



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN DEPO
ZARARLISI ÜÇ COLEOPTERA TÜRÜNÜ
ÖLDÜRMEİ ÜZERİNE ORTAM ŞARTLARININ
ETKİSİ**

FADİME AYDIN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

KAHRAMANMARAŞ 2015

T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN DEPO
ZARARLISI ÜÇ COLEOPTERA TÜRÜNÜ
ÖLDÜRMESİ ÜZERİNE ORTAM ŞARTLARININ
ETKİSİ**

FADİME AYDIN

.Bu tez,

Bitki Koruma Anabilim Dalında

YÜKSEK LİSANS

derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2015

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Fadime AYDIN tarafından hazırlanan ‘ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN DEPO ZARARLISI ÜÇ COLEOPTERA TÜRÜNÜ ÖLDÜRMEİ ÜZERİNE ORTAM ŞARTLARININ ETKİSİ’ adlı bu tez, jürimiz tarafından 21/10/2015 tarihinde oy birliği ile Bitki Koruma Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mehmet Kubilay ER (DANIŞMAN)

Bitki Koruma Anabilim Dalı, KSÜ

Prof. Dr. Ali Arda IŞIKBER (ÜYE)

Bitki Koruma Anabilim Dalı, KSÜ

Yrd. Doç. Dr. Yusuf NİKPEYMA (ÜYE)

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, KSÜ

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

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.

Fadime AYDIN

Bu çalışma TUBİTAK 112O304 nolu proje kapsamında yürütülmüştür.

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.

ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN DEPO ZARARLISI ÜÇ COLEOPTERA TÜRÜNÜ ÖLDÜRMEİ ÜZERİNE ORTAM ŞARTLARININ ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FADİME AYDIN

ÖZET

Depolanmış tahıl zararlılarının mücadelesinde sentetik kimyasalların kullanımına alternatif arayışlar içerisinde, entomopatojen fungusların biyolojik mücadele etmeni olarak kullanımı birçok araştırmannın konusunu oluşturmuştur. Bu kapsamda yürütölmüş olan bu çalışma ile Adana ve Şanlıurfa illerindeki depo zararlılarından elde edilmiş olan 66 fungus izolatının *Rhizopertha dominica*, *Oryzaephilus surinamensis* ve *Sitophilus oryzae* erginlerine etkinliklerinin ve ortam sıcaklığı ile nispi nemin fungus performansına etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Fungus sporları 1000 ppm konsantrasyonunda 50 ml'lik santrifüj tüplerinde 40 gr buğday ile karıştırılarak düzenekler hazırlanmış ve her birisinin içerisine 20 ergin bırakılmıştır. Kontrol grubu fungussuz buğday kullanılarak hazırlanmış olup deneme dört tekerrürlü olarak 26°C sıcaklık ve % 65 nispi nemde karanlık ortamda yürütölmüştür. Böcek ölüm oranları uygulamadan 7 ve 14 gün sonra kaydedilmiştir. Ortam şartlarının etkisinin belirlendiği denemeler aynı şekilde yürütölmüş olup seçilmiş olan iki *Beauveria bassiana* izolatı ile % 65 nispi nemde 15, 20, 25, 30°C sıcaklıklarda ve 26°C sıcaklıkta %43, 52, 65, 75 nispi nem ortamlarında *R. dominica* ve *O. surinamensis* erginlerine karşı 500 ppm spor konsantrasyonu kullanılarak kurulmuştur. 66 fungus izolatının neden olduğu ölüm oranlarının büyük farklılıklar gösterdiği ve bu farkların hem izolatlardan hem de hedef konukçulardan kaynaklandığı ortaya konmuştur. 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 veya 30°C'deki ölüm oranlarıyla arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Her iki fungus için de geçerli olmak üzere, fungus uygulamaları sonucundaki böcek ölüm oranları test edilen tüm nispi nem ortamlarında istatistiksel olarak eşit bulunmuştur. *B. bassiana*'nın depo zararlılarının mücadelesinde kullanımı bakımından ortam sıcaklık ve nispi neminin kısıtlayıcı olmayacağı ve izolat seçiminin uygun bir mikrobiyal mücadele etmeni belirlemek için oldukça önemli olduğu sonuçlarına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Buğday, *Sitophilus oryzae*, *Rhizopertha dominica*, *Oryzaephilus surinamensis*, Entomopatojen fungus, Biyolojik mücadele, Mikrobiyal mücadele

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitki Koruma Anabilim Dalı,

Ekim / 2015

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Kubilay ER

Sayfa sayısı: 55

**THE EFFECT OF AMBIENT CONDITIONS ON THE MORTALITIES OF THREE
COLEOPTERAN STORED PRODUCT PESTS CAUSED BY
ENTOMOPATHOGENIC FUNGI**

MSc THESIS

FADİME AYDIN

SUMMARY

Use of entomopathogenic fungi as biological control agents against stored grain pests has been previously investigated in the search for alternatives to synthetic chemical usage. For the same ultimate purpose, this study was conducted to determine the efficacy of 66 entomopathogenic fungi isolated from pests gathered in Adana and Şanlıurfa provinces against adults of *Rhyzopertha dominica*, *Oryzaephilus surinamensis* and *Sitophilus oryzae*, and to find the effects of ambient temperature and relative humidity on the performance of selected fungi. Spores were mixed with 40 gr of wheat with the final 1000 ppm concentration in centrifuge tubes of 50 ml capacity, and 20 adults were released into these tubes. Control units were prepared using wheat without fungal spores. The experiment was set as four replicates in darkness at 26°C temperature and 65% relative humidity. Insect mortalities were assessed after 7 and 14 days. Experiments to determine the effects of ambient conditions were carried out similarly with two selected *Beauveria bassiana* isolates against adults of *R. dominica* and *O. surinamensis* using spore concentration of 500 ppm. The first set of tests were at 15, 20, 25, 30°C at 65% relative humidity, and the second set of tests were at 43, 52, 65, 75% relative humidity at 26°C temperature. Insect mortalities caused by 66 fungal isolates varied considerably and the variation was both due to fungal isolates and targeted pests. Amongst the insect species tested, in general *R. dominica* was the most susceptible and *S. oryzae* was the most resistant species to fungal challenges. In terms of ambient temperature, the highest mortalities were recorded at 25°C. However, in certain cases, these mortalities were not significantly different from those recorded either at 20 or at 30°C. Applicable to both fungi, mortalities after fungal applications were statistically the same at all tested relative humidity conditions. It was concluded that ambient temperature and relative humidity does not restrict the use of *B. bassiana* for control of stored grain pests, and that selection of the right isolate is vital to determine an appropriate microbial control agent.

Key Words: Wheat, *Sitophilus oryzae*, *Rhyzopertha dominica*, *Oryzaephilus surinamensis*,

Entomopatogenic fungi, Biological control, Microbial control,

University of Kahramanmaraş Sutcu Imam

Institute of Natural and Applied Science

Plant Protection Department

October / 2015

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Kubilay ER

Number of pages: 55

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.

Tez çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen Öğr. Gör. H. Yasemin KORKMAZ'a, Arş. Gör. İnanç Şafak DOĞANAY'a ve Arş. Gör. Cebail BARIŞ'a, doktora öğrencisi Zeynep ŞAHİN TAYLAN'a, yüksek lisans öğrencisi kardeşim Zehra AYDIN'a teşekkür ederim. Ayrıca TUBİTAK 1120304 nolu proje ekibine çok teşekkür ederim.

Bana her zaman destek olan Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü'ndeki hocalarıma, arkadaşlarıma, varlıkları ile güç veren, tüm eğitim ve öğretim hayatım boyunca desteklerini bir an olsun esirgemeyen sevgili aileme ve Ziraat Mühendisi nişanlım Fatih ER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET.....	i
SUMMARY.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATARYEL ve METOT.....	10
3.1. Biyolojik Testlerde Kullanılan Böcekler	10
3.1.1. <i>Sitophilus oyzae</i> kültürü	11
3.1.2. <i>Rhyzopertha dominica</i> kültürü	11
3.1.3. <i>Oryzaephilus surinamensis</i> kültürü	12
3.2. Fungus Kültürü ve Sporların Elde Edilmesi.....	12
3.3. Tek Konsantrasyonda Tarama Testi	16
3.4. Ortam Neminin Fungusların Performansına Etkisi.....	18
3.5. Ortam Sıcaklığının Fungusların Performansına Etkisi.....	18
3.6. Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistik Analizi.....	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	20
4.1. Tek Konsantrasyonda Tarama Testi	20
4.2. Ortam Neminin Fungusların Performansına Etkisi.....	26
4.3. Ortam Sıcaklığının Fungusların Performansına Etkisi.....	31
5. SONUÇLAR ve TARTIŞMA.....	36
6. KAYNAKLAR.....	39
7. EKLER.....	43
ÖZGEÇMİŞ.....	54

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ppm	: Milyonda bir birim
g	: Gram
mm	: Milimetre
ml	: Mililitre
l	: Litre
kg	: Kilogram
%	: Yüzde
PDA	: Potato Dextrose Agar
LC₅₀	: Deney hayvanlarının % 50'sini öldürmek için gerekli konsantrasyon miktarı
°C	: Santigrat derece

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayf No

Şekil 3.1.	Biyolojik testlerde kullanılan <i>Rhizopertha dominica</i> (F.) (a), <i>Oryzaephilus surinamensis</i> (L.) (b) ve <i>Sitophilus oryzae</i> (L.) (c) erginleri.....	10
Şekil 3.2.	PDA ortamı plastik petrilere fungus ekimi.....	15
Şekil 3.3.	Test edilen entomopatojen funguslardan bir tanesi <i>Beauveria bassiana</i>	15
Şekil 3.4.	Biyolojik testlerde kullanılan “ Elbistan Yazlığı” yumuşak ekmeklik buğday çeşidi <i>Triticum aestivum</i> L.....	16
Şekil 3.5.	Hassas terazide fungus sporlarının tartımı.....	17
Şekil 3.6.	Santrifüj tüplerinin ağzının tülle kapatılması.....	17
Şekil 4.1.	Farklı nispi nemlerde <i>Beauveria bassiana</i> 'nın iki izolatına maruz bırakılan <i>Rhizopertha dominica</i> erginlerinin 7 gün sonraki Abbott formülüne göre düzeltilmiş ölüm oranları.....	27
Şekil 4.2.	Farklı nispi nemlerde <i>Beauveria bassiana</i> 'nın iki izolatına maruz bırakılan <i>Rhizopertha dominica</i> erginlerinin 14 gün sonraki Abbott formülüne göre düzeltilmiş ölüm oranları.....	28
Şekil 4.3.	Farklı nispi nemlerde <i>Beauveria bassiana</i> 'nın iki izolatına maruz bırakılan <i>Oryzaephilus surinamensis</i> erginlerinin 7 gün sonraki Abbott formülüne göre düzeltilmiş ölüm oranları.....	29
Şekil 4.4.	Farklı nemlerde <i>Beauveria bassiana</i> 'nın iki izolatına maruz bırakılan <i>O. surinamensis</i> erginlerinin 14 gün sonraki Abbott formülüne göre düzeltilmiş ölüm oranları.....	30
Şekil 4.5.	Farklı sıcaklıklarda <i>Beauveria bassiana</i> 'nın iki izolatına maruz bırakılan <i>Rhizopertha dominica</i> erginlerinin 7 gün sonraki Abbott formülüne göre düzeltilmiş ölüm oranları.....	32
Şekil 4.6.	Farklı sıcaklıklarda <i>Beauveria bassiana</i> 'nın iki izolatına maruz bırakılan <i>Rhizopertha dominica</i> erginlerinin 14 gün sonraki Abbott formülüne göre düzeltilmiş ölüm oranları.....	33
Şekil 4.7.	Farklı sıcaklıklarda <i>Beauveria bassiana</i> 'nın iki izolatına maruz bırakılan <i>Oryzaephilus surinamensis</i> erginlerinin 7 gün sonraki Abbott formülüne göre düzeltilmiş ölüm oranları.....	34

Şekil 4.8. Farklı sıcaklıklarda <i>Beauveria bassiana</i> 'nın iki izolatına maruz bırakılan <i>Oryzaephilus surinamensis</i> erginlerinin 14 gün sonraki Abbott formülüne göre düzeltilmiş ölüm oranları.....	35
--	----

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1.	Denemelerde kullanılan fungus izolatları.....	13
Çizelge 4.1.	Fungus izolatlarının 1000 ppm konsantrasyonundaki sporları ile 7 gün süreyle muamele edilen ergin böceklerin düzeltilmiş ölüm oranları (%)......	20
Çizelge 4.2.	Fungus izolatlarının 1000 ppm konsantrasyonundaki sporları ile 14 gün süreyle muamele edilen ergin böceklerin düzeltilmiş ölüm oranları (%)......	23
Çizelge 4.3.	Tek konsantrasyon tarama testi tekrarında fungus izolatlarının 1000 ppm konsantrasyonundaki sporları ile 14 gün süreyle muamele edilen ergin böceklerin düzeltilmiş ölüm oranları (%)......	25
Çizelge 4.4.	Farklı nispi nem koşullarında <i>Beauveria bassiana</i> sporlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan <i>Rhizopertha dominica</i> erginlerinin ölüm oranları (%)......	27
Çizelge 4.5.	Farklı nispi nem koşullarında <i>Beauveria bassiana</i> sporlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan <i>Rhizopertha dominica</i> erginlerinin ölüm oranları (%)......	28
Çizelge 4.6.	Farklı nispi nem koşullarında <i>Beauveria bassiana</i> sporlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan <i>Oryzaephilus surinamensis</i> erginlerinin ölüm oranları (%)......	29
Çizelge 4.7.	Farklı nispi nem koşullarında <i>Beauveria bassiana</i> sporlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan <i>Oryzaephilus surinamensis</i> erginlerinin ölüm oranları (%)......	30
Çizelge 4.8.	Farklı sıcaklıklarda <i>Beauveria bassiana</i> sporlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan <i>Rhizopertha dominica</i> erginlerinin ölüm oranları (%)......	32
Çizelge 4.9.	Farklı sıcaklıklarda <i>Beauveria bassiana</i> sporlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan <i>Rhizopertha dominica</i> erginlerinin ölüm oranları (%)......	33
Çizelge 4.10.	Farklı sıcaklıklarda <i>Beauveria bassiana</i> sporlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan <i>Oryzaephilus surinamensis</i> erginlerinin ölüm oranları (%)......	34
Çizelge 4.11.	Farklı sıcaklıklarda <i>Beauveria bassiana</i> sporlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan <i>Oryzaephilus surinamensis</i> erginlerinin ölüm oranları (%)......	35

1. GİRİŞ

Hızlı ve kontrolsüz şekilde artan dünya nüfusu nedeniyle yeni sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunların başında her yeni doğan birey için gerekli olan enerji ve besin ihtiyacının karşılanması gelmektedir. Tarımsal üretimimizin önemli bir kısmını da tahıllar oluşturmaktadır. Tahıllar, halkımızın temel besin kaynaklarından olup beslenmede önemli bir yere sahip olup üreticinin imkânlarına bağlı olarak kısa veya uzun vadeli depolanmaktadır. FAO kaynaklarına göre 2012 yılı için Dünya tahıl üretimi yaklaşık 2.48 milyar ton (FAO, 2012) olup, bu rakama göre ülkemizin üretimi dünya üretiminin yaklaşık 1/75'idir.

Depolarda zarar yapan etmelerin basında gelen böcekler, geçmisten günümüze kadar depolama süresi boyunca zarar meydana getirmiş ve halen yüksek oranda zarar meydana getirmektedir. Depolanmış tahıl ve baklagillerdeki böcek zararının miktarı, modern depolama tekniklerinin uygulanmadığı ülkelerde %10-40 civarındadır (Shaaya ve ark., 1997). Genel olarak ülkemizin depolama şartlarının istenen düzeyde olmaması sebebiyle bu oran bazı durumlarda % 100'lere kadar varabilmektedir (Yıldırım ve ark., 2001).

Depolanmış tahıllarla beslenen zararlılar, ürünlerin ağırlık ve çimlenme kapasitesini azaltarak kalitelerinin düşmesine neden olmaktadır. Ülkemiz iklim özellikleri ve üretim çeşitliliği nedeniyle çok sayıda depolanmış ürün zararlısının gelişmesine olanak vermektedir. *Sitophilus* spp., *Tribolium* spp., *Plodia interpunctella* (Hübner), *Rhyzopertha dominica* (Fabricius), *Oryzaephilus surinamensis* (L), ve *Ephestia kuehniella* (Zell.), depolanmış tahılların bazı önemli zararlılarıdır (Emekçi ve Ferizli, 2000). Depolarda meydana gelen bu zarar ve zararlıları azaltmak için kültürel, biyolojik, fiziko-mekanik ve kimyasal mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Bu savaş yöntemlerinin içerisinde en çok kullanılanı kimyasal mücadeledir. Kimyasal mücadelede kullanılan insektisitlerin hemen hepsi yurtdışından ithal edilmekte ve ülkemiz ekonomisine oldukça büyük bir mali yük getirmektedir (Thacker, 2002). Tarım ve depo alanlarında pestisit kullanımı doğal dengenin bozulmasına ve çevre kirliliğine neden olmakta, doğrudan veya dolaylı olarak da insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (Eken ve Demirci, 1997).

