



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÜLKEMİZ TAHİL DEPOLARINDAN ELDE EDİLEN
BAZI ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN
TRIBOLIUM CONFUSUM JAQUELIN DU VAL
(COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) ÜZERİNE
ÖLÜM ETKİSİ**

Ebru TELLİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

KAHRAMANMARAŞ 2018

T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÜLKEMİZ TAHİL DEPOLARINDAN ELDE EDİLEN
BAZI ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN
TRIBOLIUM CONFUSUM JAQUELIN DU VAL
(COLEOPTERA : TENEBRIONIDAE) ÜZERİNE
ÖLÜM ETKİSİ

Ebru TELLİ

Bu tez,

Bitki Koruma Anabilim Dalında

YÜKSEK LİSANS

derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2018

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Ebru TELLİ tarafından hazırlanan “Ülkemiz tahıl depolarından elde edilen bazı entomopatojen fungusların *Tribolium confusum*, Jaquelin du Val (Coleoptera : Tenebrionidae) üzerine ölüm etkisi” adlı bu tez, jürimiz tarafından 17/08/2018 tarihinde oy birliği ile Bitki Koruma Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. M. Kubilay ER (DANIŞMAN)

Bitki Koruma Anabilim Dalı, KSÜ

Prof. Dr. Hasan TUNAZ (ÜYE)

Bitki Koruma Anabilim Dalı, KSÜ

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KEÇECİ (ÜYE)

Bitki Koruma Anabilim Dalı, İnönü Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Doç. Dr. Mustafa ŞEKKELİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

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

Ebru TELLİ

Bu çalışma KSÜ BAP Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir

Proje No: 2016/5-42 YLS

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

**ÜLKEMİZ TAHIL DEPOLARINDAN ELDE EDİLEN BAZI ENTOMOPATOJEN
FUNGUSLARIN *TRIBOLIUM CONFUSUM* JAQUELIN DU VAL (COLEOPTERA:
TENEBRIONIDAE) ÜZERİNE ÖLÜM ETKİSİ**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

EBRU TELLİ

ÖZET

Bu çalışmada, yerel 10 entomopatojen fungus izolatının (*Beauveria bassiana*'nın 155657, 146432, 138764, 158749, 151118, 5-1, 1-1, 42-1 izolatları, *Beauveria varroe*'nin 120601 izolatı ve *Purpureocillium lilacinum*'un 129216 izolatı) *Tribolium confusum* üzerindeki etkileri kontrollü şartlar altında incelenmiştir. Erginlere karşı 1000 ppm spor konsantrasyonu ile yapılan tarama testi sonuçlarına göre 7 günde %0-7.5, 14 günde %0-15 arasında ergin ölümü gerçekleşmiştir. Sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere *B. bassiana*'nın 155657 izolatı seçilmiştir. *B. bassiana* 155657 kullanılarak, konsantrasyonun iki katına çıkartılması ergin ölüm oranını %25'den %32.5'e yükseltmiştir. Entomopatojen fungusun farklı nispi nemlerdeki etkisinin tespitinde dört nispi nem (% 55, 65, 75, 100) düzeyi testi sonucunda, ortam nispi neminin yükselmesinin ergin ölüm oranında yükselmeye neden olmadığı ve hatta düşüşlerin gerçekleştiği belirlenmiştir. *B. bassiana* 155657'nin dört konsantrasyonu (250, 500, 750, 1000 ppm) *T. confusum* larvalarına karşı test edilmiş ve larva ölüm oranları sadece 7. günde farklılık göstermiştir. En düşük konsantrasyon (%55 ölüm) haricindeki konsantrasyonlarda ölüm oranları (%75-81.7) arasında fark bulunmamıştır. *B. bassiana* 155657 uygulamasının uzun süreli etkisinin test edildiği denemelerde iri bulgur veya buğday ununa 1000 ppm spor uygulanmış ve 2 ay sonra popülasyon durumları ve ölüm oranları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda bulgurda erginlerin yaklaşık %35'inin, larvaların %35'inin, unda larvaların %43'ünün, pupaların ise %56'sının ölü olduğu tespit edilmiştir. Canlı birey sayısı bakımında ise fungus ile muamele edilen uygulamalardas birey sayısı (2196 adet) kontrolün (4174 adet) yarısına yakın düşüş göstermiştir. Bu çalışmada *T. confusum*'a karşı kullanım için öncelikle entomopatojen fungus izolat seçiminin oldukça önemli olduğu, larva ve pupaların *B. bassiana*'ya daha hassas olduğu, fungal etkinlik testlerinde entomopatojen fungusların uzun süreli uygulamalarının etkisinin de dikkate alınması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyolojik mücadele, mikrobiyal mücadele, depo zararlısı, *Tribolium confusum*, *Beauveria bassiana*.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı, Ağustos / 2018

Danışman : Prof. Dr. Mehmet Kubilay ER
Sayfa sayısı : 38



**MORTALITY EFFECT OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI, OBTAINED FROM
CEREAL STORAGES IN TURKEY ON *TRIBOLIUM CONFUSUM* JAQUELIN DU
VAL (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)**

(MSc THESIS)

EBRU TELLİ

SUMMARY

In this study, the effects of 10 local entomopathogenic fungal (*Beauveria bassiana* 155657, 146432, 138764, 158749, 151118, 5-1, 1-1, 42-1 isolates of *Beauveria varroe* 120601 isolates and isolates the *Purpureocillium lilacinum*'un 129216) on *Tribolium confusum* was investigated under controlled conditions. According to the findings of a screening test on adults using 1000 ppm spore concentration, 0-7.5% and 0-15% mortalities were recorded in 7 and 14 days, respectively. *B. bassiana*'s 155657 isolation was selected for use in subsequent studies. Doubling the concentration of *Beauveria bassiana* isolate 155657 increased adult mortality from 25.0% to 32.5%. Testing under four relative humidity levels (55, 65, 75, 100 %) showed that increasing relative humidity does not cause higher adult mortality, but can even reduce it. Four concentrations (250, 500, 750, 1000 ppm) of *B. bassiana* isolate 155657 was tested on larvae, and differences were recorded only amongst 7 day mortalities. Except for the lowest concentration (55% mortality), differences were not important amongst the rest (75-81.7%). In the experiments to test the long-term effect of *B. bassiana* application, 1000 ppm spores were mixed into either coarse bulgur or wheat flour, and then insect populations and mortality rates were evaluated 2 months later. About 35% of adults, 35% and 43% of larvae in bulgur and flour, respectively, were dead. While there were not any pupae in bulgur, mortality of pupae in flour was 56%. In respect to the number of live individuals, it dropped to almost half in fungus treatments (2196 insects) compared to control units (4174 insects). It is concluded that firstly, selection of entomopathogenic fungal isolate is quite important to be used against *T. confusum*; larvae and pupae were more susceptible to the infections; and, long-term effect of entomopathogenic fungi should also be considered in efficacy evaluations.

Keywords: Biological control, microbial control, stored-product pest, *Tribolium confusum*, *Beauveria bassiana*.

University of Kahramanmaraş Sutcu Imam
Institute of Natural and Applied Science

Plant Protection Department

August / 2018

Supervisor : Prof. Dr. Mehmet Kubilay ER

Number of pages : 38



TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans programı süresince yardımlarını esirgemeyen, manevi yönden bana her zaman destek olan, bölümümüzün laboratuvar ve diğer imkânlarını sunan, değerli danışman hocam Prof. Dr. Mehmet Kubilay ER'e teşekkürlerimi sunarım.

Ziraat mühendisi olmamda en büyük katkıya sahip olan Prof. Dr. Hasan DEĞİRMENCİ'ye teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen Göksun İlçe Tarım Müdürü Dr. Ahmet Mesut KIRAÇ'a, Arş. Gör. İnanç Şafak DOĞANAY'a, Arş. Gör. Cebrail BARIŞ'a, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bitki Koruma Bölümündeki hocalarıma, arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ayrıca hayatta ve eğitim süresince beni her konuda destekleyen aileme ve kardeşim Av. Büşra TELLİ'ye teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET.....	I
SUMMARY.....	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XI
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYAL VE METOT.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Biyolojik testlerde kullanılan böcek türü.....	11
3.1.2. Biyolojik testlerde kullanılan entomopatojen fungus izolatları.....	12
3.1.3. Biyolojik testlerde kullanılan buğday çeşidi.....	13
3.2. Metot.....	13
3.2.1. <i>Tribolium confusum</i> 'un laboratuvarında kültürünün yapılması.....	13
3.2.2. Biyolojik testlerde kullanılan entomopatojen fungusların kültürü.....	13
3.2.3. Fungus izolatlarının ergin bireylere patojenite testleri.....	15
3.2.4. Konsantrasyon artışının ve ortam neminin fungus performansına etkisi.....	16
3.2.5. Böceğin larva döneminde fungusun farklı konsantrasyonlarının etkisi.....	16
3.2.6. Uzun süreçte fungusun etkinliği.....	17
3.2.7. Ürün olarak un kullanıldığında fungusun etkisi.....	18
3.2.8. Verilerin değerlendirmesi ve istatistik analizi.....	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	20
4.1. Fungus izolatlarının ergin bireylere patojeniteleri.....	20
4.2. Konsantrasyon artışının ve ortam neminin fungus performansına etkisi.....	21
4.3. Farklı konsantrasyonlarda fungusun larvalar üzerindeki etkisi..	23
4.4. Uzun süreçte fungusun etkinliği.....	24
4.5. Ürün olarak un kullanıldığında fungusun etkisi.....	27
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	29
KAYNAKLAR.....	32
ÖZGEÇMİŞ.....	38

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa No
Şekil	<i>Tribolium confusum</i>	11
3.1.	erginleri.....	
Şekil	Kullanılan buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidi, Elbistan	13
3.2.	Yazlığı.....	
Şekil	<i>Beauveria bassiana</i> sporulasyonu (konukçu	14
3.3.	üzerinde).....	
Şekil	<i>Beauveria bassiana</i> 'nın test edilen bir	14
3.4.	izolatı.....	
Şekil	Plastik saklama kabı içerisinde deneme tüpleri.....	15
3.5.		
Şekil	<i>Tribolium confusum</i> larvaları.....	17
3.6.		
Şekil	Fungus sporlarına uzun süreli maruz kalma etkisi için	18
3.7.	düzenekler.....	
Şekil	<i>Tribolium confusum</i>	18
3.8.	pupası.....	
Şekil	Çeşitli entomopatojen fungusların 1000 ppm uygulanması	20
4.1.	sonucunda 7. ve 14. günde <i>Tribolium confusum</i> ergin ölüm oranları.....	
Şekil	<i>Beauveria bassiana</i> 155657'nin konsantrasyonunun iki katına	22
4.2.	çıkartılmasının <i>Tribolium confusum</i> 'un ergin ölümüne etkisi.....	
Şekil	<i>Beauveria bassiana</i> 155657'nin dört farklı ortam neminde 1000 ppm	23
4.3.	uygulaması sonucu <i>Tribolium confusum</i> 'un ergin ölüm oranları.....	
Şekil	<i>Beauveria bassiana</i> 155657'nin <i>Tribolium confusum</i> larvalarına farklı	24
4.4.	konsantrasyonlarda uygulaması sonucu <i>T. confusum</i> larvalarının ölüm oranları.....	
Şekil	Konsantrasyonu 1000 ppm olan farklı uygulamalarda 2 ay süre	25
4.5.	sonunda <i>Tribolium confusum</i> erginlerindeki ölüm	

	oranları.....	
Şekil	Konsantrasyonu 1000 ppm olan farklı uygulamalarda 2 ay süre	25
4.6.	sonunda <i>Tribolium confusum</i> larvalarında ölüm oranları.....	
Şekil	<i>Tribolium confusum</i> 'un ölümü	26
4.7.	larvaları.....	
Şekil	Konsantrasyonu 1000 ppm olan farklı uygulamalarda 2 ay süre	26
4.8.	sonunda <i>Tribolium confusum</i> larva sayıları.....	
Şekil	<i>Beauveria bassiana</i> 155657'nin 1000 ppm sporu bulunan buğday	28
4.9.	ununda 2 ay süre sonunda ölüm oranları.....	

ÇİZELGELER DİZİNİ

		Sayfa No
Çizelge 3.1.	Biyolojik testlerde kullanılan entomopatojen fungus izolatları.....	12
Çizelge 4.1.	Fungus izolatlarının 1000 ppm konsantrasyonundaki sporları ile 7 gün ve 14 gün süreyle muamele edilen ergin böceklerin düzeltilmiş ölüm oranları.....	21
Çizelge 4.2.	<i>Beauveria bassiana</i> 155657'nin 1000 ppm sporu bulunan buğday ununda 2 ay süre sonunda <i>Tribolium confusum</i> 'un larva, ergin, pupa ve toplam birey sayıları.....	27
Çizelge 4.3.	<i>Beauveria bassiana</i> 155657'nin 1000 ppm sporu bulunan buğday ununda 2 ay süre sonunda canlı <i>Tribolium confusum</i> 'un larva, ergin, pupa ve toplam birey sayıları.....	28

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ppm : Milyonda bir birim

g : Gram

mm : Milimetre

ml : Mililitre

l : Litre

kg : Kilogram

% : Yüzde

°C : Santigrat derece

LC₅₀ : Deney hayvanlarının %50'sini öldürmek için gerekli konsantrasyon

F₁ : Birinci döl

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun artmasıyla beraber besine olan ihtiyaç da artmaktadır. Bu ihtiyacın büyük bir kısmını tahıllar karşılamaktadır. 2016 yılında Dünya’da 2.5 milyar ton tahıl üretilirken aynı yıl ülkemizde 27.3 milyon ton tahıl üretilmiştir (FAO, 2016; TÜİK, 2016). İnsan yaşamı için çok önemli yere sahip olan tahılların hasatından tüketiciye ulaşana kadar depolanması gerekmektedir. Tahıllar depo koşullarında abiyotik ve biyotik faktörlerden etkilenmektedir. Bunun sonucunda üründe küflenme, çürüme ve böceklenme gibi istenmeyen durumlar görülebilir. Tahılların besin değerini sıfıra kadar indirebilecek biyolojik etmenlerin başında depolanmış tahıl zararlısı böcekler gelmektedir (Jayas, 2012).

