 $\pm$ 0,81 aA	2,59 $\pm$ 0,93 aA	2,59 $\pm$ 0,93 aA	4,44 $\pm$ 1,84 aA
0,5 ppm	2,96 $\pm$ 1,52 aA	2,96 $\pm$ 1,52 aA	4,44 $\pm$ 1,84 aAB	5,56 $\pm$ 2,42 aA	7,78 $\pm$ 2,89 aA
0,75 ppm	6,67 $\pm$ 1,57 aA	8,15 $\pm$ 1,48 aA	9,63 $\pm$ 1,88 aB	11,11 $\pm$ 2,29 aA	17,04 $\pm$ 3,21 aA
1 ppm	14,44 $\pm$ 2,42 aA	21,85 $\pm$ 3,05 aA	34,07 $\pm$ 3,63 abBC	49,26 $\pm$ 4,61 bB	72,59 $\pm$ 4,71 cB
2 ppm	17,41 $\pm$ 3,08 aA	30 $\pm$ 4,44 aAB	39,63 $\pm$ 5,48 bBC	61,85 $\pm$ 5,03 cB	81,85 $\pm$ 5,03 dB
5 ppm	24,81 $\pm$ 3,52 aA	40,37 $\pm$ 3,98 bB	56,67 $\pm$ 5 cC	77,04 $\pm$ 5,34 dBC	90,37 $\pm$ 2,96 eB
10 ppm	96,3 $\pm$ 1,41 aB	97,78 $\pm$ 1,24 aC	98,52 $\pm$ 0,81 aD	98,52 $\pm$ 0,81 aC	99,63 $\pm$ 0,37 aB

Her bir satırda aynı küçük harfi içeren ortalamalar arasında; her bir sütunda ise aynı büyük harfi içeren ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir ($p < 0,05$).

4.4 Uygulama Süresinin Farklı Sıcaklık ve Dozlardaki Etkisi

4.4.1 Bir günlük uygulama süresinin farklı sıcaklık ve dozlarda ergin ölümüne etkisi

Spinetoram'ın *Tribolium castaneum*'a uygulanmasının birinci gününde farklı dozlarda ve farklı sıcaklıklarda karşılaştırılması yapılmıştır. Birinci günde yapılan sayımlarda, sıcaklık farklılıkları ölüm oranlarında bir değişmeye neden olmamıştır. Uygulamada dozun artışı ile ölüm oranında artışlar meydana gelmiştir. 5 ppm den sonra ölüm oranlarında artışlar gözlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Farklı sıcaklık ve dozlarda Spinetoram'ın *Tribolium castaneum*'a etkisinin birinci gün sonunda karşılaştırmalı sonuçları (%; Ortalama $\pm$ St.Hata)

Doz / Sıcaklık	20 °C (Ortalama $\pm$ St.Hata)	25 °C (Ortalama $\pm$ St.Hata)	30 °C (Ortalama $\pm$ St.Hata)
0 ppm	0 $\pm$ 0 aA	0,37 $\pm$ 0,37 aA	0,37 $\pm$ 0,37 aA
0,01 ppm	1,11 $\pm$ 0,79 aA	0,74 $\pm$ 0,49 aA	2,22 $\pm$ 1,24 aA
0,25 ppm	0,74 $\pm$ 0,49 aA	0,74 $\pm$ 0,49 aA	1,48 $\pm$ 0,81 aA
0,5 ppm	1,11 $\pm$ 0,56 aA	1,11 $\pm$ 0,56 aA	2,96 $\pm$ 1,52 aA
0,75 ppm	1,11 $\pm$ 0,56 aA	3,7 $\pm$ 1,3 aA	6,67 $\pm$ 1,57 aA
1 ppm	7,78 $\pm$ 1,47 aA	12,22 $\pm$ 1,92 aA	14,44 $\pm$ 2,42 aA
2 ppm	17,78 $\pm$ 2,48 aA	8,89 $\pm$ 3,56 aA	17,41 $\pm$ 3,08 aA
5 ppm	27,41 $\pm$ 1,82 aA	24,44 $\pm$ 2,55 aA	24,81 $\pm$ 3,52 aA
10 ppm	95,93 $\pm$ 1,08 aB	92,22 $\pm$ 2,08 aB	96,3 $\pm$ 1,41 aB