Kullanılan ilaçlara karşı dayanıklılığın ortaya çıkması, kimyasal mücadelede en önemli problemlerden birini oluşturmaktadır. Özellikle, son yıllarda kullanılan ilaçlara karşı dayanıklılık problemindeki artış, su kaynaklarının kirlenmesi, toprak kirliliği, kalıntı, alternatif kontrol metotlarına yönelmeyi ve bunları bir sistem içerisinde uygulamayı zorunlu kılmaktadır (Eken ve Demirci, 1997). Bitkisel üretimdeki öncelikler arasında "sağlıklı ürün"

yani zararlı kimyasallarla bulaşmamış ürün anlayışı önemli bir yer tutmaktadır. Yaşadığımız yüzyılda zararlılar ile mücadelede geliştirilecek olan yeni tekniklerin çevreye zarar vermeyen bir yapıda olmasının gerekliliği kabul edilmektedir (Alkan ve Gökçe, 2012). Bu aşamada, entegre zararlı yönetimi (IPM), büyük önem taşımaktadır. Bu anlamda biyolojik mücadele, zararlı faaliyetlerine engel olmak için organizmaların kullanılmasıdır (Isaac, 1992). Biyolojik mücadelede, kimyasal mücadeledeki olumsuzluklar bulunmamasına rağmen, bu yöntemin de uygulanabilirliğini kısıtlayan çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bu faktörlerin başında, biyolojik mücadelede kullanılacak etmenlerin belirlenmesi, bunların kitle halinde düşük maliyetle üretilebilmesi ve daha da önemlisi, doğada hedeflenen etmeni etkin bir şekilde kontrol edebilmesi gelmektedir. Biyolojik mücadelede kullanılan etmenler içerisinde fungusların türce fazla olmaları, konukçularının iyi bilinmesi yanında, birçok fungus türünün suni besi ortamlarında kolaylıkla geliştirilebilmesi ve ticari üretim için uygun olmaları gibi nedenler, biyolojik mücadele açısından bu etmen grubunun önemini artırmaktadır. Nitekim bazı fungus türleri çeşitli zararlıların biyolojik mücadelesinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Eken ve Demirci, 1997).

Böcekleri enfekte edebilen 500'ün üzerinde fungus türünün bulunduğu bilinmektedir. Funguslar, genellikle vücut duvarından penetrasyon sonucu böcekleri enfekte ederler. Diğer mikrobiyal patojenler ise konukçu böcekler tarafından ağız yolu ile alındıktan sonra, bağırsak duvarında enfeksiyon yaparlar. Böcekler, hayat dönemlerinin tüm safhalarında (yumurta, larva, pupa ve ergin) funguslara hassastır. Böceklerdeki fungal enfeksiyonun gelişmesi, birçok fungusta benzer yol izler (Roberts, 1981). Genellikle funguslar, bir haftada konukçuyu öldürür veya konukçunun beslenmesini durdururlar (Fuxa,1987).

Bu kapsamda yer alan entomopatojen fungusların yerel izolatlarının depolanmış tahıl zararlısı *S. oryzae*, *R. dominica* ve *O. surinamensis* erginleri üzerindeki etkinliğinin, ortam sıcaklık ve nispi neminin fungusların performansına etkisinin ortaya konulması bu çalışmanın amacını oluşturmuştur.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Rice ve Cogburn (1999)'un çalışmasında *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, daldırma yöntemi ile depo zararlısı üç böcek *Sitophilus oryzae*, *Rhizopertha dominica*, *Tribolium castaneum* türlerinin erginlerine karşı uygulanmıştır. *B. bassiana*'nın 22292A izolatu 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 oranları 21. günün sonunda %80-100 arasında olduğu tespit edilmiştir. *S. oryzae*'de 4×10^6 konidi/kg doz uygulaması sonucu F₁ çıkışlarında %83.2 azalma tespit edilmiştir.

Sheeba ve ark. (2000)'nin çalışmasında *B. bassiana*'nın, pirinç biti *S. oryzae*'ye karşı patojenitesi test edilmiştir. 25 ergin *S. oryzae* ve 50 g pirinç biyolojik testler için kullanılmıştır. *B. bassiana* süspansiyonları belirli konsantrasyonlarda (5.5 log konidi/ml, 6.4 log konidi/ml, 7.6 log konidi/ml) pirinç ile karıştırılmıştır. Denemeler 28 ± 2 °C sıcaklık ve %70 nispi nemde yürütülmüştür. Ölümler 25 gün boyunca 5 gün aralıklarla izlenmiştir. *B. bassiana* yüksek konsantrasyonda (7.6 log konidi/ml) %75 ölüme sebep olmuş ve F₁ ergin çıkışını %86.2 azaltmıştır. *B. bassiana* düşük konsantrasyonda (5.5 log konidi/ml, 6.4 log konidi/ml) ise *S. oryzae*'ye karşı etkili olmamıştır. Bu çalışma ile daha yüksek miktarda konidi uygulanması gerektiği vurgulanmıştır.

Ekesi ve ark. (2000)'nin çalışmasında *Metarhizium anisoplia* (Metsch)'nin beş izolatu'nun patojenitesi *Caryedon serratus* (Olivier) erginleri üzerinde laboratuvar koşullarında belirlenmiştir. %65-70 nemde 27-28° C'de tutulmuş ve 10. günün sonunda ölüm oranları kaydedilmiştir. Test edilen tüm izolatlar farklı düzeylerde patojenik etki göstermiştir. CPD 4 izolatının öldürme oranı diğer dört izolata göre daha yüksek çıkmıştır. CPD 4'ün en düşük konsantrasyon uygulaması sonucu (0.1 g konidi/50 gr yer fıstığı) yer fıstığında zarar %5'iken primos-metil (10 ppm) uygulamasının sonucunda ise %2 zarar ile aralarında önemli bir farklılık görülmezken önemli derecede kontrolden (%26) farklı çıkmıştır. CPD 4'ün tüm konsantrasyonlarında *C. serratus* ergin çıkışında azalma görülmüştür. 0.1-1.0 g konidi/50 gr yer fıstığı konsantrasyonlarında %40-79 arası *C. serratus*'a karşı uzaklaştırma etkisi tespit edilmiştir.

Padin ve ark. (2000)'nin çalışmasında *B. bassiana*'nın buğday ve fasulyede kayba neden olan depo zararlısı böcekler üzerine etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Fungus uygulanmış buğdaya *T. castaneum*, *S. oryzae* ve *Acanthoscelides obtectus* (Say) erginleri, fungus

uygulanmış fasulyeye ise sadece *A. obtectus* erginleri eklenmiştir. *B. bassiana*'nın 4 ay depolandıktan sonra ağırlık kaybı ölçülerek insektisidal etkisi test edilmiştir. *S. oryzae* ile kurulan denemelerde, kontrol grubu ile uygulama yapılan buğday karşılaştırıldığında uygulama grubunun ağırlık oranı %18 daha fazladır. Buna ilaveten 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 bulunamamıştır.

Kassa ve ark. (2002)'nin çalışmasında *Beauveria*, *Metarhizium* veya *Paecilomyces* cinslerine ait toplam 13 izolatin etkinliği *Sitophilus zeamais* (Motsch) ve *Prostephanus truncatus* (Horn)'a karşı daldırma yöntemiyle laboratuarda belirlenmiştir. Funguslar *P. truncatus* için 1×10^7 , *S. zeamais* için 1×10^8 konidi/ml konsantrasyonlarında uygulanmıştır. *P. truncatus*'a uygulanan tüm izolatlarda %98-100 arasında ölüm meydana getirmiştir ve böceğin ortalama yaşam süresi 2.85 ile 4.05 gün arasında değişmiştir. *B. bassiana* ve *M. anisopliae* da *S. zeamais*'a karşı benzer etki (%92-100 ölüm, ortalama yaşam süresi 3.58-6.28 gün) göstermiştir. *Paecilomyces* sp. izolatu *S. zeamais*'de %26.32 ölüme sebep olmuş ve böceğin ortalama yaşam süresi 10.38 gün olarak belirlenmiştir. *P. truncatus*'un entomopatojen funguslara *S. zeamais*'den daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Bir *M. anisopliae* (PPRC-EE) ve üç *B. bassiana* (PPRC-HH, PPRC-9609, PPRC9614) *S. zeamais*'de doz-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) saptanmış ve onu *B. bassiana* (PPRC-HH) (LC_{50} 2.04×10^6 konidi/ml) takip etmiştir. Diğer iki izolatta daha az farkla benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda *M. anisopliae* fungusunun *B. bassiana*'dan daha etkili olduğu saptanmıştır.

Michalaki ve ark. (2004)'nin çalışması *M. anisopliae* formülasyonlarının un ve buğdaydaki *T. confusum* larvalarına karşı insektisit etkisini incelemek için laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir. *M. anisopliae* 3 konsantrasyonda; 8×10^6 , 8×10^8 ve 8×10^{10} konidi/kg olmak üzere buğdaya toz şeklinde uygulanmıştır. Diatom toprağının SilicoSec formülasyonu da 0.2 ve 0.5 g/kg oranında tek veya *M. anisopliae* ile kombinasyonları şeklinde uygulanmıştır. Biyolojik deneyler 20, 25 ve 30 °C sıcaklıkta %55 ve %75 nemde yapılmış olup ölü böcek sayımları deneme kurulduktan 7 gün sonra yapılmıştır. Larva ölüm oranları sıcaklıklar ve nemler arasında farklılıklar göstermiştir. Sıcaklık yükseldikçe fungus ve diatom toprağının etkinlikleri de artmıştır. Diğer yandan nemin artışı 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. Buğday ile yürütülen denemelerde daha etkili sonuçlar elde edilmiştir. En yüksek ölüm oranı (%65 ölüm) *M. anisopliae* (8×10^{10} konidi/kg) ile diatom toprağının (0.5 g/kg) kombinasyonunda elde edilmiştir.

Lord (2005)'un çalışmasında *R. dominica* erginleri buğday içine *B. bassiana* 200 mg/kg, ve/ya da 100 mg/kg silisli toprak (DE) uygulanmış ortamda 26, 30 ile 32.5 gün bekletilerek deneme kurulmuştur. Buğday üzerine fungus ve DE her ikisi birlikte uygulanmış ve *R. dominica* erginlerinin yeni nesil ergin çıkışları % 43 bağıl nemde % 95-97 azalma, % 75 bağıl nemde ise % 22-91 oranında azalma olmuştur. Tek başına fungus ile muamele edildiğinde ise % 43 bağıl nemde % 82-90 azalma ve % 75 bağıl nemde sadece % 8-76 azalma olmuştur. 30°C de *R. dominica* erginlerinin yeni nesil ergin çıkışında % 85 nemde önemli farklılıklar bulunmuş ancak % 75 bağıl nemde önemli farklılık bulunmamıştır. 34°C sıcaklık ve % 75 bağıl nemde ise ergin çıkışının etkinliği üzerinde olumsuz etki olmuştur, ama % 43 nemde olumsuz etki olmamıştır. Sonuç olarak yüksek oranda nemli buğday ile karıştırıldığında *B. bassiana*'nın çimlenme oranının daha hızlı düştüğü ve kalıntı aktivitesinin azaldığı görülmüştür. F1 verimi %75 neme oranla %43 nemde azalmıştır.

Michalaki ve ark. (2006)'nın çalışmasında *Paecilomyces fumosoroseus*'un *T. confusum* larvalarına ve erginlerine ve de *Ephestia kuehniella* (Zeller) larvalarına karşı öldürücü etkisi denenmiştir. *M. anisopliae* (200 ppm ve 400 ppm) denemelerde tek başına ve diatom toprağı (SilicoSec) ile birlikte laboratuvar koşullarında uygulanmıştır. Deneme 20 °C ve 25 °C sıcaklıkta kurulmuştur. Ölü böcek sayıları 7., 14. ve 21. günde kaydedilmiştir. *T. confusum*'da fungusun (400 ppm) diatom toprağı ile kombinasyonunda 14. gün sonuçlarına göre öldürme etkisi 20°C sıcaklıkta (larva: %90 ölüm, ergin: %18 ölüm) 25°C sıcaklıktan (larva: %85 ölüm, ergin: %27 ölüm) daha fazla olmuştur. *T. confusum*'un larvalarında deneme kurulduktan 21 gün sonra yapılan sayımda en yüksek ölüm oranı *M. anisopliae* ile diatom toprağının kombinasyonunda (%100) olmuştur. Erginlerde bu durumun aksine en yüksek ölüm oranı %35 olarak tespit edilmiştir. *E. kuehniella*'da ise en yüksek ölüm oranı (%55) diatom toprağının tek başına kullanımından elde edilmiştir.

Hansen ve Steenberg (2006)'in çalışmasında *Sitophilus granarius* (Linnaeus)'un biyolojik mücadelesi için doğal düşmanların birlikte kullanımı araştırılmıştır. Parazitoit larva türlerinden *Lariophagus distinguendus* (Förster) ve *Anisoptermalus calandrae* (Howard)'nın yalnız ve *B. bassiana* ile kombinasyonu *S. granarius*'a karşı test edilmiştir. Deneme 20°C sıcaklıkta ve %72 nemde yürütülmüştür. 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* takip etmiştir. 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 başarılı olmuşlardır.

Vassilakos ve ark. (2006)'nın çalışması *B. bassiana*'nın formülasyonlarının buğdayda *S. oryzae* ve *R. dominica*'yı öldürme etkisini değerlendirmek amacıyla laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir. *B. bassiana*'nın etkisini değerlendirmek için, formüle edilmiş ürünün (Naturalis®) 3 dozu (2500 ppm, 5000 ppm, 10000 ppm) kullanılmıştır. Aynı zamanda buğday, diatom toprağı (DE) formülasyonu SilicoSec® (Biofa, Almanya) ile 0.2 ve 0.5 g/kg doz oranlarında tek başına veya fungus ile birlikte muamele edilmiştir. Deneme kurulduktan sonra ölü böceklerin sayımları 1., 2., 7. ve 14. günde yapılmıştır. Deneme %55 nemde 22, 26 ve 30°C sıcaklıklarda kurulmuştur. Genel olarak sıcaklık artışı diatom toprağının *S. oryzae* ve *R. dominica*'ya karşı insektisidal etkisini arttırmıştır. Her iki tür için de *B. bassiana*, 2500 ppm'de 30°C (*S. oryzae* %19, *R. dominica* %79) sıcaklığa kıyasla 26°C (*S. oryzae* %95, *R. dominica* %83) sıcaklıkta daha etkili olmuştur. Fungus formülasyonu ile diatom toprağının aynı anda kullanımı olumsuz etki göstermiştir. Birlikte kullanıldığında *S. oryzae*'de %93, *R. dominica*'da %90 ölüm gerçekleşirken, sadece diatom toprağı kullanıldığında *S. oryzae*'de %95, *R. dominica*'da %95 ölüm gerçekleşmiştir. Her iki tür de diatom toprağına karşı eşit derecede duyarlı bulunmuştur.

Athanassiou ve Steenberg (2007)'in çalışmasında *B. bassiana* ve 3 diatom toprağı (Insecto, SilicoSec, PyriSec) ile kombinasyonu *S. granarius*'a karşı laboratuvar koşullarında denenmiştir. Fungus tek başına 400 ppm veya kombinasyon şeklinde uygulandığında 200 ppm kullanılmıştır. Ölü böcek sayımları deneme kurulduktan 7 gün sonra yapılmıştır. Biyolojik testler 20, 25 ve 30°C sıcaklıkta %55 ve %75 nemde gerçekleştirilmiştir. Sadece *B. bassiana* ile yapılan uygulamalarda %55 nemdeki ölüm oranları %75 nemde alınan sonuçlardan daha yüksek olmuştur. En yüksek ölüm oranları 25 °C'de tespit edilmiş ancak

%52'yi aşamamıştır. *B. bassiana*'nın her bir diatom toprağı ile birlikte kullanımıyla ölüm oranı artmıştır (3 toprak çeşidinde %80- %90 arası).

Athanassiou ve ark. (2008)'nin çalışmasında buğday ve mısırdaki *M. anisopliae* (8×10^6 ve 8×10^8 konidi/kg) tek başına ve diatom toprağı (250 ppm) ile birlikte ergin *S. oryzae* ve *R. dominica*'ya uygulanmıştır. Biyolojik testler $27 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklıkta ve $\%65 \pm 5$ nemde kurulmuş olup ölüm değerlendirmeleri 7. ve 14. günün sonunda yapılmıştır. 14. gün sonunda erginler çıkartılarak aynı ortam koşullarında döl üretimi 60 gün sonunda değerlendirilmiştir. *S. oryzae* 7 gün boyunca *B. bassiana* sporları ile karışık tahıllarda tutulmuş ve ölüm oranları her iki tahılda da 5 ay boyunca azalmıştır. Yüksek fungus konsantrasyonu ile diatom kombinasyonu en fazla ölüme (*S. oryzae* için %94 *R. dominica* için %85 ölüm) neden olmuştur. *S. oryzae*'nin mısırdaki ölüm oranı buğdaydan daha düşük olmuştur. Her iki tahılda da *R. dominica*'nın ölüm oranı *S. oryzae*'den daha fazla olmuştur.