Depolanmış tahıllarda beslenen zararlı böceklerin üründe neden olduğu kayıp, modern depolama sistemi olan ülkelerde %1 ile %2 arasında iken uygun depolama sistemi olmayanlarda %20 ile %50 arasına kadar çıkabilmektedir (Hill, 2002). *Sitophilus* sp., *Tribolium* sp., *Plodia interpunctella* (Hübner), *Rhyzopertha dominica* (Fabricius), *Oryzaephilus surinamensis* (L), ve *Ephestia kuehniella* (Zell.) ülkemizde depolarda görülen önemli tahıl zararlılarıdır (Emekçi ve Ferizli, 2000; Işıkber ve ark., 2016). Bu zararlılara karşı yaygın olarak kimyasal mücadele yöntemi kullanılmaktadır. Kimyasal mücadelede kullanılan insektisitler tahıl zararlısını kısa sürede öldürürken çevre ve insan sağlığına zarar verebilmektedir (Emekçi ve Ferizli, 2013). Kimyasal ilaçların kullanılması su ve toprağın kirlenmesine, çevrede kalıntı oluşmasına yol açarken ayrıca böceklerde kullanılan kimyasallara karşı dayanıklılığın ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (Eken ve Demirci, 1997). Kimyasalların zararlarının ne kadar süreceği konusu büyük kaygılara neden olmaktadır. Bu nedenle alternatif yöntemlere olan gereksinim artmıştır. Biyolojik mücadele yönteminde canlı organizma kullanıldığı için insan ve çevre sağlığını etkileyen olumsuz etkiler oluşmamaktadır.

Biyolojik mücadelede funguslar önemli bir yere sahiptir. Funguslar böcekler üzerinde patojen, saprofit veya simbiyotik olarak yaşayabilirler. Böceklerde patojen olan funguslara ‘entomopatajen’ adı verilir. Entomopatajen funguslar konukçusu böcekleri deri yoluyla enfekte ederler. Bu süreçte böcek derisinin ihtiva ettiği protein yapıdaki kitini parçalama özelliğine sahip enzimlerin rolünün olduğu bilinmektedir. Entomopatojen bir fungus böceğin derisine yapıştıktan sonra nem ve sıcaklık uygunsuzsa, penetrasyon çivisini oluşturarak taşıdığı yağ ve protein parçalayıcı enzimlerin yardımı ile epikütikulyayı deler ve hif oluşturarak hypodermise ulaşır. Sonra çoğalarak vücut boşluğunda yayılır ve vücut

boşluğunu tamamı ile dolduran miseller böceği öldürür (Ferron, 1978; Zimmermann, 1978).

Depolanmış tahıl zararlısı böceklerin mücadelesine yönelik olarak bu entomopatojen fungusların kullanılması birçok çalışma ile incelenmiştir (Ramaswamy ve ark., 2009; Er ve Şahin, 2014; Aydın, 2015; Athanassiou ve ark., 2016; Uslu, 2016). Test edilen entomopatojen fungus izolatlarının özellikle *Tribolium* türlerine patojenitelerinin oldukça düşük olduğu belirlenmiştir (Padin ve ark., 2002; Michalaki ve ark., 2007; Shafiqhi ve ark., 2014). Konukçu-entomopatojen fungus etkileşiminde konukçu türü kadar fungus türü ve hatta izolatu da hastalık oluşumunda etkilidir. Bu nedenle farklı entomopatojen fungus izolatlarının etkilerinin belirlenmesi işleme devam edilmesi önemli olup Batta ve Kavallieretos (2017) tarafından da vurgulanmıştır.

Yürütülmüş olan bu çalışmada, ülkemizde bulunan depo zararlılarından izole edilmiş olan yerel entomopatojen fungusların (*Beauveria bassiana*'nın 155657, 146432, 138764, 158749, 151118, 5-1, 1-1, 42-1 numaralı yerel izolatları, *Beauveria varroe*'nin 120601 numaralı yerel izolatu ve *Purpureocillium lilacinum*'un 129216 numaralı yerel izolatu) *Tribolium confusum* (Jaquelin du Val) (Coleoptera: Tenebrionidae) üzerindeki etkileri incelenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Oudor ve ark. (1999) Kenya'da yaptıkları çalışmada mısırdaki depo zararlılarında *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin enfeksiyonunu incelemeyi amaçlamışlardır. Yoğun tarım yapılan bölgelerdeki 12 ilçede 124 çiftlikteki depolar örneklenmiştir. İncelenen depolarda zararlıların %75'ini *Sitophilus zeamais* oluşturmuştur. *Beauveria bassiana*'nın *Tribolium* sp. ve *Carpophilus* sp. depo zararlılarını enfekte etmekle beraber en fazla *S. zeamais*'de enfeksiyon gerçekleştirdiği tespit edilmiştir.

Rice ve Cogburn (1999) *B. bassiana*'nın depo zararlıları olan *S. oryzae*, *Rhyzopertha dominica*, *Tribolium castaneum* türlerinin erginlerine patojenitesini incelemek amacıyla *B. bassiana*'yı daldırma yöntemi ile bu üç böceğe karşı uygulamıştır. *B. bassiana*'nın 22292A izolatı 3 tip gıda substratında (un biti ortamı, orta taneli kahverengi pirinç ve uzun taneli pirinç) 27°C sıcaklıkta %60 nemde test edilmiştir. Bu üç böceğin erginlerinin ölüm oranlarının 21. günün sonunda %80-100 arasında olduğu tespit edilmiştir. *S. oryzae*'de 4×10^6 konidi/kg konsantrasyon uygulaması sonucu F₁ çıkışlarında %83.2 azalma görülmüştür.

Sheeba ve ark. (2000)'nin çalışmasında *B. bassiana*'nın *S. oryzae*'ye karşı patojenitesi test edilmiştir. Deneme için her bir kavanozda 25 ergin *S. oryzae* ve 50 g pirinç kullanılmıştır. Belirli konsantrasyonlarda (5.5 log konidi/ml, 6.4 log konidi/ml, 7.6 log konidi/ml) *B. bassiana* süspansiyonları pirinç ile karıştırılmıştır. Deneme 28±2°C sıcaklık ve %70 nispi nemde yapılmıştır. 25 gün boyunca 5 gün aralıklarla ölümler izlenmiştir. *B. bassiana*'nın yüksek konsantrasyon da (7.6 log konidi/ml) %75 ölüme sebep olup F₁ ergin çıkışını da %86.2 azaltırken düşük konsantrasyonda (5.5 log konidi/ml, 6.4 log konidi/ml) *S. oryzae*'ye karşı etkili olmadığı görülmüştür. Bu çalışma ile maksimum ölüm etkisi için daha yüksek miktarda konidi uygulanması gerektiği anlaşılmıştır.

Padin ve ark. (2002)'nin çalışmasında buğday ve fasulyede kayba neden olan depo zararlısı böcekler üzerinde *B. bassiana*'nın etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Deneme için fungus uygulanmış buğdaya *T. castaneum* ve *S. oryzae* erginleri, fungus uygulanmış fasulyeye ise *Acanthoscelides obtectus* erginleri eklenmiştir. 4 ay depolandıktan sonra ağırlık kaybı ölçülerek *B. bassiana*'nın insektisidal etkisi test edilmiştir. *S. oryzae* ile

kurulan denemelerde, kontrol grubu ile uygulama yapılan buğday karşılaştırıldığında uygulama grubunun ağırlık oranı %18 daha fazladır. Ayrıca uygulama grubunun kilo kayıp oranı kontrol grubuna göre önemli derecede farklılık göstererek %81.5 daha az olmuştur. *T. castaneum* ve *A. obtectus* ile kurulan denemelerde ise uygulama ve kontrol grubu arasında önemli bir fark görülmemiştir.

Kassa ve ark. (2002)'nin çalışmasında depo zararlıları olan *Sitophilus zeamais* ve *Prostephanus truncatus*'a karşı *Beauveria* ve *Metarhizium* cinslerine ait izolatların etkinliği daldırma yöntemiyle test edilmiştir. Funguslar *P. truncatus* için 1×10^7 , *S. zeamais* için 1×10^8 konidi/ml konsantrasyonlarında uygulanmıştır. *P. truncatus*'a uygulanan tüm izolatlar %98-100 arasında ölüm meydana getirmiştir. *S. zeamais*'e uygulanan izolatlar da %92-100 ölüm meydana getirerek benzer etki göstermiştir. *P. truncatus*'un entomopatojen funguslara *S. zeamais*'den daha duyarlı olduğu saptanmıştır. Bir *M. anisopliae* (PPRC-EE) ve üç *B. bassiana* (PPRC-HH, PPRC-9609, PPRC9614) *S. zeamais*'de konsantrasyon-ölüm ilişkisinin incelenmesi için daha fazla çalışma yapılmak üzere seçilmiştir. Denemede kullanılan fungus konsantrasyonları 1×10^4 - 1×10^7 konidi/ml arasında olmuştur. En yüksek ölüm oranı *M. anisopliae* (PPRC-EE)'de (LC_{50} 3.39×10^5 konidi/ml) görülürken onu *B. bassiana* (PPRCHH) (LC_{50} 2.04×10^6 konidi/ml) izlemiştir. Kullanılan diğer iki izolatta daha az farkla benzer sonuçlar tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda, *M. anisopliae*'nin *B. bassiana*'dan daha etkili olduğu anlaşılmıştır.

Lord (2005)'un çalışmasında buğdaydaki *R. dominica* erginlerine karşı öldürücü etkisini test etmek için buğday içerisinde *B. bassiana* ve diatom toprağı (DE) ayrı ayrı veya kombinasyon halinde uygulanmıştır. Laboratuvar koşullarında gerçekleşen deneme %43 ve %75 nemde 26, 30 ile 32.5 gün bekletilmiştir. Fungus ve DE beraber muamele edildiğinde *R. dominica* erginlerinin yeni nesil ergin çıkışlarında %43 bağıl nemde %95-97 azalma olurken %75 bağıl nemde ise bu oran %22-91 olmuştur. Fungus tek başına uygulandığında ise %43 bağıl nemde %82-90 azalırken %75 bağıl nemde ise sadece %8-76 azalma görülmüştür. Yapılan testlere göre *B. bassiana*'nın düşük orandaki nemde böceğe olan etkisinin arttığı görülmüştür.

Hansen ve Steenberg (2006)'in çalışmasında buğdayda zarara neden olan *Sitophilus granarius*'un biyolojik mücadelesi için parazitoit larva türlerinden *Lariophagus distinguendus* ve *Anisoptermalus calandrae*'nin tek başına ve *B. bassiana* ile birlikte kullanımı araştırılmıştır. Laboratuvar koşullarında kurulan deneme 20°C sıcaklıkta ve %72

nemde gerçekleşmiştir. 26 haftanın sonunda kontrol gruplarındaki *S. granarius* popülasyonu 5000 kez artmıştır. Ergin çıkışının baskı altına alınmasında en etkili sonuç *L. distinguendus*'tan elde edilmiş (>%99.9) ve onu *A. calandrae* izlemiştir. Her iki parazitoit ve entomopatojen grubunda da *S. granarius* ölüm oranları %83-99 arasında olmuştur. *S. granarius*'u baskı altına almada kontrol grubu %0, *B. bassiana* %8, *B. bassiana*+*A. calandrae* %82.74, *B. bassiana*+*L. distinguendus* %97.83, *A. calandrae* %99.43, *L. distinguendus* %99.96 oranlarında başarı göstermişlerdir.

Michalaki ve ark. (2006)'nın çalışmasında un ve buğdaydaki *T. confusum* larvalarına karşı *Metarhizium anisopliae* formülasyonlarının ve diatom toprağının SilicoSec formülasyonu tek başlarına ve birlikte uygulanarak öldürücü etkileri araştırılmıştır. *M. anisopliae* 8×10^6 , 8×10^8 ve 8×10^{10} konidi/kg olmak üzere 3 konsantrasyonda buğdaya toz şeklinde muamele edilmiştir. Diatom toprağının SilicoSec formülasyonu da 0.2 ve 0.5 g/kg oranında tek veya *M. anisopliae* ile kombinasyonları şeklinde uygulanmıştır. Testler 20, 25 ve 30°C sıcaklıkta %55 ve %75 nemde yapılmıştır. Ölü böcek sayımları 7. günde yapılmıştır. Larva ölüm oranları sıcaklıklar ve nemler arasında farklılıklar göstermiştir. Sıcaklık artışı ile fungus ve diatom toprağının etkinlikleri doğru orantılı bir şekilde artmıştır. İlaveten nemin yükselmesi hem *M. anisopliae* (Un: %55 nemde %25 ölüm; %75 nemde %18 ölüm, buğday: %55 nemde %45 ölüm; %75 nemde %30 ölüm) hem de SilicoSec (Un: %55 nemde %35 ölüm; %75 nemde %15 ölüm, buğday: %55 nemde %58 ölüm; %75 nemde %38 ölüm) uygulamalarında larva ölüm oranlarını önemli derecede azaltmıştır. Un ile yürütülen denemelere kıyasla buğday ile yürütülen denemelerde daha etkili sonuçlara ulaşılmıştır. *M. anisopliae* (8×10^{10} konidi/kg) ile diatom toprağının (0.5 g/kg) kombinasyonu sonucu en yüksek ölüm oranı (%65 ölüm) elde edilmiştir.

Vassilakos ve ark. (2006)'nın çalışmasında buğdayda zararlı olan *S. oryzae* ve *R. dominica*'ya karşı *B. bassiana* formülasyonlarının öldürücü etkisi laboratuvar koşullarında denenmiştir. *B. bassiana*'nın etkisini değerlendirmek için, formüle edilmiş ürünün (Naturalis®) 3 dozu (2500 ppm, 5000 ppm, 10000 ppm) kullanılmıştır. Ayrıca buğday, diatom toprağı (DE) formülasyonu SilicoSec® ile 0.2 ve 0.5 g/kg konsantrasyon oranlarında tek başına veya fungus ile kombinasyonu şeklinde uygulanmıştır. Ölü böceklerin sayımları 1., 2., 7. ve 14. günde yapılmıştır. Deneme %55 nemde 22, 26 ve 30°C sıcaklıklarda yapılmıştır. Diatom toprağının sıcaklık artışı ile beraber *S. oryzae* ve *R. dominica*'ya karşı insektisidal etkisi artmıştır. Tek başına *B. bassiana* kullanıldığında *B.*

bassiana'nın 2500 ppm'de 26°C sıcaklıkta (*S. oryzae* %95, *R. dominica* %83), 30°C sıcaklığa (*S. oryzae* %19, *R. dominica* %79) göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Fungus formülasyonu ile diatom toprağının aynı anda kullanımını olumsuz etki göstermiştir. Sadece diatom toprağı kullanıldığında *S. oryzae*'de %95, *R. dominica*'da %95 ölüm meydana gelirken birlikte kullanıldığında bu oran düşerek *S. oryzae*'de %93, *R. dominica*'da %90 ölüm meydana gelmiştir. *S. oryzae*'nin de *R. dominica*'nın da diatom toprağına karşı eşit şekilde duyarlı olduğu saptanmıştır.