Her bir satırda aynı küçük harfli ortalamalar arasında ve her bir sütunda aynı büyük harfli ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur ($p < 0,05$)

4.4.2 İki günlük uygulama süresinin farklı sıcaklık ve dozlarda ergin ölümüne etkisi

Spinetoram'ın *Tribolium castaneum*'a uygulanmasının ikinci gününde farklı dozlarda ve farklı sıcaklıklarda karşılaştırılması yapılmıştır. İkinci günde yapılan sayımlarda, sıcaklık farklılıkları ölüm oranlarında bir değişmeye neden olmamıştır. Uygulamada dozun artışı ile ölüm oranında artışlar meydana gelmiştir. 1ppm den sonra ölüm oranlarında artışlar gözlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Değişik dozlarda Spinetoram uygulanmış buğdaya 20, 25 ve 30 °C sıcaklıkta 2 gün süreyle maruz bırakılan *Tribolium castaneum* erginlerinde saptanan ölüm oranları (%; Ortalama $\pm$ St.Hata)

Doz Sıcaklık	20 °C (Ortalama $\pm$ St.Hata)	25 °C (Ortalama $\pm$ St.Hata)	30 °C (Ortalama $\pm$ St.Hata)
0 ppm	0 $\pm$ 0 aA	0,37 $\pm$ 0,37 aA	0,37 $\pm$ 0,37 aA
0,01 ppm	1,11 $\pm$ 0,79 aA	1,11 $\pm$ 0,79 aA	2,22 $\pm$ 1,24 aA
0,25 ppm	1,11 $\pm$ 0,56 aA	1,48 $\pm$ 0,59 aA	1,48 $\pm$ 0,81 aA
0,5 ppm	2,22 $\pm$ 1,11 aA	1,85 $\pm$ 0,59 aA	2,96 $\pm$ 1,52 aA
0,75 ppm	1,85 $\pm$ 0,81 aA	4,81 $\pm$ 1,77 aA	8,15 $\pm$ 1,48 aA
1 ppm	11,11 $\pm$ 1,57 aAB	20,37 $\pm$ 2,96 aAB	21,85 $\pm$ 3,05 aAB
2 ppm	24,44 $\pm$ 3,97 aAB	18,52 $\pm$ 4,2 aAB	30 $\pm$ 4,44 aAB
5 ppm	38,15 $\pm$ 1,93 aB	43,7 $\pm$ 2,51 aB	40,37 $\pm$ 3,98 aB
10 ppm	98,15 $\pm$ 0,81 aC	95,19 $\pm$ 1,68 aC	97,78 $\pm$ 1,24 aC

Her bir satırda aynı küçük harfli ortalamalar arasında ve her bir sütunda aynı büyük harfli ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur ($p < 0,05$)

4.4.3 Üç günlük uygulama süresinin farklı sıcaklık ve dozlarda ergin ölümüne etkisi

Spinetoram'ın *Tribolium castaneum*'a uygulanmasının üçüncü gününde farklı dozlarda ve farklı sıcaklıklarda karşılaştırılması yapılmıştır. Üçüncü günde yapılan sayımlarda, sıcaklık farklılıkları ölüm oranlarında bir değişmeye neden olmamıştır. Uygulamada dozun artışı ile ölüm oranında artışlar meydana gelmiştir. 0,75 ppm den sonra ölüm oranlarında artış gözlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 Değişik dozlarda Spinetoram uygulanmış buğdaya 20, 25 ve 30 °C sıcaklıkta 3 gün süreyle maruz bırakılan *Tribolium castaneum* erginlerinde saptanan ölüm oranları (%; Ortalama $\pm$ St.Hata)