Ramaswamy ve ark. (2009)'nin çalışmasında *B. bassiana* ve *Paecilomyces fumosoroseus*, *S. oryzae*'ye karşı tek tek ve bunların diatom toprağı ile kombinasyonları (250 ppm ve 500 ppm) şeklinde laboratuvar koşullarında değerlendirilmiştir. Yapılan testler sonucunda hedef zararlıya karşı öldürücü etki yönünden %50 nemin %70 nemden daha uygun olduğu görülmüştür. Diatom ile birlikte kombine edilen 500 ppm'lik entomopatojen fungus 250 ppm'e göre daha fazla etkili olmuştur. *B. bassiana* ve *P. fumosoroseus*'un tekli uygulamasında ölüm oranı oldukça yüksek olsa da, *B. bassiana* ve diatom (250 ppm) kombinasyonu ile arasında önemli bir fark oluşmamıştır. Diatom ile fungusun birlikte kullanımı *S. oryzae*'nin ölüm oranına artırıcı bir etki sağlamıştır.

Wakil ve ark. (2011)'nin çalışmasında diatom toprağı (DEBBM) ile *B. bassiana*'nın *R. dominica*'ya karşı patojenite değerlendirilmesi laboratuvar koşullarında yapılmıştır. DEBBM 15 ppm ve 30 ppm oranlarında *R. dominica*'ya karşı uygulanmış. *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. Deneme kurulduktan sonra 5., 10. ve 15. günlerde ölüm oranlarına bakılmıştır. Biyolojik testler 20, 25 ve 30°C sıcaklık ile %55 ve %75 nemde gerçekleştirilmiştir. Yüksek doz ve diatom toprağı kombinasyonunda F_1 dölüne 60 gün sonra bakılmış, 25°C sıcaklıkta ve %55 nemde %30 ergin çıkışı görülmüştür. DEBBM'in *B. bassiana* ile birlikte kullanımında ise ölüm oranını önemli ölçüde artmıştır (%80.04-94.23).

Vanmathi ve ark. (2011)'nin çalışmasında *B. bassiana*'nın 5 farklı konsantrasyonu (1×10^4 , 1×10^5 , 1×10^6 , 1×10^7 , 1×10^8 ml⁻¹) *Callosobruchus maculatus*'a karşı laboratuvar koşullarında uygulanmıştır. *B. bassiana* yüksek konsantrasyonda 92 saatin sonunda yumurtlama azalışının %60.58 ve ergin ölüm oranının %99.44 olduğu gözlenmiştir. Düşük konsantrasyonda ise 92 saatin sonunda yumurtlama azalışının %23.82 ve ergin ölüm oranının % 81.93 olduğu gözlenmiştir.

Shafighi ve ark. (2014)'nin çalışmasında *B. bassiana* ve *M. anisopliae*'nin izolatları ile tek başına veya kombinasyon halinde kullanılan SilicoSec® formülasyonunun böcek öldürücü etkinliğini değerlendirmek için biyolojik testler laboratuvarda yapılmıştır. SilicoSec®, diatom toprağının (DE) ticari bir formülasyonudur. *T. castaneum*, *R. dominica* ve *O. surinamensis*'e karşı 200 mg / kg DE ve her izolatdan 400 mg / kg birlikte veya tek başına buğdaya muamele edilmiştir. Yapılan denemeler, sürekli karanlıkta 27 ± 1 °C sıcaklık ve % 65 ± 5 bağıl nemde gerçekleştirilmiştir. Tüm izolatların patojenitesinin *R. dominica* hariç maruz bırakıldıktan 7 gün sonra dahi önemli ölçüde düşük olduğu gözlenmiştir. *R. dominica*'nın ardından *T. castaneum* en dayanıklı tür olmuştur. Bulgular ayrıca fungusun DE ile kombinasyon halinde kullanımının böcekler üzerinde etkinliği daha da artırdığı tespit edilmiştir.

Sewify ve ark. (2014)'nin çalışmasında *B. bassiana* ve *M. anisopliae*'nin *C. maculatus*, *R. dominica*, *S. oryzae* ve *O. surinamensis*'e etkisini araştırmışlardır. Denemeler 25 ± 5 ° C'de % 75 ± 5 nemde yapılmıştır. *B. bassiana* için fungus konsantrasyonu 0.09×10^7 , 0.18×10^7 , 0.26×10^7 ve 0.35×10^7 konidi/g, *M. anisopliae* için 0.06×10^7 , 0.13×10^7 , 0.19×10^7 ve 0.25×10^7 konidi/g olarak uygulanmıştır. Ölümlere 3., 6., 9., 12., ve 15. günün sonunda bakılmıştır. 15. günde alınan sonuçlarda *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*'ya göre daha yüksek olduğu ortaya konmuştur. *M. anisopliae* ise *S. oryzae* üzerinde (*B. bassiana* %64, *M. anisopliae* %78) daha etkili bulunmuştur. Böceklerin her iki fungusu da duyarlılığı çoktan aza doğru sırasıyla; *C. maculatus*, *R. dominica*, *O. surinamensis*, *S. oryzae* şeklinde olmuştur. Çalışma sonucunda her iki fungusun etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Sugandi ve ark. (2014)'nin çalışmasında *M. anisopliae*'nin *S. oryzae*, *C. chinensis* ve *T. castaneum* erginleri üzerine patojeniteleri test edilmiştir. Böcekler test edilen fungusun patojenitesi böcek türüne göre farklılık göstermiştir. Tüm denemelerde doz oranlarındaki artış ile birlikte ölüm oranlarında da artış olmuştur. Pirinçte bulunan *S. oryzae*'de 25. günün

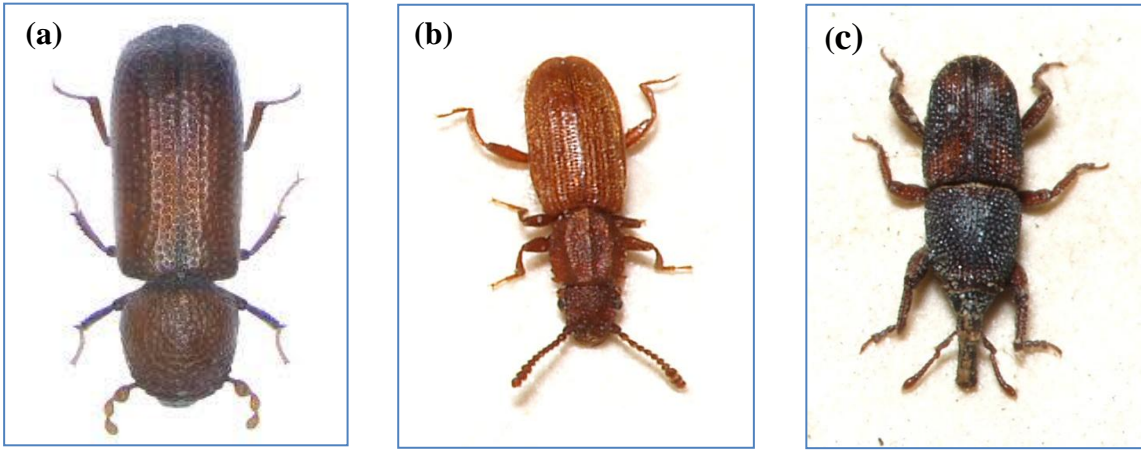
sonunda %100 ölüm, buğdayda bulunan *T. castaneum*'de 25. günün sonunda %94 ölüm, pirinçte bulunan *C. chinensis*'de 10. günün sonunda %80 ölüm saptanmıştır. Bu araştırmadan elde edilen verilere göre *M. anisopliae*'nin bu depo zararlılarının mücadelesinde kullanılabilir olabileceği sonucuna varılmıştır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Biyolojik Testlerde Kullanılan Böcekler

Entomopatojen fungusların depo zararlısı böcekleri öldürmesi üzerine ortam şartlarının etkisini belirlemek için yürütülen bu mevcut çalışmada tahıl depolarında yaygın olarak rastlanan *S. oryzae* (pirinç biti), *R. dominica* (ekin kambur biti) ve *O. surinamensis* (testereli böcek) erginleri (Şekil 3.1) kullanılmıştır.

Biyolojik testlerde kullanılan bu böcekler K.S.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Laboratuvar'ında hali hazırda bulunan stok kültürlerden elde edilmiştir. Bu stok kültürler Adana ve Kahramanmaraş ili ve çevresindeki buğday depolarından elde edilmiştir.



Şekil 3.1. Biyolojik testlerde kullanılan *Rhyzopertha dominica* (F.) (a), *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (b) ve *Sitophilus oryzae* (L.) (c) erginleri. (<http://commons.wikimedia.org>)

3.1.1. *Sitophilus oryzae* kültürü

S. oryzae'nin kültüründe %11-13 ürün neminde yumuşak ekmeklik buğday kullanılmıştır (Şekil 3.4). *S. oryzae*'nin yetiştirilmesinde kullanılan buğday diğer depo zararlıları ile bulaşık olabileceği için kullanılmadan önce yaklaşık bir hafta süre ile -18°C sıcaklıkta derin dondurucuda tutulmuştur. Derin dondurucu da muhafaza edilen buğday biyolojik testlerde kullanılmadan önce 2 mm'lik Retsch marka elek yardımıyla elenmiş ve her türlü toz ve yabancı maddelerden arındırılmıştır. Bir litrelik cam kavanozlar içerisine 250 g temiz buğday ilave edildikten sonra kavanoz içerisine yaklaşık 200-300 adet karışık cinsiyette ergin eklenmiş ve kavanozların ağızları kavanoz içerisine hava giriş çıkışını engellemeyecek şekilde tüllenmiştir. Hazırlanan kültür kavanozları $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve % 65 ± 5 nem koşullarında 3 gün süre ile karanlık ortamda tutulmuş ve böcek gelişimi günlük olarak kontrol edilmiştir. 38-40 gün sonra yeni nesil erginlerin çıkışı gözlemlendiğinde bunlar elekler yardımıyla bulaşık buğdaydan ayrılarak bulaşık olmayan buğday içerisine alınarak kültürün devamlılığı sağlanmıştır. Bu işleme çalışma süresince devam edilmiştir.

3.1.2. *Rhyzopertha dominica* kültürü

Rhyzopertha dominica'nın yetiştirilmesinde besin olarak buğday kullanılmıştır ve herhangi bir böcek ile bulaşık olabileme ihtimaline karşı bir hafta süre ile -18°C'de derin dondurucuda tutulmuştur. Hazırlanan kültür kavanozlarına 250 g besin ilave edildikten sonra ekin kambur biti yumurtaları ilave edilmiştir.

Rhyzopertha dominica erginleri yumurtalarını dane üzerine yapıştırmakta ancak bu yumurtalar eleme işlemleri sırasında daneler üzerinden kolay bir şekilde düşmektedir. Bu nedenle Ekin kambur biti erginleri % 5 kuru maya içeren buğday unu içerisinde 2 gün tutulmuş ve yumurta bırakması sağlanmıştır. İçerisinde ergin bulunan kavanozlar 2. gün sonunda 500 µm ve 212 µm'lik elek kombinasyonu ile elenmiştir. Bu eleme işlemi sonucunda böcekler 500 µm'lik elekte, yumurtalar 212 µm'lik elekte ve un ise toplama kabında birikmiştir. 212 µm'lik elekte biriken yumurtalar elekten alınıp daha önce hazırlanmış olan %11-13 ürün nem içeriğine sahip yumuşak ekmeklik buğday içerisine alınmıştır. Hazırlanan kültür kavanozlarının ağızları kavanozların içerisine hava giriş çıkışını engellemeyecek genişlikteki tül ile kapatılmıştır. Hazırlanan kavanozlar 30 °C sıcaklığa sahip ortam şartlarında karanlık ortamda tutulmuş ve gelişimleri kontrol edilmiştir. Yeni nesil erginlerin çıkışı gözlemlendiğinde bunlar elekler yardımıyla bulaşık buğdaydan ayrılarak bulaşık olmayan buğday içerisine alınarak kültürün devamlılığı sağlanmıştır. Bu işleme çalışma süresince devam edilmiştir.

3.1.3. *Oryzaephilus surinamensis* kültürü

Oryzaephilus surinamensis 'nin yetiştirilmesinde buğday kırması, yulaf ezmesi ve kuru mayadan oluşan 100-200 gr karışım kullanılmıştır. Hazırlanan karışım herhangi bir böcek ile bulaşık olabileme ihtimaline karşı bir hafta süre ile -18°C'de derin dondurucuda tutulmuştur. *O. surinamensis*'in yumurtalarını elde etmek amacıyla yumuşak ekmeklik buğday ile yulaf ezmesi karışımı kullanılmıştır. Bu karışım içerisine 500 – 1000 adet *O. surinamensis* ergini konulmuş ve 27 °C±1°C sıcaklık ve % 65±5 nem koşullarında muhafaza edilmiştir. 5. gün sonunda buğday-yulaf ezmesi karışımı 2 mm, 500 um ve toplama kabı kullanılarak elenmiş ve tahıl danelerinin 2 mm elekte, böceklerin 500 um'lik elekte ve yumurtaların da toplama kabında toplanması sağlanmıştır. Elde edilen yumurtalar yulaf ezmesi, buğday kırması ve kuru mayadan oluşan besin karışımına eklenerek kültürün devamlılığı sağlanmıştır.

3. 2. Fungus kültürü ve sporların elde edilmesi

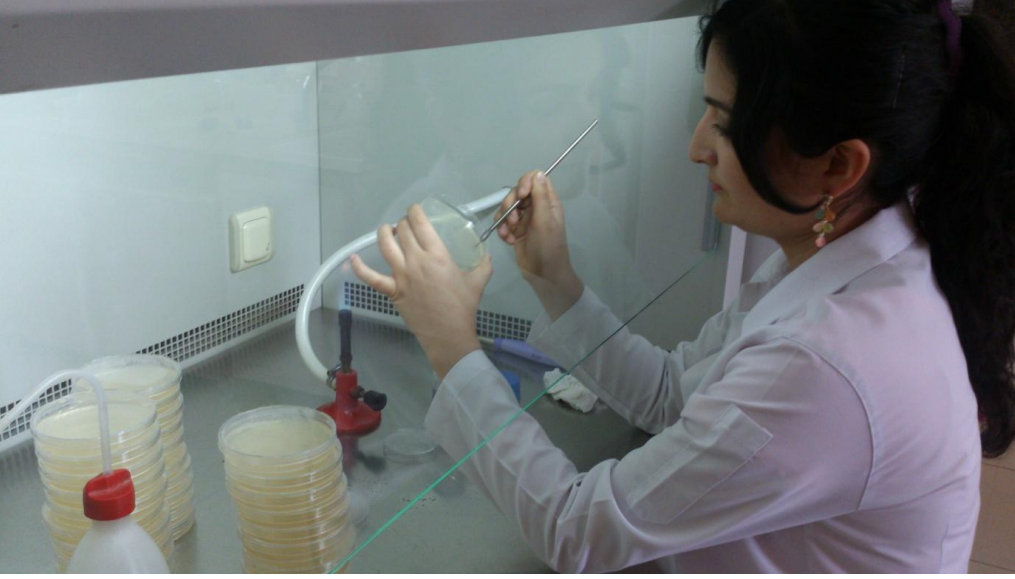
K.S.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Laboratuvar'ında hali hazırda mevcut olan ve daha önce Adana ve Şanlıurfa'dan elde edilen 66 fungus izolatu kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Kullanılan funguslar PDA (Potato dextrose agar) ortamlı plastik petrilere ekimi yapılmıştır (Şekil 3.2). Ekimi yapılan funguslar yaklaşık on beş gün 26±2°C'de ışıklı ortamdaki inkübatörde gelişerek sporulasyonunu tamamlaması için bekletilmiştir. Sporulasyonunu tamamlayan fungusların petri kapakları açılarak 1-2 gün inkübatörde bekletilerek kuruması sağlanmıştır (Şekil 3.3). Petrilere kuruyan kültürlerden sporlar vakum ile çekilerek ependorf tüplerine alınmıştır.