Athanassiou ve Steenberg (2007)'in çalışmasında depo zararlısı *S. granarius*'a karşı *B. bassiana* ve 3 diatom toprağı (Insecto, SilicoSec, PyriSec) ile kombinasyonunun insektisit etkisi araştırılmıştır. Laboratuvar koşullarında gerçekleşen çalışmada 20, 25 ve 30°C sıcaklıkta %55 ve %75 nemde testler yapılmıştır. Denemede fungus tek başına 400 ppm kullanılırken, kombinasyon şeklinde uygulandığında 200 ppm kullanılmıştır. Ölü böcek sayımları deneme kurulduktan 7 gün sonra yapılmıştır. Tek başına *B. bassiana* ile yapılan uygulamalarda %55 nemdeki ölüm oranları %75 nemde alınan sonuçlara göre daha yüksek çıkmıştır. En yüksek ölüm oranları 25°C'de tespit edilmiş ancak bu oranda %52'yi geçmemiştir. *B. bassiana*'nın her bir diatom toprağı ile kombinasyonu sonucunda ise %55 nem ve 30°C sıcaklıkta ölüm oranlarında önemli ölçüde artış olmuştur (3 toprak çeşidinde %80-90 arası).

Michalaki ve ark. (2007)'nin çalışmasında *T. confusum* larvalarına, erginlerine ve de *Ephestia kuehniella* larvalarına *Paecilomyces fumosoroseus*'un öldürücü etkisi araştırılmıştır. Laboratuvar koşullarında gerçekleşen denemede *P. fumosoroseus* (200 ppm ve 400 ppm) tek başına ve diatom toprağı (SilicoSec) ile kombinasyonu şeklinde uygulanmıştır. 20°C ve 25°C sıcaklıkta kurulan denemenin, ölü böcek sayımları 7., 14. ve 21. günde yapılmıştır. *T. confusum*'a uygulanan fungus (400 ppm) ile diatom toprağı kombinasyonunda 14. gün sonuçlarına göre 20°C sıcaklıkta (larva:%90 ölüm, ergin:%18 ölüm), 25°C sıcaklığa (larva:%85 ölüm, ergin:%27 ölüm) göre larvalarda daha fazla ölüm görülmüştür. 21. gün sayımlarında ise *T. confusum*'un larvalarında en yüksek ölüm oranı *P. fumosoroseus* ile diatom toprağının kombinasyonu sonucu %100 olmuştur. Erginlerde ise en yüksek ölüm oranı larvalardaki orana kıyasla önemli ölçüde azalarak %35 olmuştur. *E. kuehniella*'da görülen en yüksek ölüm oranı olan %55, diatom toprağının tek başına kullanımını sonucu kaydedilmiştir.

Ramaswamy ve ark. (2009)'nın çalışmasında depo zararlısı *S. oryzae*'ye karşı entomopatojen funguslar olan *B. bassiana* ve *Paecilomyces fumosoroseus*'un tek tek ve bunların diatom toprağı ile kombinasyonları patojenik etkilerini araştırmak üzere uygulanmıştır. Denemeler 250 ppm ile 500 ppm konsantrasyonda ve %50 nem ile %70 nemde gerçekleşmiştir. Çalışmaların sonucunda %50 nemde %70 neme göre daha fazla depo zararlısı böceğin ölümünün gerçekleştiği grlmştir. Ayrıca diatom ile birlikte kombine edilmiş olan 250 ppm ve 500 ppm'lik entomopatojen funguslarda 500 ppm'lik entomopatojen fungus 250 ppm'liğe göre böceği daha fazla etkilemiştir. *S. oryzae*'ye *B. bassiana* ve *P. fumosoroseus*'un tekli uygulamasında ölüm oranı oldukça yüksek olmuştur. *B. bassiana* ve diatom kombinasyonunda 250 ppm'lik uygulamada sadece fungus uygulamasındaki sonuca göre *S. oryzae*'nin ölüm oranında önemli bir fark oluşturmamıştır. Fungus ile diatom (500 ppm) kombinasyonunun yüksek konsantrasyonda kullanımı *S. oryzae*'nin ölüm oranında arttırıcı etkiye neden olmuştur.

Wakil ve ark. (2011)'nin çalışmasında depo zararlısı olan *R. dominica*'ya karşı diatom toprağı (DEBBM) ile *B. bassiana*'nın etkisi araştırılmıştır. Biyolojik testler 20, 25 ve 30°C sıcaklık ile %55 ve %75 nemde yapılmıştır. Laboratuvar koşullarında gerçekleşen denemelerde *R. dominica* 15 ppm ve 30 ppm konsantrasyonlarında diatom toprağı ile muamele edilmiştir. DEBBM'nin *B. bassiana* ile birlikte kullanımında ise 6.69×10^6 , 6.69×10^8 ve 6.69×10^{10} konidi/kg konsantrasyonları ayrı ayrı uygulanmıştır. Ölüm oranlarına deneme kurulduktan sonraki 5., 10. ve 15. günlerde bakılmıştır. Yüksek konsantrasyon ve diatom toprağı kombinasyonunda F₁ dlne 60 gün sonra bakılmış, 25°C sıcaklıkta ve %55 nemde %30 ergin çıkışı grlmştir. DEBBM'nin *B. bassiana* ile beraber kullanımında ise %80.04 ile %94.23 arasında görülen ölüm oranı ile ölümler önemli lde artış göstermiştir.

Vanmathi ve ark. (2011)'nin çalışmasında tarım ürünlerinde zarara neden olan *Callosobruchus maculatus*'a karşı *B. bassiana*'nın etkisi araştırılmıştır. Yapılan testlerde *B. bassiana*'nın 5 farklı konsantrasyonu (1×10^4 , 1×10^5 , 1×10^6 , 1×10^7 , 1×10^8 ml⁻¹) *C. maculatus*'a laboratuvar koşullarında uygulanmıştır. Deneme sonucunda *B. bassiana* uygulanmasının yüksek konsantrasyonda 92 saatin sonunda yumurtlamada %60.58 düşüşe ve %99.44 ergin ölümüne neden olduğu görülürken düşük konsantrasyonda ise 92 saatin sonunda yumurtlamada %23.82 düşüşe ve %81.93 ergin ölümüne neden olduğu saptanmıştır.

Shafiqhi ve ark. (2014)'nin çalışmasında *B. bassiana* ve *M. anisopliae*'nin izolatları ile tek başına veya kombinasyon halinde kullanılan diatom toprağının ticari formülasyonunun (SilicoSec) depo zararlısı *T. castaneum*, *R. dominica* ve *O. surinamensis*'e insektisit etkisi araştırılmıştır. Testler laboratuvar koşullarında $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%65\pm 5$ bağıl nemde karanlık ortamda gerçekleştirilmiştir. Denemede 400 mg/kg fungus ile 200 mg/kg diatom toprağı birlikte veya tek başına buğdaya uygulanmıştır. Yapılan çalışmalarda tüm izolatların patojenitesinin *R. dominica* hariç maruz bırakıldıktan 7 gün sonra dahi önemli ölçüde düşük olduğu ortaya çıkmıştır. *T. castaneum* en dayanıklı tür olarak tespit edilmiştir. Ayrıca fungusun diatom toprağı ile kombinasyon halinde kullanımının böcekler üzerinde etkinliği artırdığı saptanmıştır.

Sewify ve ark. (2014)'nin çalışmasında *B. bassiana* ve *M. anisopliae*'nin *C. maculatus*, *R. dominica*, *S. oryzae* ve *O. surinamensis*'e insetisit etkisini araştırmak için testler yapılmıştır. Laboratuvar koşullarında $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta $\%75\pm 5$ nemde testler gerçekleştirilmiştir. Denemenin ölü böcekleri 3., 6., 9., 12., ve 15. günlerde sayılmıştır. 15. günde yapılan sayımlarda *B. bassiana*'nın *C. maculatus* (*B. bassiana* $\%94.6$, *M. anisopliae* $\%85.3$), *R. dominica* (*B. bassiana* $\%89.3$, *M. anisopliae* $\%45.3$) ve *O. surinamensis* (*B. bassiana* $\%60$, *M. anisopliae* $\%55$) üzerine etkisinin *M. anisopliae*'ye göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. *M. anisopliae* ise *S. oryzae* üzerinde (*B. bassiana* $\%64$, *M. anisopliae* $\%78$) daha etkili bulunmuştur. *C. maculatus* her iki fungusu karşı diğerlerinden daha duyarlı bulunmuştur. *S. oryzae* ise en az duyarlı böcek olmuştur. Deneme her iki fungusun da *C. maculatus*, *R. dominica*, *S. oryzae* ve *O. surinamensis*'e etkili olduğu sonucunu göstermiştir.

Sugandi ve Awaknavar (2014)'in çalışmasında *M. anisopliae*'nin *S. oryzae*, *Collosobruchus chinensis* ve *T. castaneum* erginleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Yapılan testlerde fungusun patojenitesi böcek türüne göre değişiklik göstermiştir. Ayrıca denemelerde artan konsantrasyon oranları ile beraber böcek ölüm oranlarında da artış olmuştur. Pirinçte bulunan *S. oryzae*'de 25. günün sonunda $\%100$ ölüm, buğdayda bulunan *T. castaneum*'da 25. günün sonunda $\%94$ ölüm, pirinçte bulunan *C. chinensis*'de 10. günün sonunda $\%80$ ölüm görülmüştür. Bu araştırma sonucuna göre *M. anisopliae*'nin bu depo zararlılarının mücadelesinde kullanılabilir olduğu saptanmıştır.

Er ve Şahin (2014), *B. bassiana*'nın depoda zararlı *S. oryzae*'ye karşı insektisit etkisini belirlemek için testler yapmışlardır. Deneme kapsamında 32 *B. bassiana* izolatu

incelenmiştir. Biyolojik testler $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve $\%65\pm 5$ nemde laboratuvar koşullarında gerçekleşmiştir. Ölü böcek sayımları 7. ve 14. günlerde yapılmıştır. Yüksek ölüm gösteren F7-1 ve F39-3 izolatlarının inkübasyon süresinin etkisine (3-15 gün) bakılmış ve inkübasyon süresi arttıkça ölüm seviyesinin arttığı belirlenmiştir. F7-1 izolatının farklı konsantrasyonları (1500-1000-500-250 ppm) ile yapılan denemede en yüksek konsantrasyon olan 1500 ppm’de ölümler $\%87.7$ ’ye yükselmiştir. Farklı nispi nem ($\%65-75-100$) ortamlarında yapılan denemede ise en yüksek nemde ($\%100$) ölüm oranı $\%91.6$ olmuştur. Yapılan çalışmalar *S. oryzae* mücadelesinde *B. bassiana*’nın önemli ölçüde etkili olabileceğini göstermiştir.

Er ve ark. (2015) çalışmalarında yerel *Beauveria* izolatlarının, *R. dominica* ve *O. surinamensis*’e karşı öldürücü etkisini araştırmışlardır. Denemede *B. bassiana*’nın farklı konsantrasyonları (50-100-500-1000-5000 ppm) kullanılmıştır. Biyolojik testler $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve $\%65\pm 5$ nemde laboratuvar koşullarında gerçekleşmiştir. Ölü böcek sayımları 7. ve 14. günlerde yapılmıştır. Yapılan biyolojik testler sonunda test edilen *Beauveria* izolatlarının içerisinde yüksek etkinliğe sahip izolatların LC_{90} değerinin 1000 ppm’e yakın konsantrasyonlarda olduğu görülmüştür. Çalışılan *Beauveria* izolatlarının içerisinde 3 izolatın farklı ortam koşulları altında ($15-30^{\circ}\text{C}$ ve $\%40-75$ nem) *R. dominica* ve *O. surinamensis*’in erginleri üzerinde etkili olduğu saptanmıştır.

Aydın (2015)’in çalışmasında depo zararlısı *Rhyzopertha dominica*, *Oryzaephilus surinamensis* ve *Sitophilus oryzae* erginlerine karşı *B. bassiana* ve *Purpureocillium lilacinum* funguslarının ortam şartlarına bağlı olarak etkinliği laboratuvar koşullarında test edilmiştir. Biyolojik deneme farklı nem ve sıcaklıklarda gerçekleşmiştir. Böcek ölüm sayıları 7. ve 14. günlerde yapılmıştır. Test edilen böcek türleri arasında fungal enfeksiyonlara genel olarak *R. dominica* erginlerinin en hassas, *S. oryzae* erginlerinin ise en dayanıklı olduğunu belirlenmiştir. Ortam sıcaklığının etkisi bakımından en yüksek ölüm oranları 25°C ’de elde edilmiş, ancak bazı durumlarda 20°C veya 30°C ’deki ölüm oranlarıyla arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. İki fungus için de ölüm oranları test edilen tüm nispi nem ortamlarında istatistiksel olarak aynı bulunmuştur. Sonuç olarak *B. bassiana*’nın depo zararlılarının mücadelesinde kullanımında ortam sıcaklığı ve nispi nemin kısıtlayıcı olmayacağı ile beraber izolat seçiminin oldukça önemli olduğu anlaşılmıştır.

Athanassiou ve ark. (2016)’nın çalışmasında depo zararlısı *T. confusum* erginlerine karşı *B. bassiana*’yı diatom toprağı ve spinosad etken maddesi ile tek başına ve birlikte

uygulamışlardır. Laboratuvar koşullarında yapılan testlerde fungus 100 ppm ve 300 ppm, diatom toprağı 200 ppm ve spinosad 0.01, 0.1 ve 0.5 ppm kullanılmıştır. Ölü böcek sayımları 2., 7. ve 14. günlerde yapılmıştır. *T. confusum*'a *B. bassiana* ve diatom toprağını ayrı ayrı muamele edildiğindeki ölüm oranı, *B. bassiana* ve diatom toprağının kombinasyonu şeklinde muamele edildiğindeki ölüm oranından altı kat az olmuştur. Diatom toprağının spinosad ile beraber kullanımında diatom toprağı spinosadın etkinliğine pozitif etki sağlamamıştır.