Doz Sıcaklık	20 °C (Ortalama $\pm$ St.Hata)	25 °C (Ortalama $\pm$ St.Hata)	30 °C (Ortalama $\pm$ St.Hata)
0 ppm	0 $\pm$ 0 aA	0,74 $\pm$ 0,49 aA	0,74 $\pm$ 0,49 aA
0,01 ppm	1,48 $\pm$ 0,81 aA	1,85 $\pm$ 0,81 aAB	2,59 $\pm$ 1,21 aA
0,25 ppm	1,48 $\pm$ 0,59 aA	3,33 $\pm$ 1,11 aAB	2,59 $\pm$ 0,93 aA
0,5 ppm	2,96 $\pm$ 1,41 aA	4,07 $\pm$ 1,55 aAB	4,44 $\pm$ 1,84 aA
0,75 ppm	4,44 $\pm$ 1,84 aA	6,67 $\pm$ 2,08 aAB	9,63 $\pm$ 1,88 aABC
1 ppm	14,44 $\pm$ 1,36 aAB	27,78 $\pm$ 4,23 aAB	34,07 $\pm$ 3,63 aBCD
2 ppm	34,81 $\pm$ 5,7 aBC	32,22 $\pm$ 3,93 aBC	39,63 $\pm$ 5,48 aCD
5 ppm	52,22 $\pm$ 2,36 aC	60,74 $\pm$ 3,46 aC	56,67 $\pm$ 5 aD
10 ppm	98,15 $\pm$ 0,81 aD	96,3 $\pm$ 1,17 aD	98,52 $\pm$ 0,81 aE

Her bir satırda aynı küçük harfli ortalamalar arasında ve her bir sütunda aynı büyük harfli ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur ($p < 0,05$)

4.4.4 Yedi günlük uygulama süresinin farklı sıcaklık ve dozlarda ergin ölümüne etkisi

Spinetoram'ın *Tribolium castaneum*'a uygulanmasının yedinci gününde farklı dozlarda ve farklı sıcaklıklarda karşılaştırılması yapılmıştır. Yedinci günde yapılan sayımlarda, sıcaklık farklılıkları ölüm oranlarında bir değişmeye neden olmamıştır. Uygulamada dozun artışı ile ölüm oranında artışlar meydana gelmiştir. 0,25 ppm den sonra ölüm oranlarında artış gözlenmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 Değişik dozlarda Spinetoram uygulanmış buğdaya 20, 25 ve 30 °C sıcaklıkta 7 gün süreyle maruz bırakılan *Tribolium castaneum* erginlerinde saptanan ölüm oranları (%; Ortalama $\pm$ St.Hata)

Doz Sıcaklık	20 °C (Ortalama $\pm$ St.Hata)	25 °C (Ortalama $\pm$ St.Hata)	30 °C (Ortalama $\pm$ St.Hata)
0 ppm	0 $\pm$ 0 aA	1,11 $\pm$ 0,56 aA	1,11 $\pm$ 0,56 aA
0,01 ppm	1,48 $\pm$ 0,81 aA	1,85 $\pm$ 0,81 aA	3,33 $\pm$ 1,24 aA
0,25 ppm	1,85 $\pm$ 0,59 aA	4,07 $\pm$ 1,08 aAB	2,59 $\pm$ 0,93 aA
0,5 ppm	3,7 $\pm$ 1,3 aA	4,07 $\pm$ 1,55 aAB	5,56 $\pm$ 2,42 aA
0,75 ppm	6,67 $\pm$ 1,92 aA	7,78 $\pm$ 2,55 aAB	11,11 $\pm$ 2,29 aA
1 ppm	21,48 $\pm$ 1,68 aAB	34,44 $\pm$ 4,3 aBC	49,26 $\pm$ 4,61 aB
2 ppm	47,04 $\pm$ 6,32 aBC	49,63 $\pm$ 5,34 aC	61,85 $\pm$ 5,03 aB
5 ppm	63,33 $\pm$ 2,94 aC	86,67 $\pm$ 3,38 aD	77,04 $\pm$ 5,34 aBC
10 ppm	98,52 $\pm$ 0,59 aD	97,04 $\pm$ 1,03 aD	98,52 $\pm$ 0,81 C

Her bir satırda aynı küçük harfli ortalamalar arasında ve her bir sütunda aynı büyük harfli ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur ($p < 0,05$)

4.4.5 On beş günlük uygulama süresinin farklı sıcaklık ve dozlarda ergin ölümüne etkisi

Spinetoram'ın *Tribolium castaneum*'a uygulanmasının on beşinci gününde farklı dozlarda ve farklı sıcaklıklarda karşılaştırılması yapılmıştır. on beşinci günde yapılan sayımlarda, sıcaklık farklılıkları ölüm oranlarında 1ppm den sonraki dozlarda artışa neden olmuştur. Uygulamada dozun artışı ile ölüm oranında artışlar meydana gelmiştir. 1 ppm den sonra ölüm oranlarında artış gözlenmiştir (Çizelge 4.9).