Çizelge 3.1. Denemelerde kullanılan fungus izolatları

İzolat No	Tür Adı	İzolasyon Tarihi	Konukçu	Konukçunun Alındığı Yer	Konukçunun Alınma Tarihi	Konukçunun Bulunduğu Ürün
13366	<i>Beauveria bassiana</i>	15.07.2013	<i>Sitophilus oryzae</i>	Adana/Doğankent	07.06.2013	Buğday
21786	<i>B. bassiana</i>	12.08.2013	<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	Adana	21.07.2013	Mısır
29294	<i>B. bassiana</i>	16.09.2013	<i>C.ferrugineus</i>	Adana/Doğankent	25.08.2013	Buğday
29295	<i>B. bassiana</i>	12.09.2013	<i>S.oryzae</i>	Adana/Doğankent	25.08.2013	Buğday
29296	<i>B. bassiana</i>	16.09.2013	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	Adana/Doğankent	25.08.2013	Buğday
38720	<i>B. bassiana</i>	22.10.2013	<i>Tribolium castaneum</i>	Adana/İmamoğlu	21.09.2013	Buğday
38813	<i>Purpureocillium lilacinum</i>	10.10.2013	Cryptophagidae	Adana/İmamoğlu	21.09.2013	Buğday
39124	<i>B. bassiana</i>	22.10.2013	<i>Rhizopertha dominica</i>	Adana/Doğankent	21.09.2013	Buğday
39126	<i>B. bassiana</i>	22.10.2013	<i>S.oryzae</i>	Adana/Doğankent	21.09.2013	Buğday
39132	<i>B. bassiana</i>	01.11.2013	<i>T.castaneum</i>	Adana/Doğankent	21.09.2013	Buğday
39412	<i>B. bassiana</i>	10.10.2013	<i>R.dominica</i>	Adana/Çukurköprü	20.09.2013	Buğday
41019	<i>B. bassiana</i>	22.10.2013	<i>T.castaneum</i>	Şanlıurfa	29.09.2013	Buğday
41118	<i>B. bassiana</i>	22.10.2013	<i>C.ferrugineus</i>	Şanlıurfa	29.09.2013	Buğday
41121	<i>P. lilacinum</i>	22.10.2013	<i>T.castaneum</i>	Şanlıurfa	29.09.2013	Buğday
45846	<i>B. bassiana</i>	15.11.2013	<i>T.castaneum</i>	Adana/Doğankent	27.10.2013	Buğday
46045	<i>B. bassiana</i>	15.11.2013	<i>C.ferrugineus</i>	Adana/Çukurköprü	26.10.2013	Buğday
46157	<i>B. bassiana</i>	18.11.2013	<i>T.castaneum</i>	Adana/Çukurköprü	26.10.2013	Buğday
46344	<i>B. bassiana</i>	15.11.2013	<i>O.surinamensis</i>	Adana/Çukurköprü	26.10.2013	Buğday
46489	<i>B. bassiana</i>	26.11.2013	<i>C.ferrugineus</i>	Adana/Kozan	26.10.2013	Buğday
46643	<i>B. bassiana</i>	15.11.2013	<i>T.castaneum</i>	Adana/Kozan	26.10.2013	Buğday
46755	<i>B. bassiana</i>	15.11.2013	<i>S.oryzae</i>	Adana/Kozan	26.10.2013	Buğday
46861	<i>B. bassiana</i>	19.11.2013	<i>C.ferrugineus</i>	Adana/Kozan	26.10.2013	Buğday
46862	<i>B. bassiana</i>	19.11.2013	<i>C.ferrugineus</i>	Adana/Kozan	26.10.2013	Buğday
46863	<i>B. bassiana</i>	19.11.2013	<i>T.castaneum</i>	Adana/Kozan	26.10.2013	Buğday
47041	<i>B. bassiana</i>	15.11.2013	<i>Tribolium sp.</i>	Adana/İmamoğlu	27.10.2013	Buğday
47051	<i>B. bassiana</i>	15.11.2013	<i>S.oryzae</i>	Adana/İmamoğlu	27.10.2013	Buğday
47052	<i>B. bassiana</i>	15.11.2013	<i>S.oryzae</i>	Adana/İmamoğlu	27.10.2013	Buğday
55603	<i>B. bassiana</i>	16.12.2013	<i>Latheticus oryzae</i>	Adana/Doğankent	23.11.2013	Buğday
55604	<i>P. lilacinum</i>	16.12.2013	<i>L.oryzae</i>	Adana/Doğankent	23.11.2013	Buğday
55610	<i>P. lilacinum</i>	16.12.2013	<i>O.surinamensis</i>	Adana/Doğankent	23.11.2013	Buğday
55615	<i>P. lilacinum</i>	17.12.2013	<i>C.ferrugineus</i>	Adana/Doğankent	23.11.2013	Buğday

Çizelge 3.1. Denemelerde kullanılan fungus izolatları (Devamı)

55626	<i>B. bassiana</i>	16.12.2013	<i>R.dominica</i>	Adana/Doğankent	23.11.2013	Buğday
55627	<i>P. lilacinum</i>	16.12.2013	<i>R.dominica</i>	Adana/Doğankent	23.11.2013	Buğday
55819	<i>B. bassiana</i>	17.12.2013	<i>T.castaneum</i>	Adana/Doğankent	23.11.2013	Mısır
55824	<i>B. bassiana</i>	16.12.2013	<i>S.oryzae</i>	Adana/Doğankent	23.11.2013	Mısır
56109	<i>B. bassiana</i>	16.12.2013	<i>R.dominica</i>	Adana/Kozan	24.11.2013	Buğday
56418	<i>B. bassiana</i>	17.12.2013	<i>C.ferrugineus</i>	Adana/Kozan	24.11.2013	Buğday
56717	<i>P. lilacinum</i>	17.12.2013	<i>S.oryzae</i>	Adana/Kozan	24.11.2013	Buğday
56808	<i>B. bassiana</i>	16.12.2013	<i>O.surinamensis</i>	Adana/Çukurköprü	24.11.2013	Buğday
57202	<i>P. lilacinum</i>	16.12.2013	<i>R.dominica</i>	Adana/İmamoğlu	23.11.2013	Buğday
60778	<i>P. lilacinum</i>	03.01.2014	<i>T.granarium</i>	Şanlıurfa	03.11.2013	Buğday
113389	<i>B. bassiana</i>	12.08.2013	<i>S.oryzae</i>	Adana/Doğankent	07.06.2013	Buğday
120601	<i>B. varroae</i>	16.09.2013	<i>C.ferrugineus</i>	Adana/Kozan	20.07.2013	Buğday
120602	<i>B. bassiana</i>	16.09.2013	<i>C.ferrugineus</i>	Adana/Kozan	20.07.2013	Buğday
120607	<i>B. bassiana</i>	24.09.2013	<i>O.surinamensis</i>	Adana/Kozan	20.07.2013	Buğday
129216	<i>P. lilacinum</i>	22.10.2013	<i>C.ferrugineus</i>	Adana/Doğankent	25.08.2013	Buğday
129222	<i>B. bassiana</i>	22.10.2013	<i>R.dominica</i>	Adana/Doğankent	25.08.2013	Buğday
129315	<i>B. bassiana</i>	22.10.2013	<i>S.oryzae</i>	Adana/Doğankent	25.08.2013	Buğday
130514	<i>B. bassiana</i>	10.10.2013	<i>T.castaneum</i>	Adana/Kozan	25.08.2013	Buğday
135233	<i>P. lilacinum</i>	01.11.2013	<i>R.dominica</i>	Şanlıurfa/Kıyas	29.08.2013	Buğday
138764	<i>B. bassiana</i>	19.11.2013	<i>C.ferrugineus</i>	Adana/İmamoğlu	21.09.2013	Buğday
138770	<i>B. bassiana</i>	19.11.2013	<i>Sitophilus sp.</i>	Adana/İmamoğlu	21.09.2013	Buğday
139187	<i>B. bassiana</i>	26.11.2013	<i>O.surinamensis</i>	Adana/Doğankent	21.09.2013	Buğday
139349	<i>B. bassiana</i>	15.11.2013	<i>R.dominica</i>	Adana/Doğankent	21.09.2013	Buğday
139350	<i>B. bassiana</i>	15.11.2013	<i>R.dominica</i>	Adana/Doğankent	21.09.2013	Buğday
139492	<i>B. bassiana</i>	26.11.2013	<i>C.ferrugineus</i>	Adana/Çukurköprü	20.09.2013	Buğday
139756	<i>B. bassiana</i>	15.11.2013	<i>C.ferrugineus</i>	Adana/Kozan	20.09.2013	Buğday
139767	<i>B. bassiana</i>	19.11.2013	<i>T.castaneum</i>	Adana/Kozan	20.09.2013	Buğday
139988	<i>P. lilacinum</i>	26.11.2013	<i>Sitophilus sp.</i>	Adana/Kozan	20.09.2013	Buğday
140568	<i>B. bassiana</i>	19.11.2013	<i>C.ferrugineus</i>	Şanlıurfa/Kıyas	28.09.2013	Buğday
141193	<i>B. bassiana</i>	26.11.2013	<i>L.oryzae</i>	Şanlıurfa	29.09.2013	Buğday
151138	<i>B. bassiana</i>	27.12.2013	<i>R.dominica</i>	Şanlıurfa/Konuklu	06.10.2013	Buğday
155657	<i>B. bassiana</i>	02.01.2014	<i>T.castaneum</i>	Adana/Doğankent	23.11.2013	Buğday
146432	<i>B. bassiana</i>	23.12.2013	<i>S.oryzae</i>	Adana/Kozan	26.10.2013	Buğday
156456	<i>B. varroae</i>	02.01.2014	<i>S.oryzae</i>	Adana/Kozan	24.11.2013	Buğday
160466	<i>P.lilacinum</i>	03.01.2014	<i>R.dominica</i>	Şanlıurfa	02.11.2013	Buğday



Şekil 3.2. PDA ortamlı plastik petrilere fungus ekimi.



Şekil 3.3. Test edilen entomopatojen funguslardan bir tanesi *Beauveria bassiana*



Şekil 3.4. Biyolojik testlerde kullanılan “ Elbistan Yazlığı” yumuşak ekmeklik buğday çeşidi *Triticum aestivum* L.

3.3. Tek Konsantrasyonda Tarama Testi

Denemelerde kullanılan buğday en az 10 gün süre ile -18°C sıcaklıktaki derin dondurucuda bekletilerek olası zararlı bulaşıklığı yok edilmiştir. Fungus sporlarının denemeden hemen önce çimlenme oranını belirlemek için funguslar % 0.01’lik Tween 80 solusyonunda seyreltilerek PDA ortamına yayılmış ve 25°C’de inkübatörde tutulmuştur. 24 saat sonraki çimlenme oranları ışık mikroskopunda 40× büyütme kullanılarak belirlenmiştir. Çimlenme oranları en az 100 spor sayımı yapılarak ve çim tüpü uzunluğu en az spor boyu kadar olanlar çimlenmiş kabul edilerek gerçekleştirilmiştir. Denemede kullanılan tüm izolatların çimlenme oranı %90-100 arasında belirlenmiştir.

Biyolojik testler her bir fungus için 4’er tekerrür olacak şekilde 40 gr buğday içeren 50 ml’lik plastik santrifüj tüplerde uygulanmıştır. 40 gramlık buğdayın yarısı başka temiz bir santrifüj tüpüne alınmıştır ve üzerine hassas terazide tartılan fungus sporları 1000 ppm (mg spor/ gr buğday) olacak şekilde eklenmiştir (Şekil 3.5). Buğday ve fungus bulunan santrifüj tüpleri iyi bir karşım sağlamak için elle 5 dakika süreyle çalkalanmıştır. Daha sonra buğdayın ayrılmış olan diğer yarısı eklenip 1 dakika boyunca tekrar çalkalanmıştır. Bu santrifüj tüplerinin içine 20 adet *S. oryzae* ergini eklendikten sonra tüplerin ağzı hava akışını sağlayacak şekilde tülle kapatılmıştır (Şekil 3.6). Denemelerde kontrol amacıyla fungus kullanılmamış 5 santrifüj tüpündeki temiz buğday üzerine de 20’şer adet *S. oryzae* ergini eklendikten sonra ağzı tülle kapatılmıştır.



Şekil 3.5. Hassas terazide fungus sporlarının tartımı.



Şekil 3.6. Santrifüj tüplerinin ağzının tülle kapatılması.

Bu uygulamanın aynısı *R. dominica* ve *O. surinamensis* için de uygulanmıştır. Denemelerde kullanılan böceklerin aynı yaşta (7-10 günlük) olmasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan düzenekler 14 gün boyunca $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve % 65 ± 5 nispi neme sahip iklim odasında karanlık ortamda tutulmuştur. Deneme kurulduktan 7 gün sonra ölü ve canlı böcekler tek tek sayılarak kaydedilmiştir. Ölü böcekler ortamdaki uzaklaştırılmış canlı böcekler tekrar tüplerin içine konulmuştur. Sayma işlemi bittikten sonra funguslu buğdaylar 14. gün sayımını yapana kadar iklim odasında karanlık ortamda tutulmuştur. 14. gün sayımında ölü ve canlı böceklerin sayısı kaydedilip deneme sonuçlandırılmıştır.

3.4. Ortam Neminin Fungusların Performansına Etkisi

Ortam neminin *B. bassiana*'nın 151138 ve 120602 izolatlarının performansı üzerine etkisini ortaya koymak için yürütülmüştür. Fungus sporlarının çimlenme testi tek konsantrasyon tarama testinde açıklandığı şekilde yapılmıştır. 50 ml'lik santrifüj tüplerinde 500 ppm fungus sporları kullanılmıştır. Önceki deneme sonuçlarında ölüm oranlarının yüksek olması nedeniyle fungusun daha yüksek performans göstermesi muhtemel ortam şartlarını tespit edebilmek için konsantrasyon 500 ppm'e indirilmiştir. Denemenin kuruluşu tek doz denemesinde açıklandığı şekilde yapılmıştır. Biyolojik testlerde 7-10 günlük karışık cinsiyetli iki depo zararlısı *R. dominica* ve *O. surinamensis* erginleri kullanılmıştır. Testler $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve tamamen karanlık iklim odalarında 4 tekerrülü olarak %43, %52, %65 ve %75 nispi nem koşullarının sağlandığı nem çemberinde kurulmuştur. Bu nem koşullarını sağlamak için nem çemberi olarak kullanılan plastik kaplar içerisine sırasıyla K_2O_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, CaCl_2 ve NaCl doymuş tuz solüsyonları konulmuştur (Greenspan 1977). Deneme tüpleri nem çemberlerine yerleştirildikten sonra nem çemberi olarak kullanılan kabın kapağının etrafı nemi sabit tutabilmek için bir bant ile kapatılmıştır. Deneme kurulduktan 7 gün sonra ölen böcekler santrifüj tüplerinden çıkarılmış canlı böcekler tekrar tüplere koyularak sonuçlar kaydedilmiştir. 14. günün sonunda ölü böcek sayımları yapılarak sonuçlar kaydedilmiştir.

3.5. Ortam Sıcaklığının Fungusların Performansına Etkisi

Ortam sıcaklığının *B. bassiana*'nın 151138 ve 120602 izolatlarının performansı üzerine etkisini ortaya koymak için yürütülmüştür. Fungus sporlarının çimlenme testi tek konsantrasyon tarama testinde açıklandığı şekilde yapılmıştır. 50 ml'lik santrifüj tüplerinde 500 ppm fungus sporları kullanılmıştır.

Denemenin kuruluşu tek doz denemesinde açıklandığı şekilde yapılmıştır. Biyolojik testlerde 7-10 günlük karışık cinsiyetli iki depo zararlısı *R. dominica* ve *O. surinamensis* erginleri kullanılmıştır. Biyolojik testler tamamen karanlık iklim odalarında 4 tekerrülü olarak 15°C , 20°C ,

25°C ve 30°C sıcaklıklarda %65±5 nispi nemde nem çemberlerinde (bir önceki denemede açıklanmıştır) yapılmıştır. Deneme kurulmadan önce 30°C sıcaklıkta gelişen *R. dominica* ve *O. surinamensis* erginleri uygulanacak olan bu farklı sıcaklıklara 2-3 aşamadan geçirilerek adapte olmaları sağlanmıştır. Deneme kurulduktan 7 gün sonra ölen böcekler santrifüj tüplerinden çıkarılmış canlı böcekler tekrar tüplere koyularak sonuçlar kaydedilmiştir. 14. günün sonunda ölü böcek sayımları yapılarak sonuçlar kaydedilmiştir.

3.6. Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistik Analizi

Biyolojik testlerin 7. ve 14. gün sayımları sonrası uygulamaya alınan birey sayılarını içeren EXCELL tabloları oluşturulmuştur. Tek doz deneme testinin 7. ve 14. günkü ölüm oranları Abbott formülü (Abbott, 1925) ile düzeltilmiş sonrasında arcsine transformasyonu (Zar, 1996) uygulanmıştır. Verilere iki faktörlü (böcek türü ve fungus izolatu) ANOVA ve Tukey çoklu karşılaştırma testleri uygulanmıştır. Nem-ölüm ve sıcaklık-ölüm ilişkisinin belirlenmesi için 7. ve 14. günkü ölüm oranlarına Abbott formülü (Abbott, 1925) uygulanmıştır. Veriler tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur. İstatistik testler Minitab bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır. Tüm analizler 0.05 hata seviyesinde gerçekleştirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Tek Konsantrasyonda Tarama Testi

Fungus izolatlarının *S. oryzae*, *R. dominica* ve *O. surinamensis* erginlerine patojenitesi 1000 ppm spor konsantrasyonu kullanılarak belirlenmiştir. 7. ve 14. gündeki ölüm oranları sırasıyla Çizelge 4.1 ve 4.2’de sunulmuştur.