Uslu (2016)'nun çalışmasında entomopatojen fungus *B. bassiana* izolatları ile diatom topraklarının ayrı ayrı ve kombinasyonlarının *R. dominica* ve *S. oryzae* depo zararlılarına insektisit etkisi ortam koşullarına göre araştırılmıştır. Deneme laboratuvar koşullarında $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve %65 nemde karanlık ortamda gerçekleşmiştir. Ölü böcekler 7. ve 14. günlerde sayılmıştır. *R. dominica*'ya karşı yapılan çalışmalarda en yüksek ölüme fungus ve diatom toprağının kombinasyonu ile ulaşılmıştır (7. gün %92, 14. gün %99). *S. oryzae* ile yapılan çalışmalarda ise en yüksek ölüm sonucu fungus ile diatom uygulamaları sonucu elde edilmiştir (7. gün %29, 14. gün %89). Üç nispi nem (%45-55-65) ve iki sıcaklıkta (25°C ve 30°C) da testler yapıldığında *R. dominica*'ya olan etki değişmezken, *S. oryzae*'de fungus ile diatom toprağının kombinesi sonucunda değişiklikler gözlenmiştir. Yapılan çalışmalar diatom toprağı ve fungus kombinasyonlarının test edilen böcekler üzerindeki etkisi böcek türüne göre değişmekle birlikte ayrı ayrı uygulamalardan daha yüksek olacağını göstermiştir. Başarıyı sağlamak için hem diatom toprağı hem de fungus izolatının seçiminin önemli olduğu anlaşılmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Biyolojik testlerde kullanılan böcek türü

Çalışmanın ana materyalini K.S.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü laboratuvarlarında buğday üzerinde yetiştirilen stok kültürlerden elde edilen *Tribolium confusum*'un ergin ve larvaları oluşturmuştur.

Tribolium confusum'un Sistematikteki yeri:

Şube	: Arthropoda
Sınıf	: Insecta
Takım	: Coleoptera
Familya	: Tenebrionidae
Cins	: <i>Tribolium</i>
Tür	: <i>Tribolium confusum</i> Jaquelin. du Val
İngilizce adı	: Confused Flour Beetle

Genel itibariyle erginler 3-4 mm boyunda ve kırmızı kahverengi renktedir (Şekil 3.1). Ülkemizin birçok bölgesinde tahıl depolarında rastlanılmış ve zararlı olduğu bildirilmiştir (Erakay, 1967; Özer, 1974; Dörtbudak ve Aydın, 1984; Ekecan ve Özgür, 1990; Özder, 1998; Işıkber, 2005; Işıkber ve ark., 2016).



Şekil 3.1. *Tribolium confusum* erginleri

Tahıllarda beslenerek zarara neden olan bu böcek genel olarak dane halindeki ürün üzerinde değil de işlenmiş ürünler üzerinde beslenmeyi tercih ettiğinden sekonder bir depolanmış ürün zararlısı olarak tanımlanmıştır (Good,1936).

3.1.2. Biyolojik testlerde kullanılan entomopatojen fungus izolatları

Biyolojik testlerde K.S.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde mevcut olan *Beauveria bassiana*'nın 155657, 146432, 138764, 158749, 151118, 5-1, 1-1, 42-1 numaralı yerel izolatları, *Beauveria varroae*'nin 120601 numaralı yerel izolatu ve *Purpureocillium lilacinum*'un 129216 numaralı yerel izolatu kullanılmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Biyolojik testlerde kullanılan entomopatojen fungus izolatları

İzolat No	Tür Adı	Konukçu	Konukçunun Bulunduğu Ürün
155657	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Tribolium castaneum</i>	Buğday
120601	<i>B. varroae</i>	<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	Buğday
146432	<i>B. bassiana</i>	<i>Sitophilus oryzae</i>	Buğday
138764	<i>B. bassiana</i>	<i>C.ferrugineus</i>	Buğday
158749	<i>B. bassiana</i>	<i>T. castaneum</i>	Mısır
151118	<i>B. bassiana</i>	<i>Rhyzopertha dominica</i>	Buğday
5-1	<i>B. bassiana</i>	<i>R. dominica</i>	Buğday
1-1	<i>B. bassiana</i>	<i>S. oryzae</i>	Buğday
42-1	<i>B. bassiana</i>	<i>T. confusum</i>	Buğday
129216	<i>Purpureocillium lilacinum</i>	<i>C.ferrugineus</i>	Buğday

3.1.3. Biyolojik testlerde kullanılan buğday çeşidi

Yapılan biyolojik testlerde Elbistan Yazlığı isimli %11-12 neme sahip beyaz ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) kullanılmıştır (Şekil 3.2). Kullanılmadan önce buğday en az 10 gün süre ile -18°C sıcaklıktaki derin dondurucuda bekletilerek olası zararlı bulaşıklığı yok edilmiştir.



Şekil 3.2. Kullanılan buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidi, Elbistan Yazlığı

3.2. Metot

3.2.1. *Tribolium confusum*'un laboratuvarında kültürünün yapılması

Tribolium confusum erginlerini yetiştirmek için kullanılan buğday unu bulaşık olma ihtimaline karşı -18°C derin dondurucuda bir hafta boyunca bekletilerek olası böcek bulaşmalarından arındırılmıştır. Steril cam kavanozlar (1 lt'lik) içerisine 250 g un, %5 kuru maya ve 250-300 adet karışık cinsiyette *T. confusum* erginleri bırakılıp kavanozların ağzı hava giriş çıkışını engellemeyecek şekilde tüller ile kapatılmıştır. 25±2°C sıcaklık ve %65±5 nispi nem ortamına sahip karanlık iklim odasında bir hafta boyunca yumurtlamaları için bekletilmiştir. Bir hafta sonunda elekler yardımıyla *T. confusum* erginleri undan ayrılarak uzaklaştırılmıştır. Aynı şartlarda tutulan kültür kavanozlarından 35-40 gün sonra çıkan 10-15 günlük yeni nesil erginler biyolojik testlerde kullanılmıştır.

3.2.2. Biyolojik testlerde kullanılan entomopatojen fungusların kültürü

Biyolojik testlerde kullanılan entomopatojen fungusların kültürleri PDA (Potato dextrose agar) besi ortamında ve $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de inkübatörde koloniler sporulasyonunu tamamlayana kadar (yaklaşık on dört gün) bekletilmiştir (Şekil 3.3). Sporulasyonunu tamamlayan fungusların nem kaybını sağlaması için 1-2 gün petri kapakları açık olarak aynı şartlarda bekletilmiştir (Şekil 3.4). Bu işlemde sonra fungus sporları vakum ile toplanmıştır. Denemelerde kullanılabileceği kadar $+4^{\circ}\text{C}$ 'de tutulmuş ve ancak bu sürenin 48 saati geçmemesine dikkat edilmiştir.



Şekil 3.3. *Beauveria bassiana* sporulasyonu (konukçu üzerinde)



Şekil 3.4. *Beauveria bassiana*'nın test edilen bir izolatu

3.2.3. Fungus izolatlarının ergin bireylere patojenite testleri

Denemeden hemen önce fungus sporlarının çimlenme oranını belirlemek için sporların %0.01'lik Tween 80 solusyonunda seyreltik süspansiyonları hazırlanmış, PDA ortamına yayılmış, $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de inkübatörde tutulmuş ve 24 saat sonra ışık mikroskopunda fungus sporlarının 40x büyütmede çimlenme oranına bakılmıştır. Çim tüpü uzunluğu en az spor boyu kadar olanlar çimlenmiş sayılmış ve 3 kez en az 100 spor sayımı yapılmıştır. Biyolojik testlerde çimlenme oranı %90-100 arasındaki sporlar kullanılmıştır. Denemeler, içerisinde 40 g buğday olan 50 ml'lik plastik falcon tüplerde yapılmıştır. Her bir fungus izolatu için 4'er tekerrür hazırlanmıştır. Homojen bir karışım sağlamak için tüp içerisindeki buğdayların yarısı steril başka tüplere alınmıştır. 20 g buğday kalan falcon tüpleri içerisine 1000 ppm (mg spor/gr buğday) fungus sporu koyulmuş ve 5 dk boyunca çalkalanmıştır. Fungus ve buğday iyice karıştıktan sonra kalan buğday eklenerek 1 dk daha çalkalanmıştır. İçerisine karışık cinsiyette 20 adet *T. confusum* ergini eklenmiş ve tüplerin ağzı tüller ile kapatılmıştır. Ayrıca kontrol için içerisinde fungus sporu olmayan aynı düzenekler kullanılmıştır. Denemeler $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ve $\%65\pm 5$ nispi nemde karanlık koşullarda yürütülmüş olup kullanılan böceklerin aynı yaşta (10-15 günlük) olmasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan düzenekler $26\times 36.5\times 15$ cm boyutlarındaki plastik saklama kaplarına yerleştirilmiştir. Kabın hava almasını engellemek amacıyla esnek bant ile kapak iyice sarılarak bantlanmıştır. Saklama kabı içerisinde $\%65\pm 5$ 'lik nispi nemi sağlamak için tabanına doymuş sodyum nitrit (NaNO_2) solüsyonu konulmuştur (Greenspan, 1977) (Şekil 3.5). 7. gün ve 14. günde ölü ve canlı böcek sayımları yapıp 7. günde buğdaydan ölü böcekler uzaklaştırılmıştır.



Şekil 3.5. Plastik saklama kabı içerisinde deneme tüpleri

3.2.4. Konsantrasyon artışının ve ortam neminin fungus performansına etkisi

Önceki denemede yapılan biyolojik testler sonucunda istenilen ölçüde böcek ölümleri görülmemiştir. Böcek ölüm oranı üzerinde spor konsantrasyonu artışı ve ortam nispi neminin etkisini belirlemek için önceki denemelere benzer şekilde iki deneme yürütülmüştür. Denemede bir önceki testlerde en yüksek ölüme neden olan *Beauveria bassiana* 155657 kullanılmıştır. Testler $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta, $\%65\pm 5$ nispi nem ortamında tamamen karanlık iklim odasında 4 tekerrürlü olacak şekilde yapılmıştır. Denemede 10-15 günlük karışık cinsiyette *Tribolium confusum* erginleri kullanılmıştır. İlk denemede 1000 ve 2000 ppm (mg spor/g buğday) fungus sporu test edilmiştir. Kontrol uygulamalarında ise fungus içermeyen tüpler kullanılmıştır. Denemenin ölü ve canlı böcek sayımları 7. gün ve 14. günde yapılmış, 7. günde ölü böcekler uzaklaştırılmıştır.

B. bassiana 155657'nin ölüm oranlarına ortam neminin etkisini ortaya koymak için yürütülen ikinci deneme de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta karanlık iklim odasında yapılmıştır. Testlerde 10-15 günlük karışık cinsiyette *Tribolium confusum* erginleri ve 1000 ppm fungus spor konsantrasyonu kullanılmıştır. Deneme 4 tekerrürlü olarak $\%55$ - $\%65$ - $\%75$ - $\%100$ nispi nem koşullarının sağlandığı nem çemberlerinde kurulmuştur. Bu nem koşulları ağız kilitlenebilir ($26\times 36.5\times 15\text{cm}$ boyutlarında) altına plastik tüp raklarının yerleştirildiği plastik saklama kapları ile sağlanmıştır. $\%55$ nem için kalsiyum nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), $\%65$ nem için sodyum nitrit (NaNO_2), $\%75$ nem için sodyum klorit (NaCl) doymuş tuz solüsyonları (Greenspan 1977), $\%100$ nem için ise saf su plastik saklama kabının tabanına koyulmuştur. Plastik kaplara tüpler yerleştirildikten sonra plastik kabın kapağı kapatılmıştır. Kabın hava almasını engellemek amacıyla esnek bant ile kapak iyice sarılarak bantlanmıştır. Ayrıca sadece böcek ve buğday içeren 4 tekerrürlü kontrol tüpleri hazırlanmıştır. Biyolojik testlerin ölü ve canlı böcek sayımları 7. gün ve 14. günde yapılmış ve ölü böceklerin sayısı kaydedilip 7. gün sayımında uzaklaştırılmıştır.

3.2.5. Böceğin larva döneminde fungusun farklı konsantrasyonlarının etkisi

Biyolojik testler fungus izolatlarının ergin bireylere patojenite testleri sonuçlarına göre seçilen *B. bassiana* 155657'nin farklı konsantrasyonlarının *Tribolium confusum* larvalarına etkisini tespit etmek amacıyla yürütülmüştür. Deneme $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve $\%65\pm 5$ nispi nem ortamında gerçekleşmiştir. Kullanılan *T. confusum* larvaları 22

günlüktür. Deneme 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. 40 g iri bulgur içeren her bir falcon tüp içerisine karışık cinsiyette 20 adet *T. confusum* larvası (Şekil 3.6) ve farklı konsantrasyonlarda fungus sporu koyulmuştur. Konsantrasyonlar 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm ve 1000 ppm olarak belirlenmiştir. Kontrol grubuna fungus koyulmamıştır. Denemenin sayımları 7. gün ve 14. gün de yapılmıştır. 7. günde ölü böcekler uzaklaştırılmıştır.



Şekil 3.6. *Tribolium confusum* larvaları

3.2.6. Uzun süreçte fungusun etkinliği

Deneme fungusun uzun süredeki etkinliğini belirlemek için $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve $\%65\pm 5$ nispi nem ortamında karanlık iklim odasında 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ergin bireylere patojenite testleri tarama testi sonuçlarına göre seçilen *Beauveria bassiana* 155657'nin sporu 1000 ppm konsantrasyonda kullanılmıştır. Fungus sporlarının homojen olarak karıştırıldığı 300 g iri bulgur 3 lt kapasiteli cam kavanozlara konulmuş ve içerisine karışık cinsiyette 100 adet *T. confusum* ergini (10-15 günlük) bırakılmıştır (Şekil 3.7). Kontrol için içerisinde fungus sporu bulunmayan düzenekler kullanılmıştır. İki ay sonra kavanozlardaki ergin, larva ve pupa sayımları yapılmıştır. Daha önceki denemelerde fungus bulunan uygulamalarda kontrole kıyasla daha fazla larva gözlenmiş olması nedeniyle, bu denemeye diğer 3 uygulama daha eklenmiştir. Bu uygulamalarda fungus sporu yerine, 1000 ppm *Penicillium* sp. sporu, 1000 ppm buğday unu, 1000 ppm *B. bassiana* 155657 sporu+1000 ppm buğday unu kullanılmıştır.