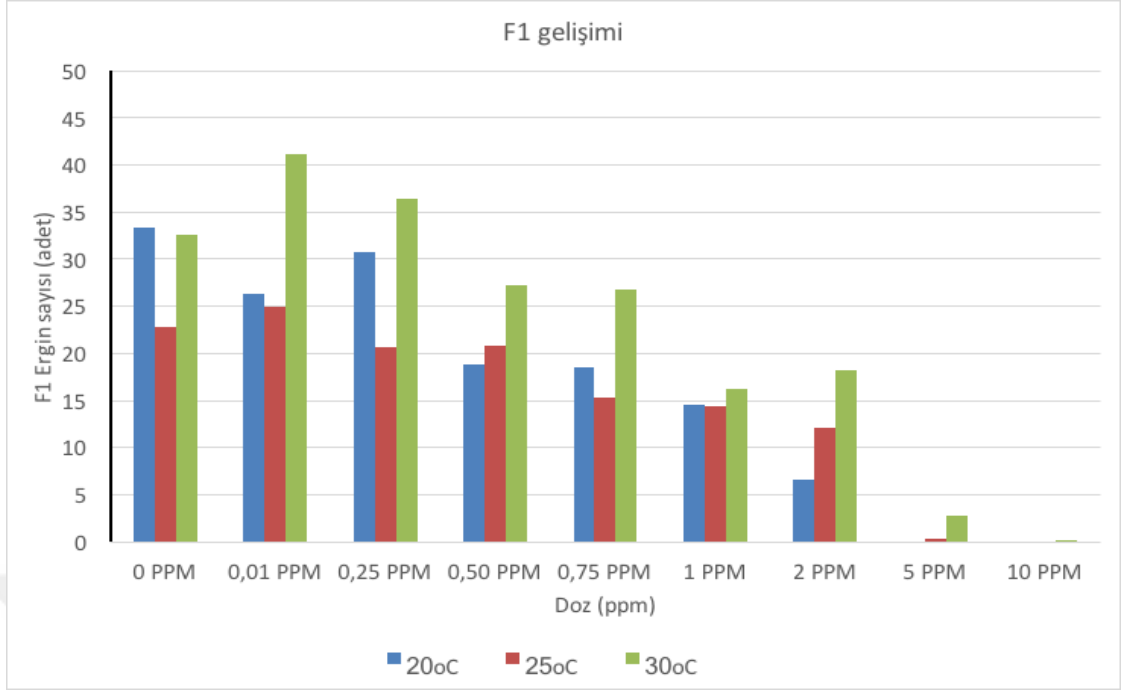
Çizelge 4.9 Değişik dozlarda Spinetoram uygulanmış buğdaya 20, 25 ve 30 °C sıcaklıkta 15 gün süreyle maruz bırakılan *Tribolium castaneum* erginlerinde saptanan ölüm oranları (%; Ortalama ± St.Hata)

Doz Sıcaklık	20 °C (Ortalama ±St.Hata)	25 °C (Ortalama ± St.Hata)	30 °C (Ortalama ± St.Hata)
0 ppm	0 ± 0 aA	1,11 ± 0,56 aA	2,22 ± 0,96 aA
0,01 ppm	2,22 ± 1,24 aA	3,33 ± 1,36 aA	6,67 ± 1,57 aA
0,25 ppm	2,96 ± 0,67 aA	6,67 ± 2,15 aA	4,44 ± 1,84 aA
0,5 ppm	7,41 ± 1,34 aAB	7,78 ± 2 aA	7,78 ± 2,89 aA
0,75 ppm	6,67 ± 1,92 aB	12,59 ± 4,4 aA	17,04 ± 3,21 aA
1 ppm	37,04 ± 2,8 aB	52,59 ± 5,47 bcB	72,59 ± 4,71 cB
2 ppm	80,74 ± 7,24 aC	68,52 ± 7,82 aBC	81,85 ± 5,03 aB
5 ppm	92,59 ± 2,21 aC	98,15 ± 0,81 aC	90,37 ± 2,96 aB
10 ppm	98,89 ± 0,56 aC	99,26 ± 0,49 aC	99,63 ± 0,37 aB

Her bir satırda aynı küçük harfli ortalamalar arasında ve her bir sütunda aynı büyük harfli ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur ($p < 0,05$)