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

İzolat numarası	Ölüm oranı ± Standart hata (%)		
	<i>Sitophilus oryzae</i>	<i>Rhizopertha dominica</i>	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>
13366	5 ± 3.54	27.5 ± 5.2	20.32 ± 10.2
21786	4.1 ± 2.55	47.16 ± 8.24	33.75 ± 2.39
29294	29.97 ± 4.1	31.21 ± 7.21	47.96 ± 8.07
29295	1.25 ± 1.25	58.51 ± 1.88	11.25 ± 2.39
29296	9.71 ± 2.65	32.68 ± 6.3	26.58 ± 5.14
38720	1.25 ± 1.25	16.61 ± 3.96	13.82 ± 4.22
38813	1.32 ± 1.32	25.9 ± 6.12	21.25 ± 6.25
39124	13.07 ± 5.14	35.13 ± 10.3	31.25 ± 6.88
39126	0 ± 0	41.82 ± 11.4	0 ± 0
39132	2.5 ± 2.5	49.02 ± 7.63	2.5 ± 1.44
39412	7.64 ± 4.31	5.07 ± 4.98	33.39 ± 1.61
41019	1.25 ± 1.25	10.2 ± 5.38	28.75 ± 6.57
41118	2.63 ± 2.63	17.25 ± 3.38	20 ± 2.04
41121	0 ± 0	53.91 ± 6.44	2.5 ± 1.44
45846	1.25 ± 1.25	50.74 ± 6.74	26.04 ± 6.75
46045	0 ± 0	41.09 ± 5.98	19.44 ± 6.83
46157	15 ± 4.56	15.14 ± 7.36	32.64 ± 3.89
46344	3.75 ± 2.39	18.82 ± 5.11	34.39 ± 3.49
46489	13.95 ± 4.29	15.14 ± 3.54	28.24 ± 9.43
46643	12.83 ± 1.49	13.04 ± 3.37	30.75 ± 2.32
46755	5 ± 2.89	24.61 ± 6.23	26.69 ± 6.08
46861	11.64 ± 5.02	17.85 ± 8.95	25.39 ± 4.04
46862	16.25 ± 5.54	16.46 ± 3.82	42 ± 6.75
46863	2.5 ± 2.5	45.99 ± 4.04	31.28 ± 4.07
47041	2.5 ± 1.44	45.79 ± 12.06	22.5 ± 4.22
47051	2.5 ± 2.5	26.46 ± 5.47	11.4 ± 4.94
47052	7.64 ± 3.34	18.58 ± 2.3	48.86 ± 6.09
55603	3.88 ± 2.51	37.24 ± 4.41	16.46 ± 6.88
55604	3.75 ± 2.39	25.46 ± 6.05	5.13 ± 2.96
55610	0.97 ± 0.97	15.26 ± 2.26	0 ± 0

55615	2.5 ± 2.5	8.97 ± 4.21	3.75 ± 3.75
55626	2.5 ± 2.5	16.51 ± 2.54	3.95 ± 3.95
55627	0 ± 0	7.76 ± 4.58	1.25 ± 1.25
55819	1.25 ± 1.25	23.41 ± 6.08	12.7 ± 5.24
55824	2.5 ± 2.5	20.79 ± 5.8	3.75 ± 3.75
56109	0 ± 0	22.1 ± 1.59	7.5 ± 5.95
56418	11.81 ± 5.6	47.99 ± 9.51	32.71 ± 6.28
56717	0 ± 0	11.45 ± 2.5	0 ± 0
56808	18.19 ± 2.92	20.48 ± 5.34	31.16 ± 8.98
57202	1.32 ± 1.32	11.53 ± 4.25	0 ± 0
60778	2.57 ± 1.48	15 ± 4.56	24.83 ± 10.41
113389	13.88 ± 5.52	55.26 ± 5.2	29.93 ± 2.71
120601	5.94 ± 4.43	41.91 ± 3.76	28.57 ± 6.7
120602	37.62 ± 4.27	49.93 ± 3.4	59.41 ± 3.85
120607	35 ± 9.48	67.83 ± 4.08	39.28 ± 3.37
129216	14.01 ± 4.85	75.72 ± 2.12	54.54 ± 4.96
129222	22.26 ± 6.47	41.97 ± 8.18	43.9 ± 6.57
129315	32.59 ± 3.05	80.86 ± 3.07	41.64 ± 4.99
130514	16.82 ± 3.44	57.57 ± 3.71	45.46 ± 1.25
135233	25.66 ± 4.1	68.42 ± 2.94	37.82 ± 7.34
138764	40.86 ± 4.11	60.86 ± 4.01	37.97 ± 5.12
138770	46.38 ± 6.07	70.86 ± 3.22	33.35 ± 9.04
139187	37.17 ± 5.28	70.92 ± 7.42	35.27 ± 4.92
139349	38.29 ± 6.14	32.83 ± 4.15	28.53 ± 6.76
139350	48.55 ± 4.3	39.28 ± 3.26	49.34 ± 2.07
139492	42.03 ± 2.09	34.08 ± 12.3	45.66 ± 6.33
139756	29.57 ± 2.94	74.08 ± 6.97	49.47 ± 4.2
139767	46.13 ± 5.86	45.99 ± 6.64	26.51 ± 2.17
139988	35.14 ± 2.48	43.42 ± 3.8	36.84 ± 7.16
140568	40.71 ± 7.22	19.41 ± 5.47	61.05 ± 7.81
141193	24.15 ± 4.31	71.78 ± 3.41	44.08 ± 6.26
151138	9.01 ± 3.18	72.5 ± 4.33	37.43 ± 7.51
155657	11.64 ± 4.44	63.75 ± 7.47	35.05 ± 1.82
146432	10.48 ± 2	66.25 ± 11.97	52.11 ± 6.27
156456	2.63 ± 2.63	32.39 ± 7.66	15.85 ± 4.72
160466	2.63 ± 2.63	30 ± 5.77	10.56 ± 3.41
Kontrol aralığı % 0.00 – 8.75		% 0.00 – 6.25	% 0.00 – 10.00

- Veriler dört tekerrür ortalamasıdır.

Fungus izolatlarının 1000 ppm oranındaki sporları ile muamele edilen ergin böceklerde 1 haftalık süreçteki Abbott formülü ile düzeltilmiş ölüm oranlarına bakıldığında en yüksek ölüm oranı sırasıyla *R. dominica*'da %80.86, izolat no:129315; *O. surinamensis*'de %61.05, izolat no:140568 ve *S. oryzae*'de %48.55, izolat no:139350 tespit edilmiştir. Aynı denemenin 2. hafta ölüm oranlarına bakıldığında en yüksek ölüm oranı *R. dominica*'da %100, izolat no:155657; *O. surinamensis*'de %87.23, izolat no:135233 ve *S. oryzae*'de %68.71, izolat no:138770 tespit edilmiştir. Bu sonuçlar genel olarak fungal enfeksiyonlara *S. oryzae*'nin diğer türlerden daha az hassas olduğu, *R. dominica*'nın ise en hassas tür olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi 3 böcek türünde de en yüksek ölüm oranları *B. bassiana* izolatlarından elde edilmiştir. 1. ve 2. haftadan elde edilen veriler ANOVA ve Tukey çoklu karşılaştırma testlerine tabi tutulmuştur ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Ek 1- 4'de verilmiştir. ANOVA testine göre 1. ve 2. hafta ölüm oranlarının her ikisinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Fungusların böcek türlerine etkisi arasında (s.d.: 2,791; 1. hafta için $F= 378.57$; 2. hafta için $F= 693.07$ $P<0.0001$) ve her böcek türünde izolatların etkinlikleri arasında (s.d.: 65,791; 1. hafta için $F= 22.59$; 2. hafta için $F= 35.80$ $P<0.0001$) istatistiki olarak önemli farklar bulunmuştur. Ayrıca faktörler arasında bir interaksiyonun da bulunmadığı belirlenmiştir (s.d.: 130,791; 1. hafta için $F= 5.17$; 2. hafta için $F= 6.46$ $P<0.0001$).

Çizelge 4.2. Fungus izolatlarının 1000 ppm konsantrasyonundaki sporları ile 14 gün süreyle muamele edilen ergin böceklerin düzeltilmiş ölüm oranları

İzolat numarası	Ölüm oranı ± Standart hata (%)		
	<i>Sitophilus oryzae</i>	<i>Rhizopertha dominica</i>	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>
13366	7.73 ± 3.3	82.17 ± 4.97	34.01 ± 9.56
21786	16.36 ± 5.5	66.15 ± 4	52.44 ± 2.06
29294	43.41 ± 4.49	54.83 ± 7.51	60.03 ± 9.94
29295	16.76 ± 5.65	80.02 ± 1.28	21.45 ± 3.02
29296	28.62 ± 4.83	78.23 ± 2.55	44.74 ± 1.52
38720	5.13 ± 2.96	49.69 ± 2.75	28.63 ± 4.59
38813	7.97 ± 4.54	45.94 ± 3.27	49.42 ± 5.83
39124	26.61 ± 8.11	70.02 ± 1.79	42.03 ± 2.51
39126	0 ± 0	66.86 ± 4.28	3.75 ± 2.39
39132	18.69 ± 8.86	70.17 ± 6.19	13.88 ± 2.33
39412	30.8 ± 13.81	13.67 ± 7.03	51.62 ± 4.55
41019	3.82 ± 2.41	32.54 ± 10.02	42.74 ± 3.58
41118	2.7 ± 1.57	44.83 ± 3.64	34.83 ± 2.59
41121	12 ± 6	67.98 ± 4.7	19.08 ± 2.68
45846	1.25 ± 1.25	63.75 ± 2.96	35.04 ± 6.17
46045	0 ± 0	66.03 ± 5.54	41.22 ± 2.7
46157	35.75 ± 10.86	48.57 ± 5.24	66.72 ± 0.89
46344	23.17 ± 9.58	55.92 ± 14.97	57.45 ± 1.09
46489	16.74 ± 2.09	60.15 ± 4.83	56.46 ± 3.85
46643	16.89 ± 3.31	27.16 ± 3.72	70.69 ± 5.2
46755	37.73 ± 5.52	47.19 ± 5.4	56.97 ± 5.41
46861	27.25 ± 10.36	50.47 ± 8.68	42.04 ± 2.47
46862	32.97 ± 5.22	36.19 ± 7.09	81.6 ± 5.61
46863	10.28 ± 7.08	72.24 ± 1.85	44.42 ± 3.75
47041	5.14 ± 3.54	64.44 ± 8.44	41 ± 4.87
47051	9.72 ± 3.35	55.66 ± 4.85	39.69 ± 4.64
47052	29.06 ± 2.65	35.67 ± 6.38	76.29 ± 2.19
55603	40.42 ± 9.74	42.84 ± 5.66	34.57 ± 4.55
55604	3.95 ± 2.52	31.6 ± 1.68	18.83 ± 4.92
55610	4.41 ± 4.41	42.6 ± 1.91	0 ± 0
55615	10.53 ± 7.44	15.04 ± 5.2	9.03 ± 5.93
55626	10.67 ± 4.3	37.46 ± 5.11	10.83 ± 4.54
55627	2.44 ± 2.44	12.39 ± 1.47	1.25 ± 1.25
55819	18.8 ± 3.93	56.3 ± 1.31	24.14 ± 8.61
55824	14.17 ± 7.67	50.74 ± 3.19	15.33 ± 5.61
56109	11.1 ± 7.05	58.93 ± 4.27	13.88 ± 6.23
56418	19.32 ± 6.46	59.34 ± 6.25	60.31 ± 4.5
56717	1.46 ± 1.27	23.46 ± 4.98	0 ± 0
56808	19.07 ± 5.96	30.45 ± 2.16	53.79 ± 4.91

57202	9.04 ± 5.88	17.98 ± 7.24	1.25 ± 1.25
60778	3.95 ± 1.32	33.36 ± 3.28	38.66 ± 11.52
113389	31.84 ± 7.36	81.67 ± 1.37	72.95 ± 4.88
120601	23.63 ± 2.35	73.17 ± 5.79	45.45 ± 6.37
120602	41.43 ± 1.85	86.46 ± 4.69	86.61 ± 1.66
120607	47.84 ± 7.27	90.18 ± 1.34	67.62 ± 6.45
129216	36.56 ± 4.38	93.04 ± 1.19	85.23 ± 3.28
129222	36.26 ± 1.94	77.5 ± 2.13	77.77 ± 3.29
129315	55.58 ± 0.93	90.26 ± 2.56	64.91 ± 2.38
130514	22.13 ± 5.64	71.62 ± 2.93	72.88 ± 5.84
135233	44.37 ± 5.35	95.95 ± 1.36	87.23 ± 2.6
138764	67.47 ± 2.59	82.26 ± 3.18	81.5 ± 4.25
138770	68.71 ± 6.4	93.3 ± 3.34	74.15 ± 6.25
139187	64.77 ± 3.77	94.62 ± 2.18	71.52 ± 5.1
139349	57.97 ± 3.2	70.79 ± 8.05	84.29 ± 2.77
139350	63.6 ± 5.84	79.11 ± 3.93	71.52 ± 1.73
139492	45.66 ± 2.84	67.09 ± 8.39	74.95 ± 3.86
139756	38.99 ± 6.93	96.12 ± 2.51	86.89 ± 5.43
139767	50.88 ± 7.61	68.24 ± 7.26	63.84 ± 4.98
139988	45.31 ± 4.36	75.44 ± 6.7	66.4 ± 7.56
140568	45.75 ± 7.87	55.52 ± 4.1	78.91 ± 7.16
141193	20.6 ± 6.3	86.45 ± 4.52	83.76 ± 4.13
151138	29.5 ± 5.06	97.37 ± 2.63	66.45 ± 6.71
155657	23.73 ± 4.68	100 ± 0	57.13 ± 4.92
146432	32.89 ± 6.59	92.43 ± 4.32	76.66 ± 2.73
156456	6.73 ± 1.46	55.7 ± 11.68	35.54 ± 2.96
160466	3.95 ± 3.95	46.12 ± 7.45	26.72 ± 6.01
Kontrol aralığı	% 5.06 – 12.50	% 1.25 – 12.50	% 1.25 – 12.50

- Veriler dört tekerrür ortalamasıdır.

Fungus izolatlarının 1000 ppm oranındaki sporları ile muamele edilen ergin böceklerde 7. ve 14. gün süreçteki Abbott formülü ile düzeltilmiş yukarıdaki çizelgelerde verilen ölüm oranları incelenmiş ve her 3 zararlıda da ölüm oranları diğerlerinden daha fazla olarak belirlenen 2 tanesi *P. lilacinum*, 9 tanesinde *B. bassiana*'dan olmak üzere toplamda 11 izolat tespit edilmiştir. Bu izolatlar aynı yöntem kullanılarak aynı ortam şartlarında tekrar test edilmiş olup 14. gün ölüm sonuçları Çizelge 4.3'te sunulmuştur. Bu test sonuçlarında daha önceki denemeden oldukça farklılık gösteren izolatlar elemine edilmiş ve bu çalışma paralelinde yürütülen diğer bir çalışmadaki doz-ölüm ilişkisi sonuçları da (sonuçlar bu tezde verilmemiştir) göz önünde bulundurularak 120602 ve 151138 numaralı izolatlar daha sonraki çalışmalar için seçilmiştir. Çizelge 4.3'te sunulan sonuçların bazılarının önceki deneme sonuçlarından oldukça farklı olması, test edilen fungus kültürlerinin ilk izolasyonundan sonra

doğrudan kullanılması nedeniyle kültürlerdeki genetik varyasyonun fazla olmasından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4.3. Tek konsantrasyon tarama testi tekrarında fungus izolatlarının 1000 ppm konsantrasyonundaki sporları ile 14 gün süreyle muamele edilen ergin böceklerin düzeltilmiş ölüm oranları

İzolat No	Ölüm oranı ± Standart hata (%)		
	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	<i>Rhizopertha dominica</i>	<i>Sitophilus oryzae</i>
120602	71.74 ± 12.13	35.28 ± 8.68	6.25 ± 3.75
129216	46.63 ± 2.42	44.72 ± 6.10	8.51 ± 3.85
135233	6.53 ± 3.34	22.50 ± 4.48	2.57 ± 1.48
138764	64.76 ± 9.02	76.48 ± 14.37	5.27 ± 0.14
138770	34.08 ± 4.89	5.00 ± 2.89	5.07 ± 2.04
139187	8.85 ± 3.65	18.33 ± 6.18	2.50 ± 2.50
139350	76.02 ± 7.88	43.27 ± 7.24	2.50 ± 1.44
139756	85.05 ± 5.19	96.48 ± 1.53	2.50 ± 1.44
146432	56.42 ± 10.15	81.25 ± 11.97	15.62 ± 4.75
151138	69.58 ± 11.55	100 ± 0	21.73 ± 6.36
155657	90.28 ± 9.72	77.92 ± 5.60	5.00 ± 3.54

Veriler dört tekerrür ortalamasıdır.