Şekil 3.7. Fungus sporlarına uzun süreli maruz kalma etkisi için düzenekler

3.2.7. Ürün olarak un kullanıldığında fungusun etkisi

Deneme ürün olarak un kullanıldığında fungusun uzun süredeki etkinliğini tespit etmek için bir önceki denemeye benzer olarak kurulmuştur. $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve $\%65\pm 5$ nispi nem ortamında karanlık iklim odasında yürütülmüştür. Biyolojik testlerde besin olarak 300 g un, fungus izolatlarının ergin bireylere patojenite testleri tarama testi sonuçlarına göre seçilen 1000 ppm *Beauveria bassiana* 155657 sporu ve karışık cinsiyette 100 adet *Tribolium confusum* erginleri kullanılmıştır. Kontrol grubuna ise fungus uygulanmamıştır. Kullanılan *Tribolium confusum* erginleri 10-15 günlüktür. Deneme 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. İki ay sonra larva ve ergin ölümleri belirlenmiş, larva, ergin, pupa (Şekil 3.8) sayımları yapılmıştır.



Şekil 3.8. *Tribolium confusum* pupası

3.2.8. Verilerin değerlendirilmesi ve istatistik analizi

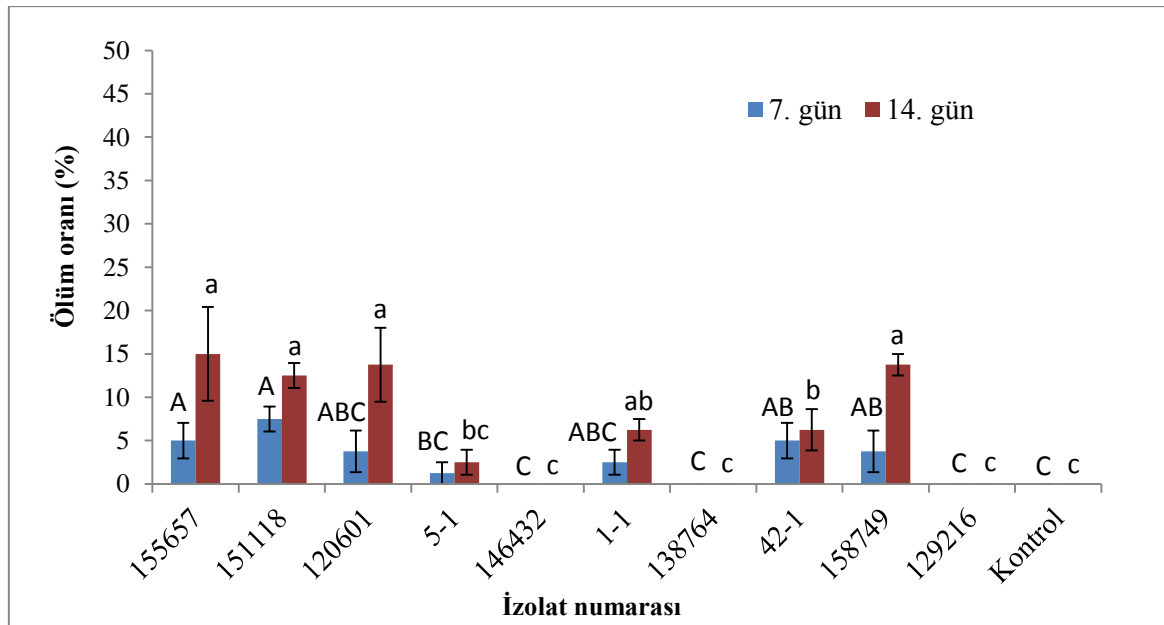
Patojenite testlerinde elde edilen ölüm oranları Abbott formülü (Abbott, 1925) ile düzeltilmiş sonrasında arcsine transformasyonu (Zar, 1996) uygulanmıştır. Çok uygulamalı deneme sonuçlarında verilere ANOVA testi ve Duncan çoklu karşılaştırma testleri, iki uygulama olan deneme sonuçlarında “t” testi uygulanmıştır. Böcek sayımlarının yapıldığı deneme verilerine ise doğrudan ANOVA testi ve Duncan çoklu karşılaştırma testleri veya “t” testi uygulanmıştır. İstatistiki testler SPSS statistics 24 bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır. Tüm analizler 0.05 hata seviyesinde gerçekleştirilmiştir.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4. 1. Fungus izolatlarının ergin bireylere patojeniteleri

Yapılan çalışmada, 10 farklı entomopatojen fungus izolatının *T. confusum* erginlerine karşı patojeniteleri test edilmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 4.1 ve Çizelge 4.1'de sunulmuştur. *T. confusum* erginlerinde ortalama ölüm oranları 7 gün muamele sonucunda %0-7.5 arasında, 14 gün muamele sonunda ise %0-15 arasında tespit edilmiştir. Uygulanan fungusların neden olduğu ölüm oranları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunduğu ANOVA testi ile tespit edilmiştir (7. gün için $F_{9,30}=4.418$, $P<0.001$; 14. gün için $F_{9,30}=13.131$, $P<0.001$). Ölüm oranları bakımından fungusların sıralaması 7. ve 14. gün sonuçlarında 42-1 nolu izolat haricinde benzer çıkmıştır. On dördüncü günde en yüksek ölüm oranı *B. bassiana*'ya ait 155657 nolu izolat kullanıldığında elde edilmiş olup istatistiksel olarak 151118, 120601, 1-1 ve 158749 numaralı izolatlar ile elde edilen ölüm oranları arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. *B. varroae*'ye ait 120601 izolatı *B. bassiana* izolatları kadar yüksek patojenite göstermiş ancak *P. lilacinum* izolatı 129216'da ölüm görülmemiştir. Bu çalışma, test edilen entomopatojen funguslara karşı *T. confusum* erginlerinin oldukça dirençli olduğunu göstermiştir. Daha sonraki detaylı çalışmalarda kullanılmak üzere test edilen funguslar arasından 155657 numaralı *B. bassiana* izolatının kullanılmasına karar verilmiştir.



Şekil 4.1. Çeşitli entomopatojen fungusların 1000 ppm uygulaması sonucunda 7. ve 14. günde *Tribolium confusum* ergin ölüm oranları (Barlar standart hatayı belirtmektedir; n=4; 7. gün ve 14. gün için ayrı ayrı olmak üzere farklı harfler Duncan testine göre istatistiksel farklılıkları belirtmektedir)

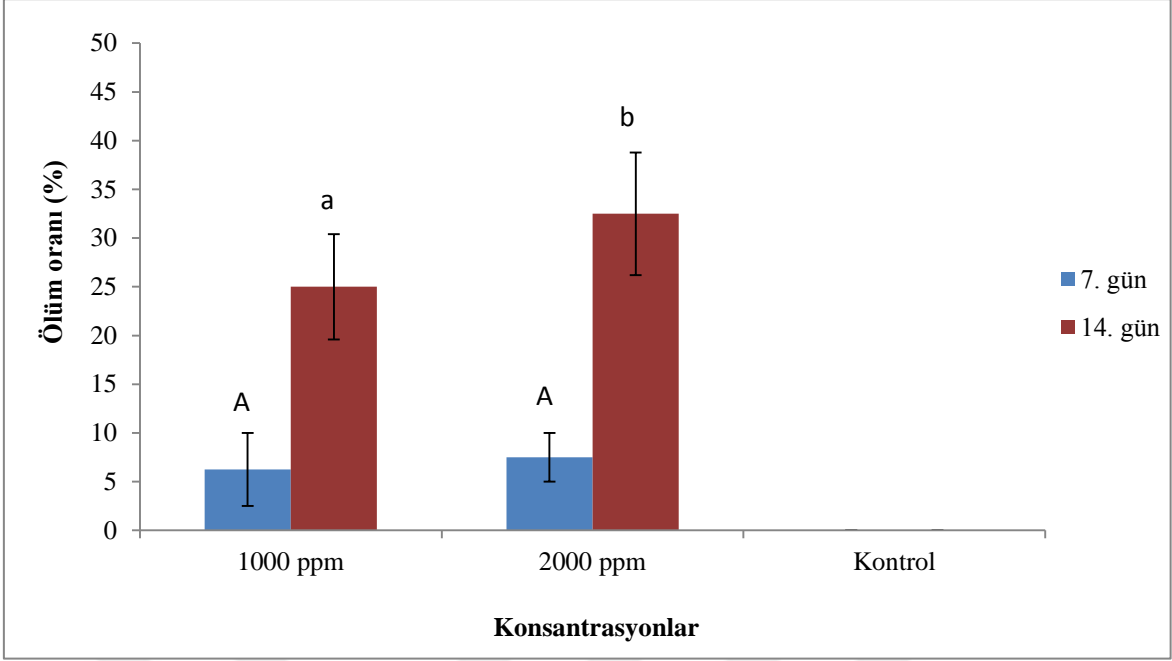
Çizelge 4.1. Fungus izolatlarının 1000 ppm konsantrasyonundaki sporları ile 7 gün ve 14 gün süreyle muamele edilen ergin böceklerin düzeltilmiş ölüm oranları

Fungus izolatları	Ölüm oranı (%) ± S.hata	
	7 gün	14. gün
155657	6.25±1.25 A	15±5.40 a
120601	3.75±2.39 ABC	13.75±4.26 a
146432	0±0 C	0±0 c
138764	0±0 C	0±0 c
158749	6.25±2.39 AB	13.75±1.25 a
151118	7.5±1.44 A	12.5±1.44 a
5-1	1.25±1.25 BC	2.5±1.44 bc
1-1	2.5±1.44 BC	6.25±1.25 ab
42-1	5±2.04 AB	6.25±2.39 b
129216	0±0 C	0±0 c
F ve P değeri	F _{9,30} =4.418, P<0.001	F _{9,30} =13.131, P<0.001

* 7. gün ve 14. gün için ayrı ayrı olmak üzere farklı harfler Duncan testine göre istatistiksel farklılıkları belirtmektedir.

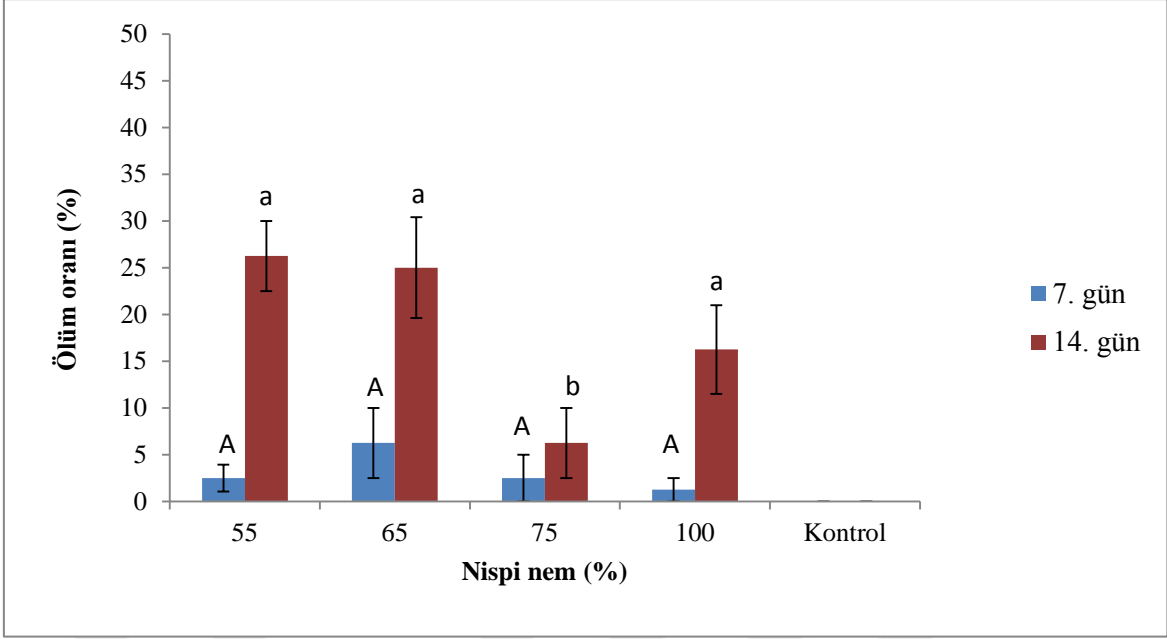
4.2. Konsantrasyon artışının ve ortam neminin fungus performansına etkisi

Fungus izolatlarının *T. confusum* ergin bireylerine patojenite testleri sonucu seçilen *B. bassiana* 155657'nin konsantrasyonunun iki katına çıkarılmasının ergin ölümlerinde fark oluşturup oluşturmayacağını belirlemek için bir deneme kurulmuştur. Şekil 4.2'de görüldüğü üzere *T. confusum* erginlerine karşı 2 farklı konsantrasyonun (1000 ppm ve 2000 ppm) neden olduğu ölüm oranları 7. ve 14. günlerde belirlenmiştir. Yedinci gündeki ölüm oranları arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken ($t=3$, s.d.=3, $P=0.058$), 14. gün sonunda ölüm oranı %25'den %32.5'e yükselmiştir. Bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($t=8.384$, s.d.=3, $P=0.004$). Bu çalışma, her ne kadar *T. confusum* erginleri entomopatojen funguslara karşı oldukça dayanıklı olsa da spor konsantrasyonunun yükseltilmesinin ölüm oranında artışa sebep olabileceğini göstermiştir.