4.5 Farklı Sıcaklık ve Dozlarda Spinetoram'ın *Tribolium castaneum*'un F₁ Gelişimine Etkisi

Farklı sıcaklık ve farklı dozlarda uygulanan Spinetoram'ın *Tribolium castaneum* 'a etkisi sonucunda F1 bireylerinin gelişimleri, sıcaklık ve doza bağlı olarak baskı altına alınmıştır. 0,75 ppm ve daha düşük dozlarda uygulanan Spinetoram'ın popülasyonun büyük çoğunluğunu üç farklı sıcaklık derecesinde de (20-25-30 °C) baskı altına alamadığı gözlemlenmiştir. 1 ppm dozunda popülasyonun üç farklı sıcaklık derecesinde de (20-25-30 °C) popülasyonun yarısından fazlasını baskı altına aldığı gözlemlenmiştir. 5ppm ve 10 ppm dozlarında üç farklı sıcaklık derecesinde de (20-25-30 °C) popülasyonların neredeyse tamamını baskı altına alındığı gözlemlenmiştir. Uygulama dozundaki artış oranına paralel olarak F1 bireylerinin gelişimde azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir.(Şekil 4.4)



Şekil 4.4 Farklı sıcaklık ve dozlarda Spinetoram'ın *Tribolium castaneum*'un F1 gelişimine etkisi

1 ppm ve üzerindeki dozlarda Spinetoram F1 gelişimini %50'nin üzerinde baskılamıştır. Bu oran 5 ppm ve üzerinde % 90'ın üzerinde olmuştur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10 Farklı sıcaklık ve dozlarda Spinetoram'ın *Tribolium castaneum*'un F1 gelişiminde neden olduğu azalma oranı (%)

Doz Sıcaklık	F1 gelişiminde azalma oranı (%)		
	20 °C	25 °C	30 °C
0,01 PPM	21,0	25,3	-23,7
0,25 PPM	7,7	38,1	-9,1
0,50 PPM	43,3	37,7	18,3
0,75 PPM	44,3	54,0	19,7
1 PPM	56,3	57,0	51,3
2 PPM	80,0	63,7	45,3
5 PPM	100,0	99,0	91,7
10 PPM	100,0	100,0	99,7

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, depolanmış tahıllarda önemli zararlılardan olan *Tribolium castaneum*'a Spinetoram'ın etkinliği değişik uygulama dozlarında belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Spinetoram etken maddeli Radiant 120 SC preparatı ile değişik dozlarda (0, 0,01, 0,25, 0,50, 0,75, 1,00, 2,00, 5,00 ve 10,00 ppm) muamele edilen buğdayda farklı uygulama süreleri (1., 2., 3., 7 ve 15. gün) sonunda ölü bireyler sayılmış ve ölüm oranları saptanmıştır. Denemeler 30 adet ergin/kap yoğunluğunda 9 tekerrürlü olarak %65 orantılı nem koşullarında 3 farklı sıcaklık derecesinde (20-25-30 °C) yürütülmüştür.

Tribolium castaneum erginlerinde Spinetoram'ın yüksek düzeydeki ölümcül etkisi 5 mg/kg ve üzerindeki dozda gözlenmiştir. Gelişen F1 bireyleri doz ve sıcaklığa bağlı olarak değişiklik göstermektedir. 1 ppm dozunda farklı sıcaklıklarda popülasyonun yarısından fazlasının baskı altına alındığı görülmüştür. Daha yüksek dozlardaki uygulamalarda zararlı daha büyük ölçüde baskı altına alınmıştır.

Yapılan bu çalışmada Spinetoram'ın etki açısından diğer uygulama preparatlarından daha yüksek dozlarda etkili olduğu, başarılı bir uygulama için en düşük 5 ppm gerektiği belirlenmiştir. Bu durum bazı literatür bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Örneğin Vasilakos ve Athanassiou (2013) *Sitophilus oryzae* (L.) erginlerine Spinetoram'ın ölümcül etkisine ilişkin yapılan çalışmada uygulama süresiyle birlikte ölümlerin arttığı, sıcaklık artışı ile birlikte ölümlerde artışın görüldüğü ve doz artışıyla birlikte de ölümlerin arttığı görülmüştür.