4.2. Ortam Neminin Fungusların Performansına Etkisi

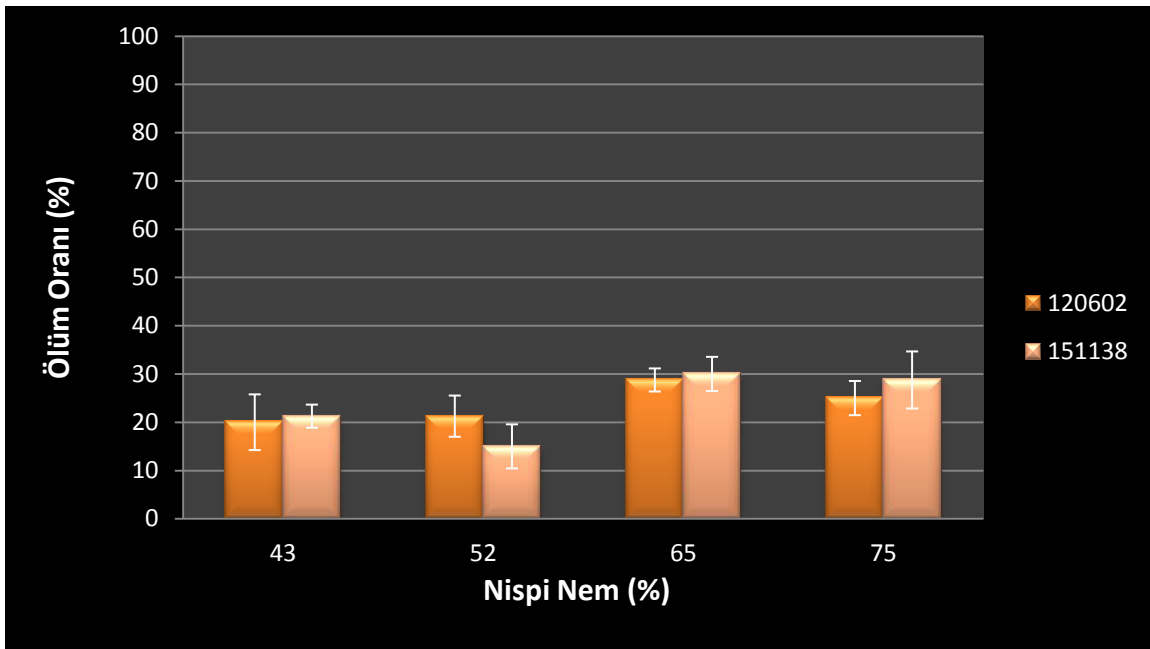
Ortam neminin *B. bassiana* izolatlarının *R. dominica* erginleri üzerindeki performansına etkisinin test edildiği deneme sonuçlarında 7. ve 14. gündeki ölüm oranları sırasıyla Çizelge 4.4 ve 4.5 ile Şekil 4.1 ve 4.2’de sunulmuştur. Ortam neminin her iki fungusun performansını etkilemediği yapılan ANOVA testlerinde belirlenmiştir (s.d.= 3,12; 1. hafta 120602 için $F=0,96$ $P=0.443$; 151138 için $F=2,87$ $P=0.081$; 2. hafta 120602 için $F=1,43$ $P=0.283$; 151138 için $F=0.49$ $P=0.694$). Tukey çoklu karşılaştırma testine göre nispi nem aralığında nemin değiştirilmesi istatistiki olarak ölüm oranlarını etkilememiştir.

Ortam neminin *B. bassiana* izolatlarının *O. surinamensis* erginleri üzerindeki performansına etkisinin test edildiği deneme sonuçlarında 7. ve 14. gündeki ölüm oranları sırasıyla Çizelge 4.6 ve 4.7 ile Şekil 4.3 ve 4.4’te sunulmuştur. *R. dominica* denemelerindeki sonuçlara benzer bir sonuç elde edilmiştir. ANOVA testlerine göre 1. hafta 151138 hariç ortam neminin her iki fungusun performansını etkilemediği belirlenmiştir (s.d.= 3,12; 1. hafta 120602 için $F=0.26$ $P=0.852$; 151138 için $F=4.80$ $P=0.020$; 2. hafta 120602 için $F=0.82$ $P=0.508$; 151138 için $F=1.45$ $P=0.277$). Test edilen nispi nem aralığında nemin değiştirilmesi istatistiki olarak ölüm oranlarını etkilememiştir. Ancak Tukey çoklu karşılaştırma testine göre sadece 151138 nolu izolatin 1. hafta sonuçlarında %75 nem oranındaki ölüm %43 ve %52 nem oranlarındakinden istatistiki olarak daha düşük bulunmuştur. Bu durum 2. haftada değişmiş olup istatistiki olarak fark önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Farklı nispi nem koşullarında *Beauveria bassiana* sporlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan *Rhizopertha dominica* erginlerinin ölüm oranları

İzolatlar	Ölüm oranı ± Standart hata (%)			
	%43	%52	%65	%75
120602	20.00±5.77	21.25±4.27	28.75±2.39	25.00±3.54
151138	21.25±2.39	15.00±4.56	30.00±3.54	28.75±5.91

*Veriler Abbott formülüne göre düzeltilmiş 4 tekrür ortalamasıdır. İzolat sırasına göre F=0.96; F=2.87 (s.d.= 3,12).

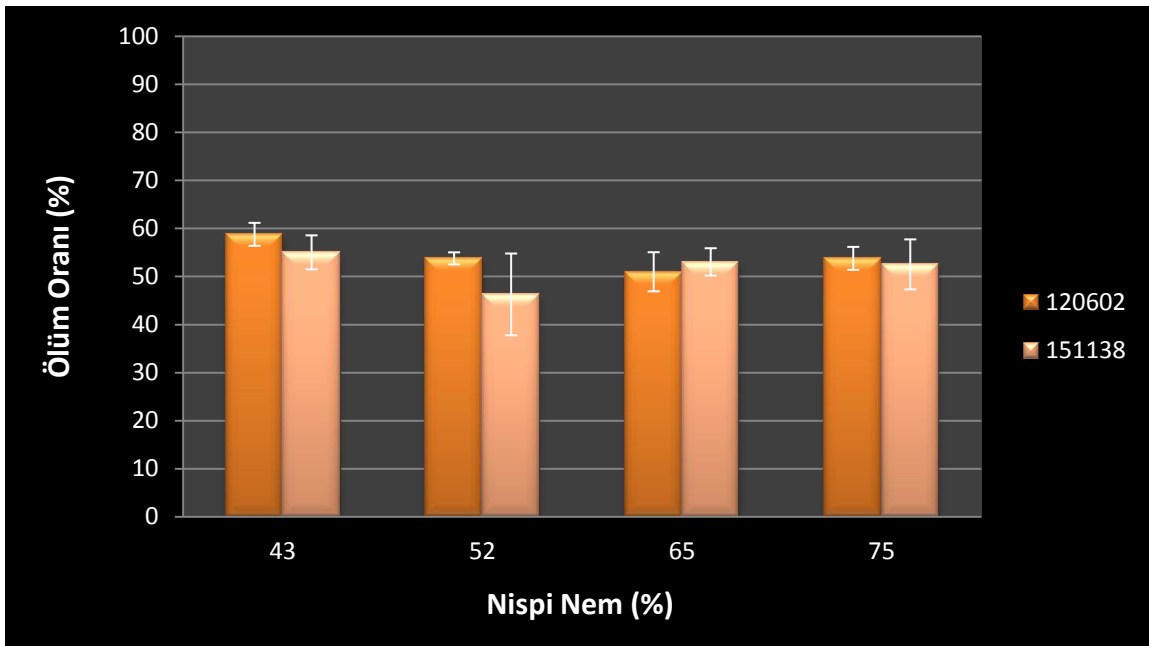


Şekil 4.1. Farklı nispi nemlerde *Beauveria bassiana*'nın iki izolatına maruz bırakılan *Rhizopertha dominica* erginlerinin 7 gün sonraki Abbott formülüne göre düzeltilmiş ölüm oranları (%) (barlar standart hatayı ifade etmektedir, n=4)

Çizelge 4.5. Farklı nispi nem koşullarında *Beauveria bassiana* sporlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan *Rhizopertha dominica* erginlerinin ölüm oranları

İzolatlar	Ölüm oranı ± Standart hata (%)			
	%43	%52	%65	%75
120602	58.75±2.39	53.75±1.25	50.96±4.07	53.75±2.39
151138	55.00±3.54	46.25±8.51	53.01±2.85	52.50±5.20

*Veriler Abbott formülüne göre düzeltilmiş 4 tekrerrör ortalamasıdır. İzolat sırasına göre F=1.43; F=0.49 (s.d.= 3,12)

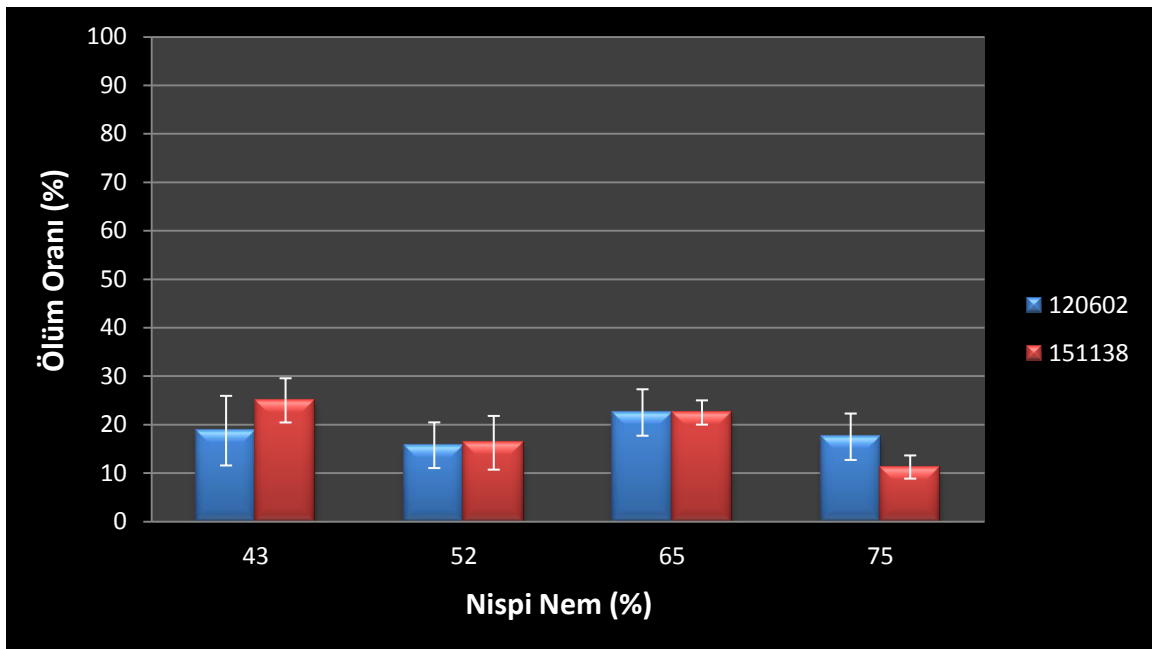


Şekil 4.2. Farklı nispi nemlerde *Beauveria bassiana*'nın iki izolatına maruz bırakılan *Rhizopertha dominica* erginlerinin 14 gün sonraki Abbott formülüne göre düzeltilmiş ölüm oranları (%) (barlar standart hatayı ifade etmektedir, n=4)

Çizelge 4.6. Farklı nispi nem koşullarında *Beauveria bassiana* sporlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan *Oryzaephilus surinamensis* erginlerinin ölüm oranları

İzolatlar	Ölüm oranı ± Standart hata (%)			
	%43	%52	%65	%75
120602	18.75±7.18	15.75±4.71	22.50±4.79	17.50±4.79
151138	25.00±4.56 a	16.25±5.54 a	22.50±2.50 ab	11.25±2.39 b

*Veriler Abbott formülüne göre düzeltilmiş 4 tekerrür ortalamasıdır. Aynı satırdaki farklı harfler Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel farklılığı belirtmektedir. İzolat sırasına göre F=0.26; F=4.80 (s.d.= 3,12).

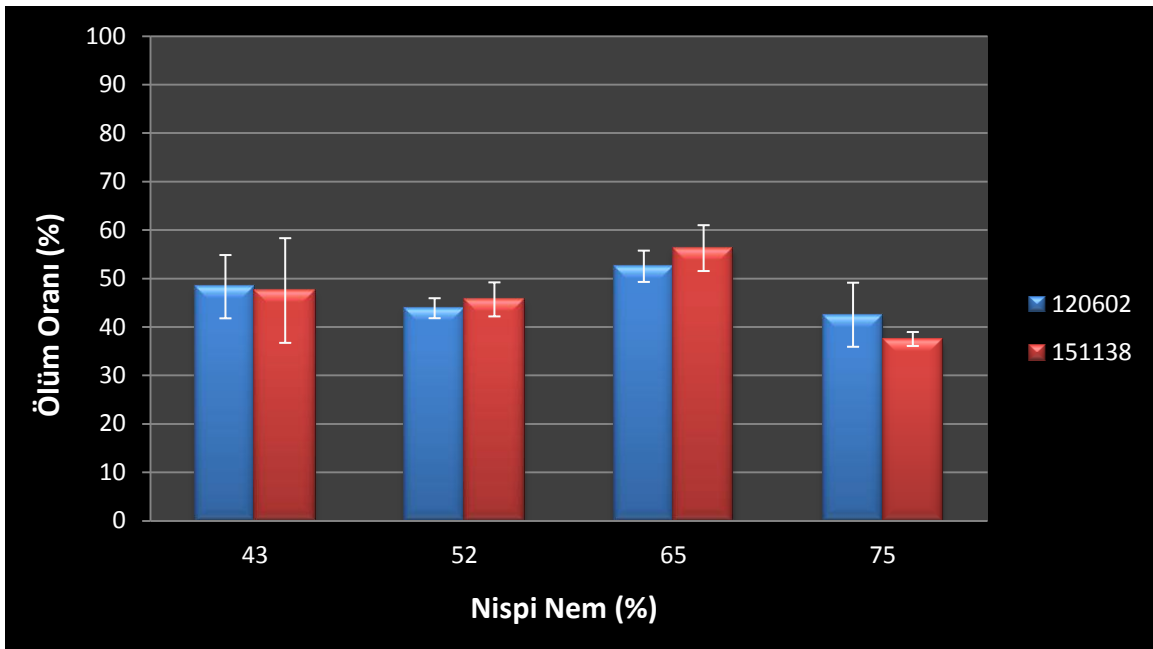


Şekil 4.3. Farklı nispi nemlerde *Beauveria bassiana*'nın iki izolatına maruz bırakılan *Oryzaephilus surinamensis* erginlerinin 7 gün sonraki Abbott formülüne göre düzeltilmiş ölüm oranları (%) (barlar standart hatayı ifade etmektedir, n=4)

Çizelge 4.7. Farklı nispi nem koşullarında *Beauveria bassiana* sporlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan *Oryzaephilus surinamensis* erginlerinin ölüm oranları

İzolatlar	Ölüm oranı ± Standart hata (%)			
	%43	%52	%65	%75
120602	48.29±6.53	43.85±2.06	52.50±3.23	42.50±6.61
151138	47.50±10.80	45.67±3.51	56.25±4.73	37.50±1.44

*Veriler Abbott formülüne göre düzeltilmiş 4 tekerrür ortalamasıdır. İzolat sırasına göre F=0,82; F=1,45 (s.d.= 3,12).



Şekil 4.4. Farklı nispi nemlerde *Beauveria bassiana*'nın iki izolatına maruz bırakılan *O. surinamensis* erginlerinin 14 gün sonraki Abbott formülüne göre düzeltilmiş ölüm oranları (%) (barlar standart hatayı ifade etmektedir, n=4)

4.3. Ortam Sıcaklığının Fungusların Performansına Etkisi

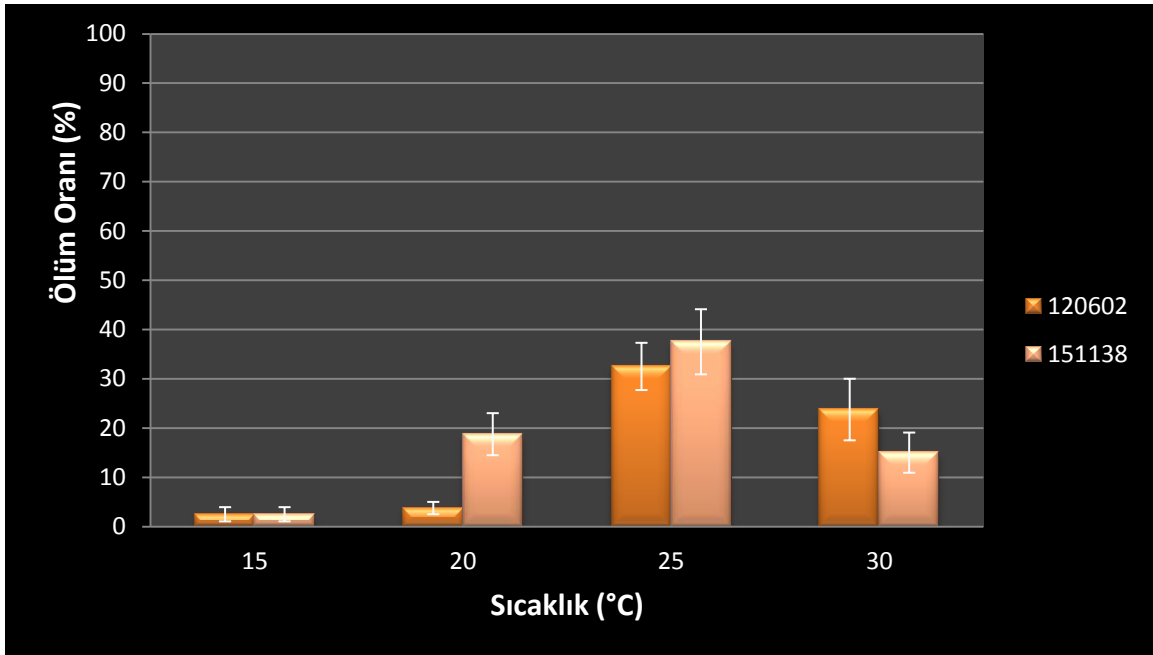
Ortam sıcaklığının *B. bassiana* izolatlarının *R. dominica* erginleri üzerindeki performansına etkisinin test edildiği deneme sonuçlarında 7. ve 14. gündeki ölüm oranları sırasıyla Çizelge 4.8 ve 4.9 ile Şekil 4.5 ve 4.6'da sunulmuştur. Sıcaklığın her iki fungusun performansını etkilediği yapılan ANOVA testlerinde belirlenmiştir (s.d.= 3,12; 1. hafta 120602 için $F=12.95$ $P<0.001$; 151138 için $F=12.75$ $P<0.001$; 2. hafta 120602 için $F=6.28$ $P=0.008$; 151138 için $F=11.69$ $P=0.001$).