Şekil 4.2. *Beauveria bassiana* 155657'nin konsantrasyonunun iki katına çıkarılmasının *Tribolium confusum*'un ergin ölümüne etkisi (Barlar standart hatayı belirtmektedir; n=4; 7. gün ve 14. gün için ayrı ayrı olmak üzere farklı harfler Duncan testine göre istatistiksel farklılıkları belirtmektedir)

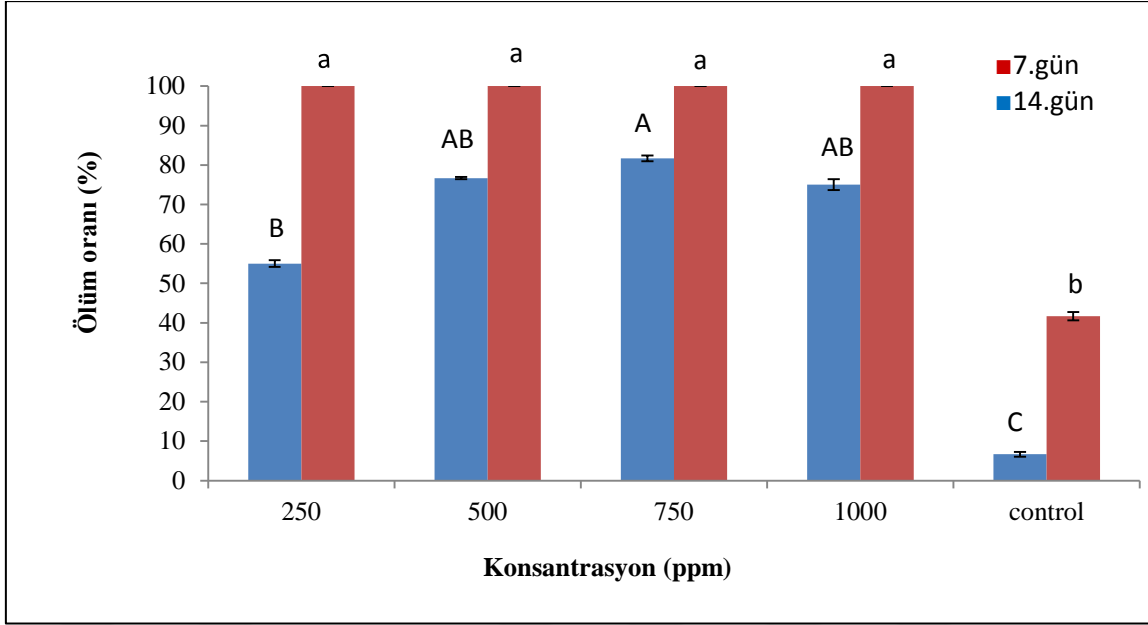
İkinci deneme, fungusun performansına ortam neminin etkisini ortaya koymak için gerçekleştirilmiştir. Deneme sonuçları Şekil 4.3'de verilmiştir. 7. gün sonunda yapılan sayımlarda dört farklı nem uygulaması sonucu ölüm oranları arasında istatistiki olarak farklılık görülmemiştir ($F_{3,12}=0.461$, $P=0.715$). 14. gün sayımları sonucunda ise %75 haricindeki nispi nem ortamları arasında ölüm oranı bakımından istatistiki olarak fark görülmezken %75 nem uygulamasında diğerlerinden düşük ölüm gerçekleşmiştir ($F_{3,12}=5.009$, $P=0.018$). %100 nispi nem ortamında da istatistiki olarak önemli bulunmamış olsa da rakamsal olarak %55 ve %65 ile kıyaslandığında düşüş olduğu görülmektedir. Bu çalışma, ortam neminin yükselmesinin *T. confusum* ergin ölüm oranında artışa sebep olmadığını ve hatta düşüşe neden olabileceğini göstermiştir.



Şekil 4.3. *Beauveria bassiana* 155657'nin dört farklı ortam neminde 1000 ppm uygulaması sonucu *Tribolium confusum*'un ergin ölüm oranları (Barlar standart hatayı belirtmektedir; n=4; 7. gün ve 14. gün için ayrı ayrı olmak üzere farklı harfler Duncan testine göre istatistiksel farklılıkları belirtmektedir)

4.3. Farklı konsantrasyonlarda fungusun larvalar üzerindeki etkisi

B. bassiana 155657'nin farklı konsantrasyonlarının *T. confusum* larvaları üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla bu deneme kurulmuştur. Elde edilen veriler Şekil 4.4'de sunulmuştur. Yedi gündeki larva ölüm oranları %55 ile %81.7 arasında değişmiş olup ANOVA testine göre aralarında istatistiksel olarak önemli farkların olduğu belirlenmiştir ($F_{4,15}=23.663$, $P<0.001$). Tüm fungus konsantrasyonlarındaki ölümlerin kontrolden önemli derecede yüksek olduğu, 500-1000 ppm arasındaki konsantrasyonlardaki ölüm oranları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. On dördüncü gün ölüm oranları arasında da önemli farkların bulunduğu ($F_{4,15}=152.152$, $P<0.001$) ve ancak bu farkın kontrol ölüm oranından kaynaklandığı belirlenmiştir. On dört gündeki tüm fungus konsantrasyonu uygulamalarındaki ölüm oranları %100 olarak gerçekleşmiştir. Kontrol uygulamasında on dört günde %41.7 ölüm oranının olması larvaların beslenememiş olmasına bağlanmıştır. Bu süreçte en azından yeterince beslenememiş olan ve zayıf düşen larvaların fungustan yüksek düzeyde etkilenmiş olduğu kanaatine varılmıştır.

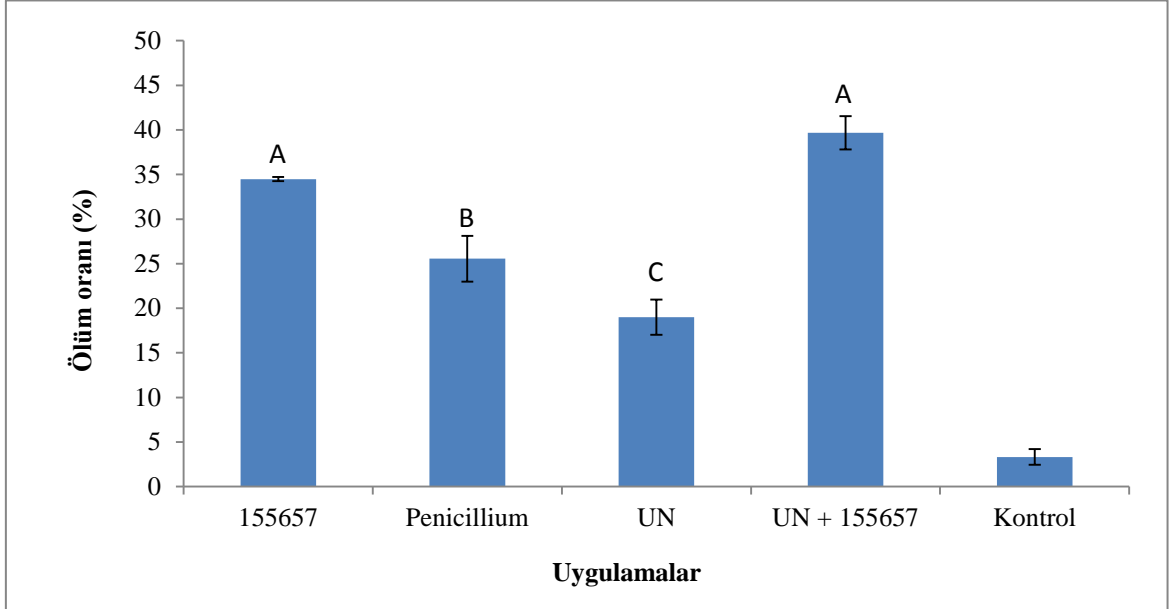


Şekil 4.4. *Beauveria bassiana* 155657'nin *Tribolium confusum* larvalarına farklı konsantrasyonlarda uygulaması sonucu *Tribolium confusum* larvalarının ölüm oranları (Barlar standart hatayı belirtmektedir; n=4; 7. gün ve 14. gün için ayrı ayrı olmak üzere farklı harfler Duncan testine göre istatistiksel farklılıkları belirtmektedir)

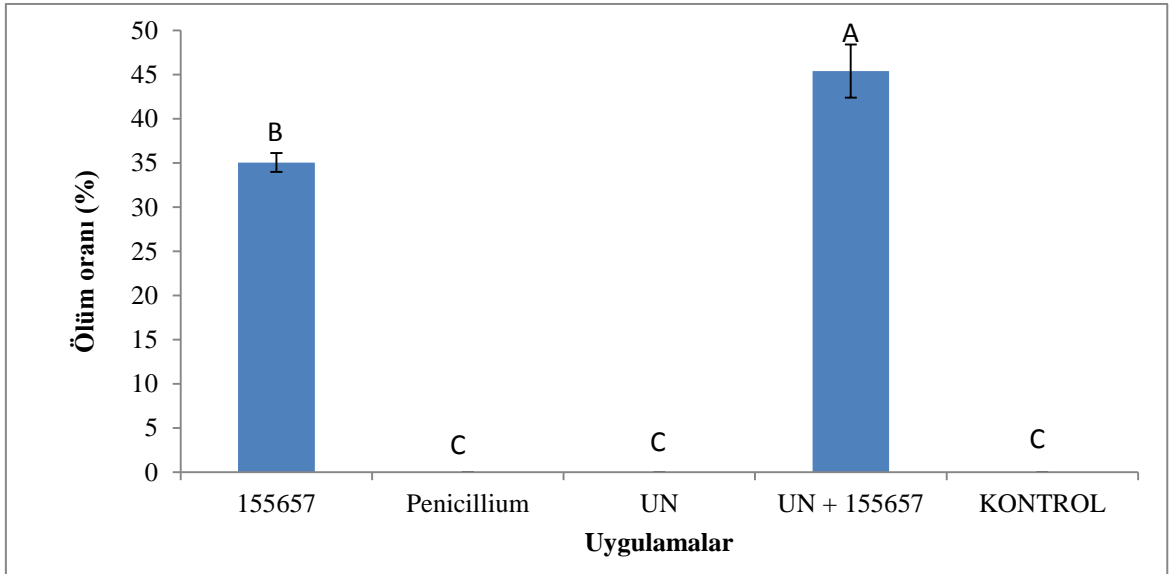
4.4. Uzun süreçte fungusun etkinliği

Bu çalışmada, içerisinde 1000 ppm *B. bassiana* 155657 sporu, *Penicillium* sp. sporu, buğday unu veya 1000 ppm *B. bassiana* 155657 sporu+1000 ppm buğday unu bulunan iri bulgurda 2 ay bekletilen *T. confusum* kültürlerinde larva ve ergin sayıları ve ölüm oranları belirlenmiştir (Şekil 4.5-4.7). Yapılan farklı uygulamalar sonucunda *T. confusum* ergin sayısında tüm uygulamalarda herhangi bir artış gözlenmemiştir. Fakat ergin ölüm oranları üzerinde uygulamaların istatistiksel olarak farklılıklara neden olduğu anlaşılmıştır ($F_{3,8}=23.964$, $P<0.001$) (Şekil 4.5). En yüksek ergin ölüm oranları *B. bassiana* sporlarının bulunduğu (%34.48) ve *B. bassiana* sporları ile buğday ununun birlikte bulunduğu (%39.68) uygulamalarda gerçekleşmiştir. Bu iki uygulama sonuçları arasındaki fark önemsiz çıkmış ve ancak *B. bassiana* sporları ile buğday ununun birlikte bulunduğu uygulamada bir miktar daha fazla ergin ölümü belirlenmiştir. Bunu *Penicillium* sp. sporlarının bulunduğu (%25.55) ve buğday ununun bulunduğu (%18.99) uygulamalar izlemiştir. Tüm uygulamalardaki ergin ölümleri kontrolden (%3.33) önemli derecede yüksek tespit edilmiştir. Bu denemedeki *T. confusum* larva ölümleri bakımından uygulamalar arasında istatistiksel farklar oluşmuştur ($F_{4,10}=246.46$, $P<0.001$) (Şekil 4.6). Sadece *B. bassiana* sporlarını içeren iki uygulamada larva ölümü (Şekil 4.7) belirlenmiştir.

B. bassiana sporları ile buğday ununun birlikte bulunduğu uygulamadaki larva ölüm oranı (%45.39) sadece *B. bassiana* sporlarının bulunduğu uygulamadan (%35.05) önemli derecede yüksek bulunmuştur.



Şekil 4.5. Konsantrasyonu 1000 ppm olan farklı uygulamalarda 2 ay süre sonunda *Tribolium confusum* erginlerindeki ölüm oranları (Barlar standart hatayı belirtmektedir, n=3; farklı harfler Duncan testine göre istatistiksel farklılıkları belirtmektedir)

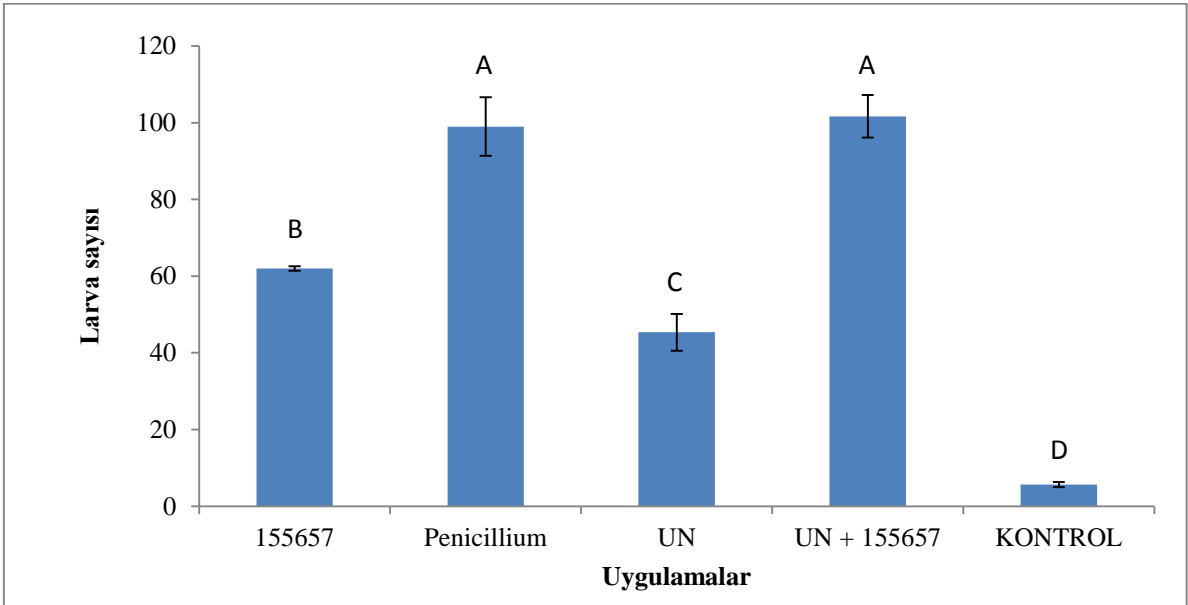


Şekil 4.6. Konsantrasyonu 1000 ppm olan farklı uygulamalarda 2 ay süre sonunda *Tribolium confusum* larvalarında ölüm oranları (Barlar standart hatayı belirtmektedir, n=3; farklı harfler Duncan testine göre istatistiksel farklılıkları belirtmektedir)



Şekil 4.7. *Tribolium confusum*'un ölü larvaları

Denemedeki uygulamalar *T. confusum* larva sayısı bakımından da farklılık göstermiştir ($F_{4,10}=70.697$, $P<0.001$) (Şekil 4.8). Kontrol uygulamasına bakıldığında *T. confusum* larva sayısı önemli derecede düşük bulunmuştur. Larva sayısının en fazla olduğu uygulamalar *Penicillium* sp. sporlarının bulunduğu (99.0) ve *B. bassiana* sporları ile buğday ununun birlikte bulunduğu (101.6) uygulamalar olmuştur ve aralarındaki fark önemsiz olarak tespit edilmiştir. Bunu sırası ile *B. bassiana* sporlarının bulunduğu (62.0), sadece buğday ununun bulunduğu (45.3) ve kontrol (5.7) uygulamaları takip etmiştir.