Tribolium castaneum, depolanmış ürünlerde zarar yapan türler arasında ilaçlara karşı dayanıklılığı en fazla olan türlerden biridir. Örneğin Arthur vd. (2004) tarafından yapılan bir araştırmada, bir neonicotenoid olan thiamethoxam, *Sitaphilus zeamais*, *Oryzaephilus surinamensis* ve *Tribolium castaneum*'a 0, 0,5, 1,0, 2,0 ve 4,0 ppm dozlarında 22-27 ve 32 °C sıcaklık koşullarında uygulanmış, 1., 2., 3. ve 6. gün sonunda ölüm oranları hesaplanmıştır. *S.zeamais*'a 0,5 ppm dozu uygulandığında % 58- % 90 arasında ölüm gözlemlenmiş, 4 ppm doz uygulandığında % 95-% 100 oranında

ölüm meydana gelmiştir. *O.surinamensis*'ta *S.zeamais*'e göre daha toleranslı sonuçlar elde edilmiş ve 5 ppm doz uygulamasında % 18 ile % 80 arasında ölüm meydana gelmiştir. *T.castaneum* ile yapılan denemede bütün dozlarda 1., 2. ve 3. gün sonunda ölüm oranı % 40'ı geçmemiştir. 27 °C sıcaklık koşullarında 1. ve 2. gün sonunda ölüm oranı % 20'yi geçmemiştir. Ancak 32 °C sıcaklık koşullarında 6. gün sonunda % 100'e yakın ölüm oranına ulaşılmıştır.

Sağlam vd. (2016) tarafından laboratuvar koşullarında yürütülen bir çalışmada fasulye tohumlarına uygulanan Spinetoram'ın, Fasulye tohum böceği, *Acanthocelides obtectus* Say. (Coleoptera: Bruchidae) erginlerine karşı reziduel kontak toksisitesi araştırılmıştır. Laboratuvar denemelerinde, *A.obtectus* erginleri 26±1 °C sıcaklık, 65±5 % nem koşullarında ve tamamen karanlık ortamda 0.1, 0.25, 0.5 ve 1 ppm (mg aktif madde/kg ürün) konsantrasyonlarındaki Spinetoram solüsyonu uygulanmış fasulye ile muamele edilmiştir. Uygulamadan 1, 3, 5 ve 7 gün sonra felç ve ölü ergin bireyler sayılmış ve 40 gün sonra yeni nesil ergin çıkışları gözlemlenmiştir. Biyolojik testlerden elde edilen sonuçlara göre fasulye üzerine uygulanan Sipeketoram konsantrasyonları ve uygulama sürelerinin, *A.obtectus* erginlerinin felç ve ölüm oranları üzerine önemli derecede etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Spinetoram'ın tüm konsantrasyonları, 1 gün uygulama süresinde *A.obtectus* erginlerin düşük ölümüne neden olmuştur. Bir günden sonraki uygulama sürelerinde *A.obtectus*'un ölüm oranlarında önemli artış görülmüştür. Spinetoram'ın düşük konsantrasyonları (0.1 ve 0.25 ppm) tüm uygulama sürelerinde, *A.obtectus* erginlerin düşük felç ve ölümüne neden olmuştur. Ancak, yüksek konsantrasyonlarda (0.5 ve 1 ppm) 3 gün uygulama süresinde *A.obtectus* erginlerinde hemen hemen % 100 felç ya da ölüm oranı görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlar *A.obtectus* erginlerinin tamamını öldürmek için 1 ppm uygulama konsantrasyonu ve 3 günlük uygulama süresinin yeterli olduğunu ortaya koymuştur. Spinetoram'ın 0.25, 0.5 ve 1 ppm uygulama konsantrasyonları yeni nesil ergin çıkışlarını tamamen engellemiştir. *Tribolium castaneum* için uygulamış olduğumuz denemenin sonuçları ile kıyasladığımızda, 1 gün uygulama süresinde, yapılan çalışmaya benzer olarak *T.castaneum* erginlerinde düşük ölüm oranları ortaya çıkmıştır. 0.1 ppm ve 0.25 ppm dozlarında uygulanan Spinetoram'ın *Tribolium castaneum* bireyleri üzerine düşük ölüm etkisi gözlemlenmiştir. 0.5 ppm ve 1 ppm dozlarında uygulanan Spinetoram da ise

Tribolium castaneum erginlerinde düşük ölüm oranlarına ulaşılmıştır. *Tribolium castaneum* için % 100 felç ya da ölüm oranlarına ancak 5 ppm ve üzerindeki doz oranlarında ulaşılmıştır.