Her iki fungus için en yüksek ölüm oranları 25°C'de elde edilmiştir. Ancak Tukey çoklu karşılaştırma testine göre 120602 nolu izolat için 30°C sonuçları 25°C'den istatistiki olarak farksız bulunmuştur. 151138 nolu izolat için ise sıcaklık 30°C'ye çıkarıldığında ölüm oranlarındaki düşüş istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Aynı izolat için sıcaklık 20°C'ye düşürüldüğünde ölüm oranı düşmekle birlikte istatistiki olarak fark önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Farklı sıcaklıklarda *Beauveria bassiana* sporlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan *Rhizopertha dominica* erginlerinin ölüm oranları

İzolatlar	Ölüm oranı ± Standart hata (%)			
	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C
120602	2.50±1.44 b	3.75±1.25 b	32.50±4.79 a	23.75±6.25 a
151138	2.50±1.44 c	18.75±4.27 ab	37.50±6.61 a	15.00±4.08 b

*Veriler Abbott formülüne göre düzeltilmiş 4 tekerrür ortalamasıdır. Aynı satırdaki farklı harfler Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel farklılığı belirtmektedir. İzolat sırasına göre F=12.95; F=12.75 (s.d.= 3,12).

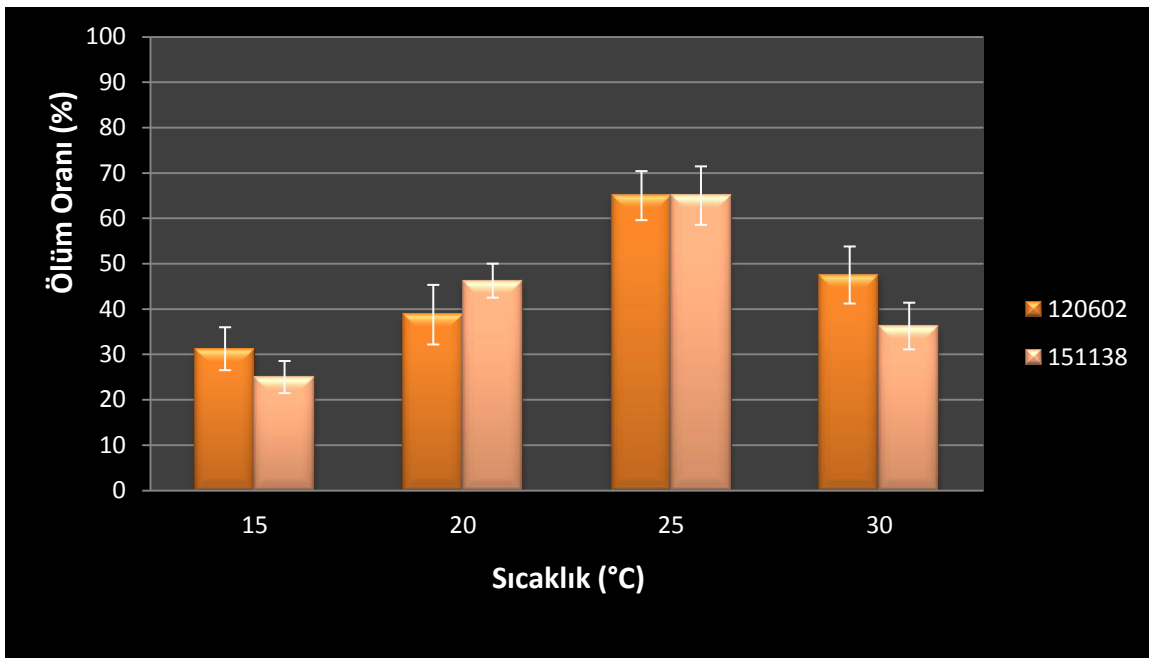


Şekil 4.5. Farklı sıcaklıklarda *Beauveria bassiana*'nın iki izolatına maruz bırakılan *Rhizopertha dominica* erginlerinin 7 gün sonraki Abbott formülüne göre düzeltilmiş ölüm oranları (%) (barlar standart hatayı ifade etmektedir, n=4)

Çizelge 4.9. Farklı sıcaklıklarda *Beauveria bassiana* sporlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan *Rhyzopertha dominica* erginlerinin ölüm oranları

İzolatlar	Ölüm oranı ± Standart hata (%)			
	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C
120602	31.25±4.73 b	38.75±6.57 b	65.00±5.40 a	47.50±6.29 ab
151138	25.00±3.54 c	46.25±3.75 ab	65.00±6.45 a	36.25±5.15 bc

*Veriler Abbott formülüne göre düzeltilmiş 4 tekrür ortalamasıdır. Aynı satırdaki farklı harfler Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel farklılığı belirtmektedir. İzolat sırasına göre F=6.28; F=11.69 (s.d.= 3,12).



Şekil 4.6. Farklı sıcaklıklarda *Beauveria bassiana*'nın iki izolatına maruz bırakılan *Rhyzopertha dominica* erginlerinin 14 gün sonraki Abbott formülüne göre düzeltilmiş ölüm oranları (%) (barlar standart hatayı ifade etmektedir, n=4)

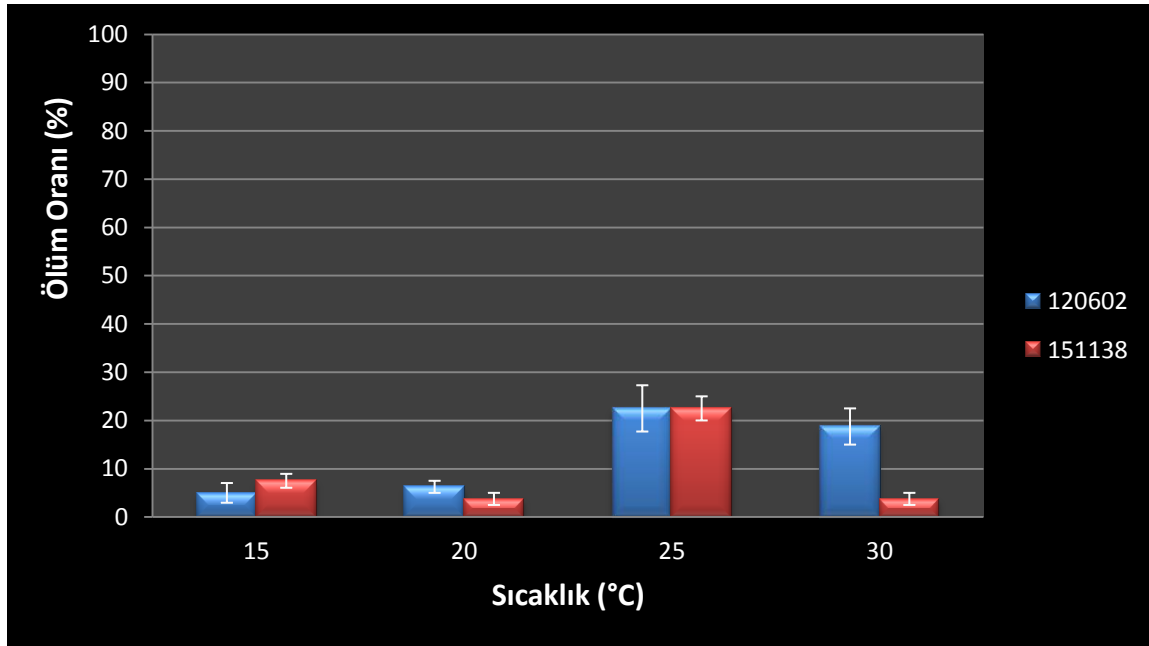
Ortam sıcaklığının *B. bassiana* izolatlarının *O. surinamensis* erginlerine etkisinin test edildiği deneme sonuçlarında 7. ve 14. gündeki ölüm oranları sırasıyla Çizelge 4.10 ve 4.11 ile Şekil 4.7 ve 4.8'de sunulmuştur. Ortam sıcaklığının her iki fungusun performansını etkilediği yapılan ANOVA testlerinde belirlenmiştir (s.d.= 3,12; 1. hafta 120602 için F=7.56 P=0.004; 151138 için F=11.43 P=0.001; 2. hafta 120602 için F=31.59 P<0.001; 151138 için F=12.97 P<0.001). Her iki fungus için en yüksek ölüm oranları 25°C'de elde edilmiştir. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre 1. haftada 151138

hariç her iki izolat için 30°C sonuçları 25°C'den istatistiki olarak farksız bulunmuş, 20°C'ye düşürüldüğünde ise istatistiki olarak farklar önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Farklı sıcaklıklarda *Beauveria bassiana* sporlarına 7 gün süreyle maruz bırakılan *Oryzaephilus surinamensis* erginlerinin ölüm oranları

İzolatlar	Ölüm oranı ± Standart hata (%)			
	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C
120602	5.00±2.04 c	6.25±1.25 bc	22.50±4.79 a	18.75±3.75 ab
151138	7.50±1.44 b	3.75±1.25 b	22.50±2.50 a	3.75±1.25 b

*Veriler Abbott formülüne göre düzeltilmiş 4 tekrerrüt ortalamasıdır. Aynı satırdaki farklı harfler Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel farklılığı belirtmektedir. İzolat sırasına göre F=7.56; F=11.43 (s.d.= 3,12).

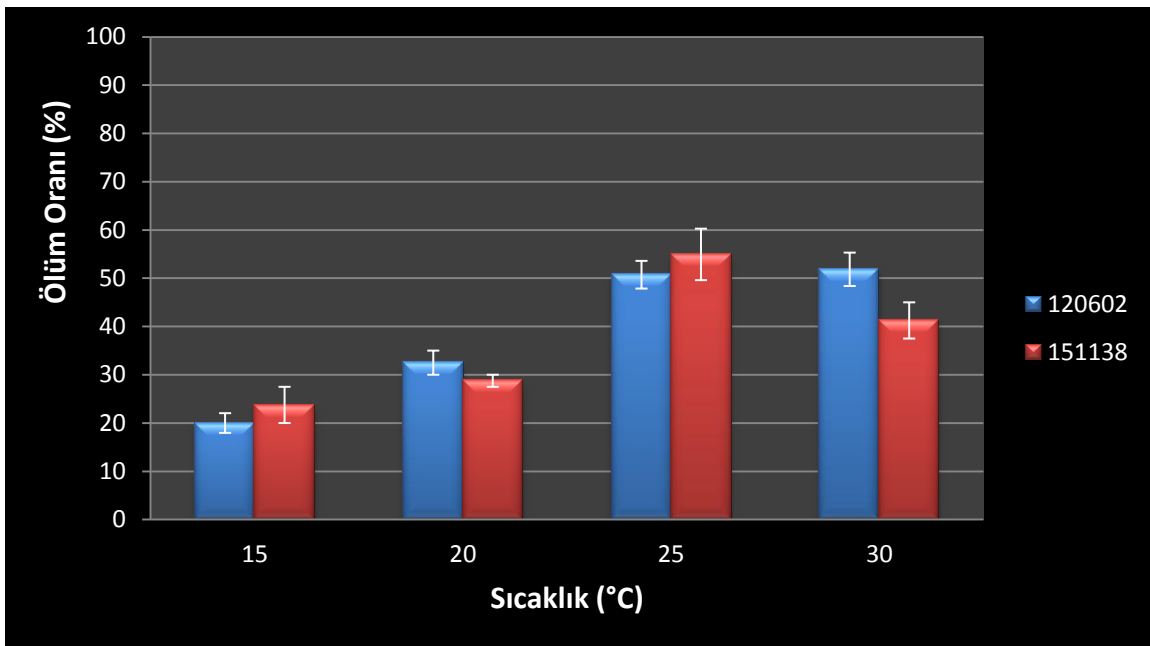


Şekil 4.7. Farklı sıcaklıklarda *Beauveria bassiana*'nın iki izolatna maruz bırakılan *Oryzaephilus surinamensis* erginlerinin 7 gün sonraki Abbott formülüne göre düzeltilmiş ölüm oranları (%) (barlar standart hatayı ifade etmektedir, n=4)

Çizelge 4.11. Farklı sıcaklıklarda *Beauveria bassiana* sporlarına 14 gün süreyle maruz bırakılan *Oryzaephilus surinamensis* erginlerinin ölüm oranları

İzolatlar	Ölüm oranı ± Standart hata (%)			
	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C
120602	20.0±2.04 c	32.50±2.50 b	50.72±2.87 a	51.84±3.46 a
151138	23.75±3.75 c	28.75±1.25 bc	54.93±5.33 a	41.25±3.75 ab

*Veriler Abbott formülüne göre düzeltilmiş 4 tekrerrüt ortalamasıdır. Aynı satırdaki farklı harfler Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel farklılığı belirtmektedir. İzolat sırasına göre F=31.59; F=12.97 (s.d.= 3.12).



Şekil 4.8. Farklı sıcaklıklarda *Beauveria bassiana*'nın iki izolatına maruz bırakılan *Oryzaephilus surinamensis* erginlerinin 14 gün sonraki Abbott formülüne göre düzeltilmiş ölüm oranları (%) (barlar standart hatayı ifade etmektedir, n=4)

5. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

66 fungus izolatının tek spor konsantrasyonları kullanılarak yapılan çalışmada bu fungusların *S. oryzae*, *R. dominica* ve *O. surinamensis* erginlerini öldürme oranları belirlenmiştir. Bir ve iki hafta inkübasyon sonrasında belirlenen ölüm oranları %0 ile %100 arasında büyük farklılıklar göstermiştir. Bu farkların hem izolatlardan hem de hedef konukçulardan kaynaklandığı ortaya konmuştur. Patojen – konukçu ilişkisinde hastalanma ve hastalık şiddetinin iki organizma arasındaki etkileşimin sonucu ortaya çıktığı gerçeği göz önünde bulundurulduğunda, elde edilen sonuçlar genel patoloji bilgilerine uygun olup birçok önceki çalışmanın (Sewify ve ark., 2014; Sugandi ve Awaknavar, 2014; Barra ve ark., 2013; Khashaveh ve Chelay, 2013; Ahmed, 2010; Mahdneshin ve ark., 2009; Moino ve ark., 1998) sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Hedef konukçular üzerinde etkili olan fungus izolatlarının uygulamalarında, birinci hafta ile kıyaslandığında böcek ölüm oranları ikinci hafta sonunda yükselme göstermiştir. İnkübasyon süresinin ölüm oranı üzerinde etkili olduğu çok sayıdaki literatürde bildirilmiş genel bir durumdur. Bu çalışmanın sonuçları test edilen hedef türler için entomopatojen fungusların muhtemel kullanımında, uygulama sonrası bir haftanın başarılı bir sonuç almak için yeterli olamayabileceği, en azından iki haftalık bir sürenin gerekli olabileceğini göstermektedir.

İki hafta sonunda elde edilen veriler incelendiğinde, %50 ve üzerinde ölüme neden olan *R. dominica* için 45, *O. surinamensis* için 34, *S. oryzae* için 7 izolat olduğu; %70 ve üzerinde ölüme neden olan *R. dominica* için 26, *O. surinamensis* için 19 izolat bulunurken *S. oryzae*’de ölüm oranının %68.71’in üzerine çıkmadığı; %90’ın üzerinde ölümün ise sadece *R. dominica* erginlerinde (10 izolat) tespit edildiği görülmektedir. Bu sonuçlar, test edilen böcek türleri arasında fungal enfeksiyonlara genel olarak *R. dominica* erginlerinin en hassas, *S. oryzae* erginlerinin ise en dayanıklı olduğunu ortaya koymaktadır. Sewify ve ark. (2014)’nın yaptıkları çalışmada da bu üç zararlının *B. bassiana* ve *M. anisopliae* izolatlarına hassasiyetinin aynı sıralamada olduğu belirlenmiştir. Moino ve ark. (1998) da bu sonuçları destekler şekilde *B. bassiana* izolatlarına *R. dominica*’nın *S.oryzae* ve *S. zeamais*’den daha hassas olduğunu bildirmişlerdir.

Dört farklı sıcaklıkta *R. dominica* ve *O. surinamensis* erginlerine karşı test edilen iki *B. bassiana* izolatının (120602 ve 151138) performansları üzerinde ortam sıcaklığının önemli ölçüde etkili olduğu belirlenmiştir. İkinci hafta sonuçlarına göre, en yüksek ölüm oranları

25°C’de elde edilmiştir. Ancak, *R. dominica*’ya karşı 120602 nolu izolat 25 ve 30°C’de, 151138 nolu izolat 20 ve 25°C’de; *O. surinamensis*’e karşı ise her iki izolat da 25 ve 30°C’de istatistiksel olarak önemli olmayan farklılıkta performans göstermişlerdir. Hem hedeflenen böceklerin hem de kullanılan patojenlerin exotermal oldukları ve bu nedenle ortam sıcaklığından doğrudan etkilendikleri dikkate alındığında, farklı ortam sıcaklıklarında farklı sonuçların elde edilmesi beklenen bir durumdur. İzolatların en iyi performans gösterdikleri 20-30°C aralığı bu fungusların gelişimi, patojenitesi ve hayatta kalabilmesi için optimum ortam sıcaklıkları olarak bildirilmiştir (McCoy ve ark., 1988). Kullanılan dört sıcaklık da Türkiye’deki tahıl depolarında sıklıkla rastlanılabilecek ortamları yansıtmaktadır ancak zararlıların 25 ve 30°C gibi nispeten yüksek sıcaklıklarda daha hızlı çoğalarak zarar verebilecekleri düşünüldüğünde, bu sıcaklıklarda fungus izolatlarının daha etkili olmaları, muhtemel kullanımları yönünden ümit vaat etmektedir. Ayrıca 15°C’ye kadar daha düşük performansla da olsa hedef zararlı üzerinde baskısını sürdürebileceği anlaşılmaktadır.