Şekil 4.8. Konsantrasyonu 1000 ppm olan farklı uygulamalarda 2 ay süre sonunda *Tribolium confusum* larva sayıları (Barlar standart hatayı belirtmektedir, $n=3$; farklı harfler Duncan testine göre istatistiksel farklılıkları belirtmektedir)

4.5. Ürün olarak un kullanıldığında fungusun etkisi

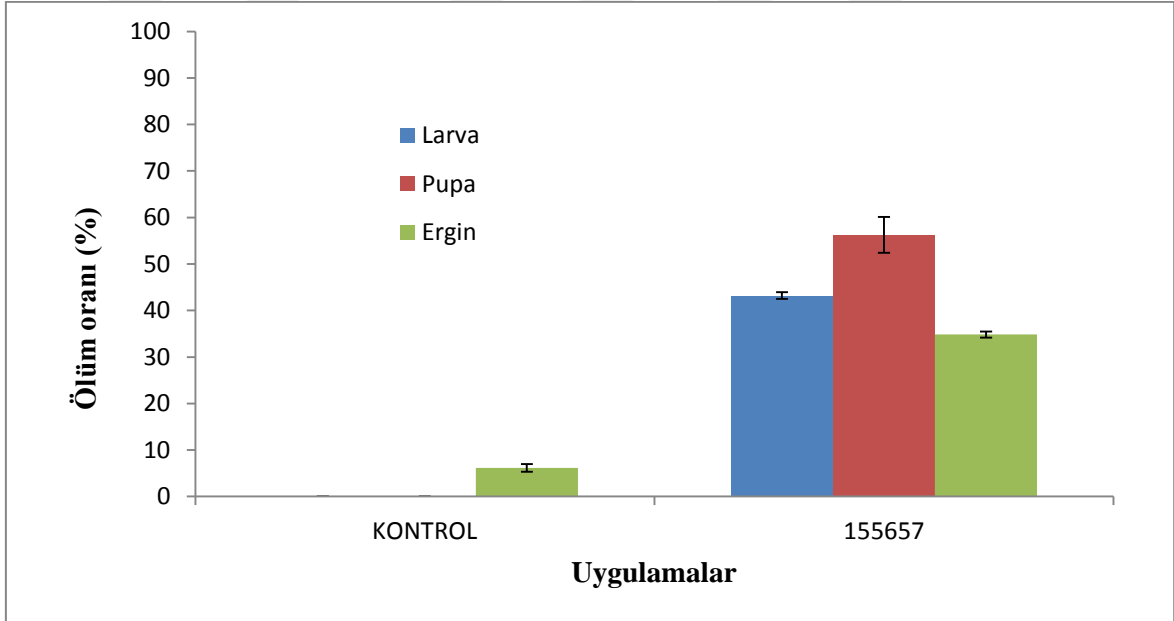
Bu çalışmada, içerisinde 1000 ppm *B. bassiana* 155657 sporu bulunan buğday ununda 2 ay bekletilen *T. confusum* kültürlerinde larva, pupa ve ergin sayıları ile ölüm oranları belirlenmiştir (Çizelge 4.2-4.3, Şekil 4.9). Fungus sporu bulunan uygulama ile kontrol “t” testi ile karşılaştırıldığında, toplam (ölü+canlı) larva sayısı bakımından fark bulunmamış, toplam ergin sayısı kontrolde, toplam pupa sayısı ise fungus uygulamasında yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.2). Tüm bireylerin toplam sayısı bakımından ise fungus uygulamasında daha az birey tespit edilmiştir. Canlı birey sayıları incelendiğinde fungus uygulamasının etkisi daha net olarak anlaşılmaktadır (Çizelge 4.3). Tüm biyolojik dönemlerde ve toplamda canlı birey sayıları fungus uygulamasında kontrolün yarısına yakın bir seviyeye düşmüştür. Bu çalışmadaki ölüm oranları da aynı durumu yansıtmaktadır (Şekil 4.9). Kontrolde ölüm çok düşük veya yok iken fungus uygulamasında ortalama ölüm oranları larvada %43.21 (t=62.09, s.d.=4, P<0.001), pupada %56.25 (t=21.91, s.d.=4, P<0.001) ve erginde %34.83 (t=27.72, s.d.=4, P<0.001) olarak tespit edilmiş olup tüm dönemlerde kontrolden farklı bulunmuştur. Bu çalışma, *B. bassiana* uygulamasının uzun süreçte *T. confusum* popülasyonlarında düşürücü etki yaratabileceğini göstermiştir.

Çizelge 4.2. *Beauveria bassiana* 155657'nin 1000 ppm sporu bulunan buğday ununda 2 ay süre sonunda *Tribolium confusum* larva, ergin, pupa ve toplam birey sayıları

Uygulamalar Biyolojik Dönemleri	KONTROL	155657	t, s.d. ve P Değerleri
	Ort. ± S. hata	Ort. ± S. hata	
Larva sayısı	1344.00 ± 43.88	1415.00 ± 47.25	t=1.101, s.d.=4, P=0.333
Ergin sayısı	2534.70 ± 82.05	1851.70 ± 33.19	t=7.716, s.d.=4, P=0.002
Pupa sayısı	325.70 ± 19.94	451.30 ± 10.17	t=5.615, s.d.=4, P=0.005
Toplam birey sayısı	4204.40 ± 78.19	3718.00 ± 31.34	t=5.773, s.d.=4, P=0.004

Çizelge 4.3. *Beauveria bassiana* 155657'nin 1000 ppm sporu bulunan buğday ununda 2 ay süre sonunda canlı *Tribolium confusum* larva, ergin, pupa ve toplam birey sayıları

Uygulamalar Biyolojik Dönemleri	KONTROL	155657	t, s.d. ve P Değerleri
	Ort. ± S. hata	Ort. ± S. hata	
Canlı larva sayısı	1344.00 ± 43.87	751.70 ± 32.06	t=10.89, s.d.=4, P<0.001
Canlı ergin sayısı	2504.70 ± 82.95	1247.34 ± 39.26	t=13.70, s.d.=4, P<0.001
Canlı pupa sayısı	325.70 ± 19.93	196.70 ± 12.73	t=5.45, s.d.=4, P=0.005
Toplam canlı birey sayısı	4174.40 ± 81.26	2195.74 ± 31.39	t=22.71, s.d.=4, P<0.001



Şekil 4.9. *Beauveria bassiana* 155657'nin 1000 ppm sporu bulunan buğday ununda 2 ay süre sonunda ölüm oranları (Barlar standart hatayı belirtmektedir, n=3; "t" testine göre her biyolojik dönem için ölüm oranları kontrolden farklıdır)

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma, ülkemizde bulunan depo zararlılarından izole edilmiş olan 10 yerel entomopatojen fungus izolatının *Tribolium confusum* üzerindeki etkilerini incelemek üzere yürütülmüştür. Sekiz *Beauveria bassiana* izolatının ölüm etkileri arasında farkların olması, entomopatojen fungus izolatının ölüm etkisi bakımından oldukça önemli olduğunu ortaya koymuştur. *B. varroae*'nin test edilen izolatı *B. bassiana*'nın etkili izolatları ile eşdeğer sonuç verirken test edilen *Purpureocillium lilacinum* izolatı ergin ölümüne neden olmamıştır. Entomopatojen fungusların izolatları yanı sıra türlerinin de böceklere etkileri bakımından farklılıklar gösterdiği bilinmektedir. İlk tarama testinde, genel olarak ergin ölüm oranları oldukça düşük düzeylerde tespit edilmiştir. Daha önceki laboratuvar çalışmalarında da benzer şekilde *Tribolium* türlerinin entomopatojen funguslar tarafından yüksek derecede etkilenmediği belirlenmiştir (Rice ve Cogburn, 1999; Padin ve ark., 2002; Akbar ve ark., 2004; Wakefield ve ark., 2005; Wakefield, 2006; Michalaki ve ark., 2006, 2007). Bu dayanıklılığın en azından kısmen savunmaya yönelik kütükular salgılarından kaynaklandığı ve bu salgıların *B. bassiana* gelişimini engellediği bildirilmiştir (Pedrini ve ark., 2015).

Entomopatojen fungusların böceklere etkileri bakımından özellikle kullanılan spor konsantrasyonunun ve ortam şartları arasından ise nispi nemin önemli olduğu bilinmektedir. Bu durumun *B. bassiana* 155657 izolatı ile *T. confusum* erginleri arasındaki etkileşimdeki rolünün ortaya konulması için iki deneme yürütülmüştür. Konsantrasyonun 1000 ppm'den 2000 ppm'e yükseltilmesi ergin ölümlerinde istatistiksel olarak önemli artışa neden olmuştur. Bu durum, her ne kadar *T. confusum* erginleri entomopatojen funguslara karşı yüksek dayanıklılık gösterse de yeterli konsantrasyon artışı ile ölüm oranının artırılabilirliğini göstermiştir. Ancak çok yüksek konsantrasyon uygulamasının gerçek şartlarda mücadele maksatlı kullanım bakımından uygun bir yaklaşım olmayacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Yaygın olarak ortam nispi neminde artışın entomopatojen fungusların konukçularında daha fazla ölüme neden olacağı düşünülse de *T. confusum* erginleri için nispi nemin artırılması ölüm oranında artışa neden olmamış ve hatta düşüş gerçekleşmiştir. Ortam neminin çok düşürülmesi haricinde *B. bassiana* kaynaklı ölümlerde istatistiksel etki yaratmadığı *S. oryzae*, *S. zeamais*, *O. surinamensis*, *Lasioderma serricorne*, *Cryptolestes ferrugineus* üzerinde (Lord, 2007a) ve *T. castaneum*'da (Lord, 2007b) da tespit edilmiştir. Araştırmacılar, nemin ancak stres yaratacak seviyede düşük olması durumunda fungus kaynaklı ölüm oranlarında artışa neden olduğunu vurgulamıştır.

Erginler üzerinde etkinliği düşük bulunan *B. bassiana* 155657 izolatının larvalar üzerindeki etkisi konsantrasyon-ölüm çalışması ile ortaya konmuştur. Ölüm oranı ilk yedi günde %55-81 arasında gerçekleşmiştir. En düşük ölüm oranı en düşük spor konsantrasyonunda tespit edilmiş, 500-1000 ppm arasındaki konsantrasyonlarda ölüm oranları arasında fark bulunmamıştır. On dört günde ise tüm fungus uygulamalarında ölüm oranları %100 olarak gerçekleşmiştir. Kontroldeki ölüm oranının yüksek olması nedeniyle her ne kadar 14. gündeki ölümlerin tamamı fungus uygulamasına atfedilemese de, çalışmanın tüm sonuçları bir arada değerlendirildiğinde *T. confusum* larvalarının erginlere kıyasla fungus uygulamasına daha fazla hassasiyet gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalışmadaki sonuçlara paralel olarak Akbar ve ark. (2004), *T. castaneum* larvaları üzerinde 900 ppm ve 2700 ppm *B. bassiana* spor uygulaması sonucunda 8 günde %40 ve %62.7 ölüm elde etmişlerdir. Wakil ve ark. (2014) ise daldırma metodu ile (1×10^6 spor/ml) 7 günde *T. castaneum* larva ölüm oranını %85.81 olarak belirlemişlerdir.

Uzun süreçte, *T. confusum* kültürlerine etki bakımından sadece *B. bassiana* sporu uygulaması ve *B. bassiana*+buğday unu uygulaması beklenildiği gibi en fazla ergin ölümüne neden olan uygulamalar olmuştur. Beklentilerden farklı olarak, *Penicillium* sp. spor uygulaması ve *B. bassiana*+buğday unu uygulamalarında diğer uygulamalardan daha fazla sayıda larva tespit edilmiştir. Bu uygulamalardaki larva sayısı sadece buğday unu uygulamasından da yüksek bulunmuştur. *Penicillium* sp. spor uygulaması ve *B. bassiana*+buğday unu uygulaması arasındaki fark ise ölüm oranlarında kendisini göstermiş olup, *Penicillium* sp. spor uygulamasında ölü larva bulunmazken *B. bassiana*+buğday unu uygulamasındaki larvaların %45'inin ölü olduğu belirlenmiştir. Uygulanan spor miktarı aynı olmasına rağmen *B. bassiana* sporlarının buğday unu ile birlikte uygulanması daha fazla larva ölümüne neden olmuştur. Diğer bir deneme ile buğday ununa *B. bassiana* uygulamasının yapıldığı uzun süreçte etki çalışmasında da *T. confusum* larva ve ergin ölüm oranları önceki denemeye benzer olarak elde edilmiştir. Ancak bu çalışmada *T. confusum* bireylerinin unda daha rahat beslenebilmesi nedeniyle birey sayılarındaki artış yönünden *B. bassiana*'nın etkisi daha net olarak ortaya konulmuştur. *B. bassiana* uygulaması yapılan düzeneklerde canlı birey sayısı bakımından popülasyonlar kontrolün ancak yarısına yakın seviyelere gelebilmiştir. Bu sonuçlar, *B. bassiana* uygulamasının *T. confusum* popülasyonunu kontrol altına almada yeterli olmadığını ancak popülasyon artışını yavaşlattığını göstermektedir. Uzun süreçte *T. castaneum* popülasyonunun buğdayda oluşturduğu zarar üzerine *B. bassiana* uygulamasının etkisi Wakil ve Schmitt (2014)'in

çalışmasında ortaya konulmuştur. Dört farklı bölgede yapılan çalışmada 60., 80. ve 180. günlerde belirlenen zararlanma, kontrollerde sırasıyla %23-31, %27-35, %36-43 arasında iken *B. bassiana* uygulaması yapılan buğdaylarda sırasıyla %10-19, %14-22, %21-26 arasında tespit edilmiştir. *B. bassiana* uygulamasının zararlanmayı engellemediği ve ancak düşürebildiği anlaşılmaktadır.