Spinetoram'ın etkinliği türe, konsantrasyona ve maruz kalma süresine göre değişmektedir. *Tribolium castaneum*'un birçok türe nazaran yüksek uygulama dozlarına daha dayanıklı olduğu daha önce yapılmış olan çalışmalarda tespit edilmiştir. Maruz kalma süresinin artması ile ölüm oranlarında artış meydana gelmekle birlikte diğer türlerde ölüm için gereken maruz kalma süresi *Tribolium castaneum*'a göre daha kısa olmaktadır. Örneğin Vassilakos ve Athanassiou. (2012) yapmış oldukları çalışmada, Coleptera Takımı'ndan farklı böcek türlerine Spinetoram'ın etkisini araştırmışlardır. Çalışmada *Sitophilus oryzae*, *Rhyzopertha dominica*, *Prostephanus truncatus*, *Tribolium confusum*, *Sitophilus granarius* ve *Oryzaephilus surinamensis* türleri ile çalışmışlardır. Ölüm oranları 1, 2, 7, 14 ve 21. günlerde kaydedilmiş ve 65 gün sonra buğday ve mısırdaki F1 gelişimi kaydedilmiştir. Bu türlerin savaşımında *Prostephanus truncatus* ve *Rhyzopertha dominica* da duyarlılık çok yüksek olarak hesaplanmıştır. Spinetoram'ın 0.1 ppm dozunda buğday ve mısırdaki 7 gün sonra ölüm oranı % 100'e yakın hesaplanmıştır. *Tribolium confusum* ise daha az duyarlı olarak belirlenmiş ve 10 ppm'de 14 gün sonra ölüm oranı % 95 düzeyine ulaşmıştır. Benzer şekilde *Oryzaephilus surinamensis* üzerine Spinetoram'ın duyarlılığı 5 ppm dozda 14 gün sonra % 95 oranında gerçekleşmiştir. Bizim yapmış olduğumuz çalışmada Spinetoram'ın 0.1 ppm dozu ile çalışılmadığı için en yakın doz olan 0.25 ppm dozu sonuçları ile kıyaslama yapıldığında, 7. gün sonunda 3 farklı sıcaklık derecesinde de ölüm oranı çok azdır 20 °C sıcaklık koşulunda 9 tekrürde 1 ölü birey bulunmuş, 25 ve 30 °C sıcaklık koşullarında 9 tekrürde ölü birey bulunmamıştır. *Tribolium castaneum*'un 10 ppm dozunda 15. gün sonunda yapılan hesaplamada *Tribolium confusum*'a benzer olarak % 100 ölüm oranı hesaplanmıştır. Bu çalışmalar neticesinde Spinetoram'ın etkinliğinin türler arasında farklılık gösterdiği ortaya çıkmaktadır. Türlerin hassasiyet durumuna göre etki süresinin kısaldığı ve doz oranının azaldığı ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak, Spinetoram'ın depolanmış ürünlerde önemli bir zararlı olan *Tribolium castaneum*'un üzerindeki etkisi ile ilgili olarak literatürde herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmamız konu ile ilgili yapılan ilk çalışmadır.

Malathion, pirimiphos-methyl, chlorprifos-methyl, fenitrothion ve dichlorvos gibi insektisitlere karşı zararlılarda yaygın olarak direnç geliştiği belirlenmiştir. Birçok organik fosforlu ilacın insan ve çevre açısından güvenli olmadığı da düşünülmektedir. Sentetik pretroitlerin memelilere düşük toksisitesi nedeniyle daha uygun olduğu kabul edilmektedir. Fakat sentetik pretroitlere karşı da direnç gelişimi tespit edilmiştir. Bu nedenle yeni nesil insektisitlerden olan Spinosad ve Spinetoram depolanmış ürünlerdeki zararlıları baskı altına almakta rezidüel etkili pestisitlere alternatif olarak kullanımı düşünülebilir. Ancak tüm pestisitlerde olduğu gibi bu pestisitlerin de Ülkemizde kullanım imkanı bulması halinde sürekli olarak direnç gelişimi yönüyle izlenmesi önemlidir.