Bu tezde yapılan çalışmalar bir bütün olarak ele alındığında, *T. confusum*'a karşı mücadele için öncelikle entomopatojen fungus izolat seçiminin oldukça önemli olduğu ortaya konulmuştur. Daha önceki araştırmaların ve bu çalışmanın sonuçlarına göre henüz *Tribolium* türleri üzerinde yüksek etkinlik gösteren ve mücadelede potansiyel olan bir entomopatojen fungus izolatı saptanamamıştır. Bu çalışma sonuçlarına göre, depolanan buğdaylarda primer olarak zararlı olan *R. dominica* ve *S. oryzae* gibi zararlılar üzerinde yüksek etkinlik gösteren *B. bassiana* izolatlarının doğru seçimi ile en azından *T. confusum* popülasyonlarında da düşürücü etki oluşturulabileceği anlaşılmaktadır. Ayrıca bu çalışma, entomopatojen fungus izolatlarının mücadelede kullanım potansiyelinin sadece erginler üzerinde yapılan testler ile ele alınmasının da eksiklik oluşturabileceğini göstermektedir. Özellikle larvalar üzerinde entomopatojen fungusların daha yüksek etkinlik gösterebileceği dikkate alınarak popülasyonlar üzerinde uzun süreli uygulamaların etkisi de dikkate alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abbott, W.S., 1925. A Method of Computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-267.
- Akbar, W., Lord, J. C., Nechols, J. R., Howard, R. W., 2004. Diatomaceous earth increases the efficacy of *Beauveria bassiana* against *Tribolium castaneum* larvae and increases conidia attachment. *Journal of Economic Entomology*, 97: 273-280.
- Athanassiou, C.G., Steenberg, T., 2007. Insecticidal effect of *Beauveria bassiana* (Balsamo) (Balsamo) (Ascomycota: Hypocreales) in combination with three diatomaceous earth formulations against *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Biological Control*, 40 (3): 411-416.
- Athanassiou, C. G., Rumbos, C. I., Sakka, M. K., Vayias, B. J., Stephou, V. K., Nakas, C. T., 2016. Insecticidal effect of the combined application of spinosad, *Beauveria bassiana* and diatomaceous earth for the control of *Tribolium confusum*. *Biocontrol Science & Technology*, 26(6): 809-819.
- Aydın, Z., 2015. Türk Diatom Toprağının Entomopatojen Fungus, *Beauveria bassiana* (Bals) Vull. İle Kombinasyonlarının *Oryzaephilus surinamensis* (L.) ve *Rhyzopertha dominica* (F.)'ya Karşı Biyolojik Etkinliğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı.
- Dörtbudak, N. ve Aydın, M., 1984. Orta Anadolu Bölgesi'nde Saklanan Buğdayda Zararlı Olan Ambar Böceklerinin Değişik Ambarlama Süresi İçinde Neden Olduğu Ürün Kayıplarının Araştırılması. *Bitki Koruma Bülteni*, 24 (2): 94-111.
- Ekecan, Ö. ve Özgür, A. F., 1990. Çukurova Bölgesi'nde Depolanmış Ürünlerde Zararlı Olan Böcek Türlerinin Saptanması. *Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimlerin Dergisi*, 4(1): 107-116.
- Eken, C., Demirci, E., 1997. Fungusların Biyolojik Mücadelede Kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28 (1): 138-152.
- Emekçi, M., Ferizli., A.G., 2000. Current Status of Stored Product Protection in Turkey. *IOBC / WPRS Bulletin*, 23 (10): 39-45.

- Emekçi, M., Ferizli, A.G., 2013. Depolanmış Ürün Zararlılarının Kimyasal ve Kimyasal Olmayan Yöntemlerle Savaşımı. 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 17-20 Nisan 2013, İzmir.
- Erakay, S., 1967. İzmir İlinde Un ve Mamullerinde Zarar Yapan En Önemli Coleoptera Türlerinin Morfolojisi, Biyolojisi ve Mücadeleleri. Bornova Zirai Mücadele Enst., İzmir, 58s.
- Er, M.K., Şahin Z., 2014. Effects of local *Beauveria bassiana* isolates on *Sitophilus oryzae* adults under controlled conditions. International Conference on Biopesticides 7 (ICOB7), Side-Antalya, Turkey, 19-25 October, 2014. 133s.
- Er, M.K., Işıkber A.A., Tunaz H., Aydın F., Özbalkıçoğlu Ü.T., Öz A., 2015. Mortality Effects of Selected Native *Beauveria* Isolates on Three Coleopteran Pests of Stored Wheat Under Controlled Conditions. Conference of the IOBC/WPRS (OILB/SROP) Working Group on Integrated Protection of Stored Products, Zagreb, Croatia June 28 -July 1, 2015. 87s.
- FAO, 2016. Statistical Database. <http://faostat.fao.org/site>.
- Ferron, P., 1978. Biological control of insect pests by entomogenous fungi, Annual Review of Entomology, 28; 409-442.
- Good, N. E. 1936. The flour beetles of the genus *Tribolium*. USDA Technical Bulletin, 5: 27-28.
- Greenspan, L., 1977. Humidity Fixed Points of Binary Saturated Aqueous Solutions. Journal of Research of the National Bureau of Standards Section A-Physics and Chemistry, 81: 89-96.
- Hansen, L.S., Steenberg, T., 2006. Combining Larval Parasitoids and an Entomopathogenic Fungus for Biological Control of *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) in Stored Grain. Biological Control, 40 (2): 237-242.
- Hill, D.S., 2002. Pests of Stored Foodstuffs and Their Control. Kluwer Academic Publishers, Boston, 476s.
- Işıkber, A.A., 2005. Adıyaman ve Kahramanmaraş İllerinde Depolanmış Buğdaylar Üzerinde Rastlanan Böcek Türleri ve Bulaşma Oranları. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(1): 107-113.

- Işıkber, A.A., Sağlam, Ö., Er, M.K., Tunaz, H., 2016 Potential of Turkish diatomaceous earth formulations as natural grain protectants for control of stored grain insects. 15th International Cereal and Bread Congress, 18-21 April 2016, İstanbul, Turkey, 42s.
- Jayas, D.S., 2012. Storing grains for food security and sustainability. *Agricultural Research*, 1(1): 21-24.
- Kassa, G.Z., Stephan, D., Vidal, S., 2002. Susceptibility of *Sitophilus zeamais* (Motssch.) (Coleoptera: Curculionidae) and *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) to Entomopathogenic fungi from Ethiopia. *Biocontrol Science and Technology*, 12 (6): 727-736.
- Lord, J.C., 2005. Low Humidity, Moderate Temperature, and Desiccant Dust Favor Efficacy of *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes: Moniliales) for the Lesser Grain Borer, *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bruchidae). *Biological Control*, 34(2):180-186.
- Lord, J.C., 2007a. Dessication increases the efficacy of *Beauveria bassiana* for stored-grain pest insect control. *Journal of Stored Products Research*, 43, 535-539.
- Lord, J.C., 2007b. Enhanced efficacy of *Beauveria bassiana* for red flour beetle with reduced moisture. *Journal of Economic Entomology*, 100: 1071-1074.
- Michalaki, M.P., Athanassiou, C.G., Kavallieratos, N.G., Batta, Y.A., Balotis, G.N., 2006. Effectiveness of *Metarhizium anisopliae* (Metschinkoff) Sorokin applied alone or in combination with diatomaceous earth against *Tribolium confusum* du Val. larvae: Influence of temperature, relative humidity and type of commodity. *Crop Protection*, 25: 418-425.
- Michalaki, M.P., Athanassiou, C.G., Steenberg, T., Buchelos, C.Th., 2007. Effect of *Paecilomyces fumosoroseus* (Wise) Brown and Smith (Ascomycota: Hypocreales) alone or in combination with diatomaceous earth against *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Biological Control*, 40: 280-286.
- Oudor, G.I., Smith, S.M., Chandi, E.A., Karanja, L.W., Agano, j.o., Moore, D., 1999. Occurrence of *Beaveria bassiana* on insect pests of stored maize in Kenya. *Journal of Stored Proudcts Research*, 36:177-185.

- Özder, N., 1998. Tekirdağ İli ve Çevresinde Depolanmış Ayçiçeği Tohumluklarında Zararlı Böcekler Üzerinde Araştırmalar. *Türk Entomoloji Dergisi*, 22(2): 143-148.
- Özer, M., 1974. Çukurova Bölgesi'nde Önemli Ambar Zararlıları ve Korunma Çareleri. A.Ü. Basımevi. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 88. Halk Konferansları, 36s.
- Padin, S., Bello, G.D., Fabrizio M., 2002. Grain Loss Caused by *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae* and *Acanthoscelides obtectus* in Stored Durum Wheat and Beans Treated With *Beauveria bassiana*. *Journal of Stored Products Research*, 38: 69-74.
- Pedrini, N., Ortiz-Urquiza, A., Huarte-Bonnet, C., Fan, Y., Juarez, M. P., Keyhani, N. O., 2015. Tenebrionid secretions and a fungal benzoquinone form competing components of an arms race between a host and pathogen. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112: E3651-E3660.
- Ramaswamy, K., Vijayarangan, N., Krishnaiah, H.E., 2009. Insecticidal Effect of *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* Alone and in Combination with Diatomaceous Earth against Rice Weevil (*Sitophilus oryzae*) and Red Flour Beetle (*Tribolium castaneum*). *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 3 (2): 637-642.
- Rice, W.C., Cogburn, R.R., 1999. Activity of the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* (Deuteromycota: Hyphomycetes) against Three Coleoptera Pest of Stored Grain. *Journal of Economic Entomology*, 92(3): 691-694.
- Sewify, G.H., Shabrawy, H.A., Eweis M.E., Naroz, M.H., 2014. Efficacy of Entomopathogenic Fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* for Controlling Certain Stored Product Insects. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 24 (1): 191-196.
- Shafighi, Y., Ziaee, M., Ghosta, Y., 2014. Diatomaceous Earth Used against Insect Pests, Applied Alone or in Combination with *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*. *Journal of Plant Protection Research*, 54 (1): 62-66.
- Sheeba, G., Seshadri, S., Raja, N., Janarthanan, S., Ignacimuthu, S., 2000. Efficacy of *Beauveria bassiana* for Control of the Rice Weevil *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Applied Entomology and Zoology*, 36 (1): 117-120.

- Sugandi, R., Awaknavar, J.S., 2014. The Pathogenicity of Entomopathogenic Fungus, *Metarhizium anisopliae* (Metschinkoff) Sorokin against Three Major Storage Grain Beetles. *Journal of Experimental Zoology*, 17 (2): 775-780.
- SPSS, 2015. SPSS 24 for Windows User's Guide Release. Spss Inc, Chicago.
- TÜİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 17.11.2016).
- Uslu, 2016 *Beauveria bassiana*'nın yerel diatom toprakları ile kombinasyonlarının depo zararlısı iki coleoptera türüne karşı etkinliği. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı.
- Vanmathi, J.S., Latha, C.P., R. Singh, A.J.A., 2011. Impact of Entomopathogenic Fungus, *Beauveria bassiana* on Stored Grains Pest, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Biopesticides*, 4 (2): 194-197.
- Vassilokos, T.N., Athanassiou, C.G., Kavallieratos, N.G., Vayias, B.J., 2006. Influence of Temperature on the Insecticidal Effect of *Beauveria bassiana* in Combination with Diatomaceous Earth against *Rhyzopertha dominica* and *Sitophilus oryzae* on Stored Wheat. *Biological Control*, 38: 270-281.
- Wakefield, M. E., Cox, P. D., Moore, D., Aquino de Muro, M., Bell, B. A., 2005. Mycopest: results and perspectives, 17-27. Proceedings of the 6th Meeting of COST Action 842 Working Group IV, Locorotondo, Italy. 70s.
- Wakefield, M. E., 2006. Factors affecting storage insect susceptibility to the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*, 855-862. Proceedings of the 9th International Working Conference on Stored Product Protection, 15-18 October 2006, Brazil.
- Wakil, W., Riasat, T., Ghazanfar, M.U., Kwon, Y.J., Shaseen, F.A., 2011. Aptness of *Beauveria bassiana* and Enhanced Diatomaceous Earth (DEBBM) for Control of *Rhyzopertha dominica*. *Entomological Research*, 41: 233-241.
- Wakil, W., Ghazanfar, M.U., Yasin, M., 2014. Naturally occurring entomopathogenic fungi infecting stored grain insect species in Punjab, Pakistan. *Journal of Insect Science*, vol.14 (182), DOI: 10.1093/jisesa/ieu044.

Wakil, W., Schmitt, T., 2014. Field trials on the efficacy of *Beauveria bassiana*, diatomaceous earth and Imidacloprid for the protection of wheat grains from four major stored grain insect pests. *Journal of Stored Products Research*, 64: 160-167.

Zar, J.H., 1996. *Biostatistical Analysis* 3rd Edition. Prentice-Hall Int., N.J., USA.

Zimmermann, G., 1976. Über die Wirkung systemischer Fungizide auf Aphiden befallende Entomophthoraceen (Zygomycetes) in vitro. *Z. Pflanzl. Pflanzenschutz*, 8s : 261-269.

Zimmermann, 1978. Zur Biologie, Untersuchungsmethodik und Bestimmung von Entomophthoraceen (Phycomycetes: Entomophthorales) an Blattfläusler. *Z. ang. Ent.*, 85 (3) : 241-252.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı soyadı : Ebru TELLİ
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 01.06.1991, Gökşun
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0543 894 67 84
e-posta : ebru-telli@hotmail.com
ebru.telli@tarim.gov.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	KSÜ/Bitki Koruma Bölümü	2014
Lise	Süha Erler Lisesi	2009

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2017	İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü	Kahramanmaraş/Gökşun

Yabancı Dil İngilizce

Yayınlar

1. Telli, E., Işıkber A. A., Barış, C., Er, M. K., Tunaz, H., 2017. Effects of *Beauveria bassiana* on quantity of F₁ larvae and larval mortality of *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae). The IRES 66th International Conference (Food and Agricultural Engineering) (ICFAE), Pattaya, Thailand, -10-11 April 2017. ss: 9.

Hobiler

Sinema, Müzik, Kitap okuma, Spor