KAYNAKLAR

- Ada, H. 1993, Trakya ve Marmara bölgesi ekolojik koşullarında makarnalık buğday üretimi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Anonymous . 2006. Spinetoram Technical Bulletin, 2-4.
- Anonymus. 2009. Pesticide Information Fact Sheet for Spinetoram. Office of Prevention, Pesticides, and Toxic Substances. Washington, D.C. <http://www.epa.gov>
- Arthur, F.H. Yue. B. and Wilde, G.E., 2004. Susceptibility of stored-product beetles on wheat and maize treated with thiamethoxam: effect of concentration, exposure interval, and temperature .. Journal of Stored Products Research 40, 527-546.
- DeAmicis, C., Edwards, N. S., Giles, M.B., Harris, G.H., Hewitson, P., and Janaway, L. 2011. Comparison of preparative reversed phase liquid chromatography and counter current chromatography for the kilogram scale purification of crude Spinetoram insecticide. Journal of Chromatography A. 1218: 6122-6127.
- Donahaye, E.J. and M. 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.
- Dripps, J.E., Boucher, R.E., Chloridis, A., Cleveland, C.B., DeAmicis, C.V., Gomez, L.E., Paroonagian, D.L., Pavan, L.A., Sparks, T.C., Watson, G.B., 2011. The Spinosyn Insecticides: Green Trends in Insect Control (Editörler: Lopez, O., FernandezBolanos, J.). Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, pp.163-212.
- Emekçi, M. ve Ferizli, A.G. 2000. Current status of stored product protection in Turkey. In C. Adler & M. Schöller [eds.], IOBC/WPRS Study Group Integrated Protection of Stored Products, IOBC WPRS Bulletin, Vol. 23 (10), 39-45.
- Mert, B., Çitçi, C.Y. ve Atak, M. 2003. Ekmeklik buğday çeşitlerinde farklı azot dozlarının bazı verim öğeleri üzerine etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 12, 72-85.
- Solomon, M. D. 1951. Control of humidity with potassium hydroxide, sulphuric acid or other solutions. Bull. Ent. Res., 42; 543-554
- Saglam, O., Athanassiou, C.G. and Vassilakos, T.N. 2013. Comparison of Spinetoram, imidacloprid thiamethoxam and chlorantraniliprole against life stages of *Tribolium confusum* Jacquelin du val (Coleoptera: Tenebrionidae) on concrete. Crop Protection 53: 85-95.
- Saglam, O., Tunaz, H. ve Er, M.K. 2016. Spinetoram'ın fasulye üzerinde fasulye tohum böceği, *Acanthocelides obtectus* Say. (Coleoptera: Bruchidae)'a karşı rezidüel toksisitesi. Türkiye entomoloji dergisi , 40, 23-32.

- Vassilakos, T.N. and Athanassiou, C.G. 2012. Effect of short exposures to Spinetoram against three stored-product beetle species. *Journal of Economic Entomology*, 105(3):1088-1094.
- Vassilakos, T.N. Athanassiou, C.G., Saglam, O., Chloridis, A.S. and Dripps, J.E. 2012. Insecticidal effect of Spinetoram against six major stored grain insect species. *Journal of Stored Products Research* 51 (2012) 69-73.
- Vassilakos, T.N. and Athanassiou, C.G. 2013. Effect of temperature relative humidity on the efficacy of Spinetoram for the control three stored product beetle species.. *Journal of Stored Products Research* 55 (2013) 73-77.
- Rumbos, I.C. Dutton, A.C. and Athanassiou, C.G. 2013. Comparison of two primiphos-metly formulations against major stored-product insect species .. *Journal of Stored Products Research* 55 (2013) 106-115.
- Vassilakos, T.N. Athanassiou, C.G. Chloridis, A.S. and Dripps, J.E. 2014. Efficacy of Spinetoram as a contact insecticide on different surfaces against stored-product beetle species. *J Pest Sci* (2014) 87:485–494.
- Vassilakos, T.N., Athanassiou, C.G. and Tsiropoulos, N.G. 2014. Persistence of Spinetoram against three major stored grain beetle on wheat. *Crop Protection* 69 (2015) 44-51

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Muhsin Yunus DERİCİ

Doğum Yeri : Ankara/Altındağ

Doğum Tarihi : 07.12.1990

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (kurum ve yıl)

Lise : Yalvaç Anadolu Lisesi (2005-2009)

Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi (2009-2013)

Yüksek lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü (Eylül 2013- Eylül 2017)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl :

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı 2016