Ortam nispi neminin *R. dominica* ve *O. surinamensis* erginlerine karşı test edilen iki *B. bassiana* izolatının performansları üzerine etkilerinin belirlendiği denemelerde, ikinci hafta verileri incelendiğinde, ortam nispi neminin ölüm oranları üzerinde istatistiksel olarak etkili olmadığı belirlenmiştir. Lord (2007a) altı depo zararlısı üzerine *B. bassiana*’nın farklı nem koşullarındaki etkinliğini 30°C’de belirlemiştir. Bu zararlılar arasında bulunan *S. oryzae* için %43 ve 75 nem oranlarında, *O. surinamensis* için ise %12, 16, 22 ve 75 nem oranlarında fungus performansının istatistiksel olarak farklılık göstermediğini bulmuştur. Lord’un sonuçları ile bu proje sonuçları paralellik göstermektedir. Lord’un test ettiği diğer zararlılardan *Lasioderma serricorne* (Fabricius), *S. zeamais* ve *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) için de benzer olarak ortam neminin etkili olmadığını ancak *Plodia interpunctella* larvalarında fungusun %43 ve 56 nispi nemde %75 nispi nem ortamından daha iyi performans gösterdiği belirlenmiştir. Lord (2007b) diğer bir çalışmada, *Tribolium castaneum* üzerine *B. bassiana*’nın farklı nem koşullarında etkinliğini belirlemiştir. 30°C’de %22 ve %75 nem koşullarında istatistiksel fark bulunmamış ancak nem değeri %11’e düşürüldüğünde ölüm oranı yüksek elde edilmiştir. *Dermestes maculatus* üzerine *B. bassiana*’nın farklı nem koşullarında etkinliğini belirlediği bir başka çalışmada (Lord, 2011) ise %56 ve %75 nem koşullarında fark bulunmazken nem oranı %43’e düşürüldüğünde fungus etkinliği artmıştır. Araştırmacı bu bulgular doğrultusunda, ortam neminin hedef zararlı için az da olsa stres oluşturmaya başladığında fungus kaynaklı ölüm oranında artış olduğu yorumunu yapmıştır.

Çalışma sonuçları bir arada düşünöldüğünde, entomopatojen funguslar kullanılarak depo zararlısı coleopterlerin mücadelesi için fungusun uygun bir izolatının seçiminin oldukça önemli olduğu, tahıl depolama şartlarında özellikle zararlının hızlı artış gösterebileceği sıcaklık ve nem değerlerinde *B. bassiana*'nın etkinliğinin büyük değişiklik göstermediği anlaşılmaktadır. Yapılan çalışmaların kontrollü laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiş olması nedeniyle, mikrobiyal mücadele etmeni olarak geliştirilmesi planlandığında öncelikle gerçek depo koşullarındaki fungus performansının da belirlenmesi yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Abbott, W.S., 1925. A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-267.
- Ahmed, B.I., 2010. Potentials of Entomopathogenic Fungi in Controlling the Menace of Maize Weevil *Sitophilus zeamais* Motsch (Coleoptera: Curculionidae) on Stored Maize Grain. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 43: 107-115.
- Alkan, M., Gökçe, A., 2012. *Tanacetum abrotanifolium* (L.) DRUCE (Asteraceae)' un Gövde ve Çiçek Ekstraktlarının *Sitophilus granarius* ve *Sitophilus oryzae* (Col., Curculionidae)'ye Olan Kontakt ve Davranışsal Etkileri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 36 (3): 377-389.
- Athanassiou, C.G., Kavallieratos, N.G., Vayias, B.J., Tsakiri, J.B., Mikeli, N.H., Meletsis, C.M., Tomanovic, Z., 2008. Persistence and Efficacy of *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin (Deuteromycotina: Hypomycetes) and Diatomaceous Earth Against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) and *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae) on Wheat and Maize. *Crop Protection*, 27: 1303-1311.
- Athanassiou, C.G., Steenberg, T., 2007. Insecticidal Effect of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Ascomycota: Hypocreales) in Combination with Three Diatomaceous Earth Formulations Against *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Biological Control*, 40 (3): 411-416.
- Barra, P., Rosso, L., Nesci, A., Etcheverry, M., 2013. Isolation and Identification of Entomopathogenic Fungi and Their Evaluation against *Tribolium confusum*, *Sitophilus zeamais*, and *Rhyzopertha dominica* in Stored Maize. *J. Pest Science*, 86: 217-226.
- Eken, C., Demirci, E., 1997. Fungusların Biyolojik Mücadelede Kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28 (1): 138-152.
- Ekesi, S., Egwurube, E.A., Akpa, A.D., Onu, I., 2000. Laboratory Evaluation of The Entomopathogenic Fungus, *Metarhizium anisopliae* for the Control of the Groundnut Bruchid, *Caryedon serratus* on Groundnut. *Journal of Stored Products Research*, 37 (4): 313-321.
- Emekçi, M., Ferizli., A.G., 2000. Current Status of Stored Product Protection in Turkey. *IOBC / WPRS Bulletin*, 23 (10): 39-45.

- FAO, 2012. Food and Agriculture Organization. Statistical Database. [Http://faostat.fao.org/site](http://faostat.fao.org/site).
- Fuxa, J.R., 1987. Ecological Considerations for the Use of Entomopathogens in IPM. *Annual Review of Entomology*, 32: 225-251.
- 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.
- Isaac, S., 1992. *Fungal-Plant Interactions*. Chapman and Hall, London, P. 418.
- 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.
- Khashaveh, A., Chelav, H.S., 2013. Laboratory Bioassay of Iranian Isolates of Entomopathogenic Fungus *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin (Ascomycota: Hypocreales) against Two Species of Storage Pest. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 78: 35-40.
- 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. Desiccation 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.
- Lord, J.C., 2011. Influence of Substrate and Relative Humidity on the Efficacy of Three Entomopathogenic Fungi for the Hide Beetle, *Dermestes maculatus* (Coleoptera: Dermestidae). *Biocontrol Science and Technology*, 21: 475-483.

- Mahdneshtin, Z., Safaralizadah, M.H., Ghosta, Y., 2009. Effectiveness of *Metarhizium anisopliae* (Metschinkoff) Sorokin against *Rhyzopertha dominica* F. (Coleoptera: Bostrichidae). *Journal of Biological Sciences*, 259: 170-174.
- Mccooy, C.W., Samson, R.A., Boucias, D.G., 1988. Entomogenous Fungi. CRC Handbook of Natural Pesticides. Microbial Insecticides, Part A. Entogenous Protozoa and Fungi. (Editor: Ignoffo C M), Vo. 5, Pp. 151-236.
- Michalaki, M.P., Athanassiou, C.G., Kavallieratos, N.G., Batta, Y.A., Balotis, G.N., 2004. 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.T., 2006. 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.
- Moino, A.Jr., Alves, S.B., Pereira, R.M., 1998. Efficacy of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin Isolates for Control of Stored-Grain Pests. *Journal of Applied Entomology*, 122: 301-305.
- Padin S., Bello, G.D., Fabrizio M., 2000. 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.
- 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.
- Roberts, D.W., 1981. Word Picture of Biological Control of Insect by Fungi. *Memorias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 84: 89-100.
- 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.
- Shaaya, E., Kostjucovski, M., Eilberk, J. and Sukprakarn, C., 1997 Plant Oils as Fumigants and Contact Insecticides for The Control of Stored-Product Insects. Journal of Plant Protection Research, 33: 7-15.
- 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.
- Thacker, J.M.R., 2002. An Introduction to Arthropod Pest Control. Cambridge University Press Cambridge, UK, P. 343.
- 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.
- 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.
- Yıldırım, E., Özbek, H., Aslan, İ., 2001. Depolanmış Ürün Zararlıları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 191, 117 S, Erzurum.
- Zar, J.H., 1996. Biostatistical Analysis 3rd Edition. Prentice-Hall Int., N.J., USA.

EKLER

6. EKLER

EK 1. *Rhyzopertha dominica*'nın 1. hafta ölüm oranlarının Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İzolat N Ortalama Grup

129315 4 64,297 A

129216 4 60,542 A B

139756 4 60,087 A B C

151138 4 58,550 A B C D

141193 4 58,027 A B C D E

139187 4 57,837 A B C D E

138770 4 57,440 A B C D E

135233 4 55,872 A B C D E F

120607 4 55,605 A B C D E F

146432 4 55,365 A B C D E F G

155657 4 53,280 A B C D E F G H

138764 4 51,328 A B C D E F G H I

29295 4 49,913 A B C D E F G H I J

130514 4 49,383 A B C D E F G H I J

113389 4 48,043 A B C D E F G H I J K

41121 4 47,297 A B C D E F G H I J K L

45846 4 45,383 A B C D E F G H I J K L M

120602 4 44,970 A B C D E F G H I J K L M

39132 4 44,395 A B C D E F G H I J K L M N

56418 4 43,708 A B C D E F G H I J K L M N

21786 4 43,380 A B C D E F G H I J K L M N

46863 4 42,675 A B C D E F G H I J K L M N

139767 4 42,560 A B C D E F G H I J K L M N O

47041 4 41,760 A B C D E F G H I J K L M N O

139988 4 41,185 A B C D E F G H I J K L M N O

120601 4 40,310 A B C D E F G H I J K L M N O P

129222 4 40,105 A B C D E F G H I J K L M N O P Q
46045 4 39,748 A B C D E F G H I J K L M N O P Q
39126 4 39,410 A B C D E F G H I J K L M N O P Q
139350 4 38,758 B C D E F G H I J K L M N O P Q
55603 4 37,490 B C D E F G H I J K L M N O P Q R
39124 4 35,535 B C D E F G H I J K L M N O P Q R
139349 4 34,830 C D E F G H I J K L M N O P Q R
29296 4 34,608 D E F G H I J K L M N O P Q R
139492 4 34,528 D E F G H I J K L M N O P Q R
156456 4 34,347 D E F G H I J K L M N O P Q R
29294 4 33,498 D E F G H I J K L M N O P Q R
160466 4 32,900 E F G H I J K L M N O P Q R
13366 4 31,307 F G H I J K L M N O P Q R S
47051 4 30,597 F G H I J K L M N O P Q R S
38813 4 30,060 G H I J K L M N O P Q R S
55604 4 29,805 H I J K L M N O P Q R S
46755 4 29,275 H I J K L M N O P Q R S
55819 4 28,035 H I J K L M N O P Q R S
56109 4 27,997 H I J K L M N O P Q R S
55824 4 26,495 I J K L M N O P Q R S
56808 4 26,122 I J K L M N O P Q R S
47052 4 25,395 J K L M N O P Q R S
140568 4 25,248 J K L M N O P Q R S
46344 4 25,085 J K L M N O P Q R S
41118 4 24,663 J K L M N O P Q R S
55626 4 23,775 K L M N O P Q R S
38720 4 23,513 K L M N O P Q R S
46862 4 23,505 K L M N O P Q R S
55610 4 22,830 K L M N O P Q R S
46489 4 22,523 L M N O P Q R S

60778	4	21,980	LMNOPQRS
46861	4	20,815	MNOPQRS
46643	4	20,622	MNOPQRS
46157	4	19,483	NOPQRS
56717	4	19,387	NOPQRS
57202	4	17,208	OPQRS
41019	4	15,547	PQRS
55615	4	14,760	QRS
55627	4	13,288	RS
39412	4	7,398	S

EK 2. *Rhizopertha dominica*'nın 2. hafta ölüm oranlarının Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İzolat N Ortalama Grup

155657	4	90,00	A
151138	4	85,27	AB
139756	4	82,04	ABC
135233	4	79,93	ABCD
139187	4	78,50	ABCDE
138770	4	77,38	ABCDEF
146432	4	76,81	ABCDEFG
129216	4	74,84	ABCDEFGH
129315	4	72,22	ABCDEFGHI
120607	4	71,88	ABCDEFGHIJ
120602	4	69,40	ABCDEFGHIJK
141193	4	69,17	ABCDEFGHIJK
13366	4	65,86	BCDEFGHIJKL
138764	4	65,32	BCDEFGHIJKLM
113389	4	64,69	BCDEFGHIJKLMN
29295	4	63,48	BCDEFGHIJKLMNO
139350	4	63,14	BCDEFGHIJKLMNOP

29296 4 62,30 CDEFGHIJKLMNOP
 129222 4 61,75 CDEFGHIJKLMNOP
 139988 4 60,98 CDEFGHIJKLMNOP
 120601 4 59,27 DEFGHIJKLMNOPQ
 46863 4 58,24 DEFGHIJKLMNOPQR
 130514 4 57,90 DEFGHIJKLMNOPQR
 139349 4 57,75 DEFGHIJKLMNOPQR
 39132 4 57,20 EFGHIJKLMNOPQRS
 39124 4 56,84 EFGHIJKLMNOPQRS
 139767 4 56,02 FGHIJKLMNOPQRST
 41121 4 55,73 FGHIJKLMNOPQRSTU
 139492 4 55,57 FGHIJKLMNOPQRSTU
 39126 4 54,98 FGHIJKLMNOPQRSTU
 46045 4 54,63 GHIJKLMNOPQRSTU
 21786 4 54,53 GHIJKLMNOPQRSTU
 47041 4 53,83 HIJKLMNOPQRSTU
 45846 4 53,03 HIJKLMNOPQRSTUV
 46489 4 50,95 IJKLMNOPQRSTUVWXYZ
 56418 4 50,47 IJKLMNOPQRSTUVWXYZ
 56109 4 50,19 IJKLMNOPQRSTUVWXYZ
 46344 4 49,50 JKLMNOPQRSTUVWXYZ
 156456 4 49,21 KLMNOPQRSTUVWXYZ
 55819 4 48,63 KLMNOPQRSTUVWXYZ
 47051 4 48,29 KLMNOPQRSTUVWXYZ
 140568 4 48,20 KLMNOPQRSTUVWXYZ
 29294 4 47,91 KLMNOPQRSTUVWXYZ
 55824 4 45,43 LMNOPQRSTUVWXYZ
 46861 4 45,29 LMNOPQRSTUVWXYZ
 38720 4 44,82 LMNOPQRSTUVWXYZ
 46157 4 44,17 LMNOPQRSTUVWXYZ

46755	4	43,38	M N O P Q R S T U V W X Y
160466	4	42,69	N O P Q R S T U V W X Y Z
38813	4	42,67	N O P Q R S T U V W X Y Z
41118	4	41,58	O P Q R S T U V W X Y Z
55603	4	40,77	P Q R S T U V W X Y Z
55610	4	40,73	P Q R S T U V W X Y Z A A
55626	4	37,59	Q R S T U V W X Y Z A A
46862	4	36,71	R S T U V W X Y Z A A
47052	4	36,36	R S T U V W X Y Z A A
60778	4	35,20	S T U V W X Y Z A A
55604	4	34,18	T U V W X Y Z A A
41019	4	34,08	T U V W X Y Z A A
56808	4	33,46	U V W X Y Z A A
46643	4	31,26	V W X Y Z A A
56717	4	28,53	W X Y Z A A
55615	4	22,00	X Y Z A A
57202	4	21,69	Y Z A A
55627	4	20,51	Z A A
39412	4	18,34	A A

EK 3. *Oryzaephilus surinamensis*'in 1. hafta ölüm oranlarının Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İzolat	N	Ortalama	Grup
140568	4	51,833	A
120602	4	50,485	A B
129216	4	47,665	A B C
146432	4	46,213	A B C D
139756	4	44,692	A B C D E
139350	4	44,620	A B C D E
47052	4	44,335	A B C D E F
29294	4	43,858	A B C D E F

139492 4 42,455 A B C D E F G
130514 4 42,393 A B C D E F G
141193 4 41,465 A B C D E F G H
129222 4 41,458 A B C D E F G H
46862 4 40,310 A B C D E F G H
129315 4 40,115 A B C D E F G H
120607 4 38,765 A B C D E F G H
138764 4 37,888 A B C D E F G H
135233 4 37,597 A B C D E F G H
151138 4 37,358 A B C D E F G H
139988 4 37,068 A B C D E F G H
139187 4 36,285 A B C D E F G H
155657 4 36,282 A B C D E F G H
46344 4 35,825 A B C D E F G H I
21786 4 35,480 A B C D E F G H I
39412 4 35,280 A B C D E F G H I
138770 4 34,805 A B C D E F G H I
46157 4 34,720 A B C D E F G H I
56418 4 34,600 A B C D E F G H I
46863 4 33,852 A B C D E F G H I J
46643 4 33,630 A B C D E F G H I J
39124 4 33,538 A B C D E F G H I J
56808 4 33,245 A B C D E F G H I J
113389 4 33,105 A B C D E F G H I J
41019 4 31,955 A B C D E F G H I J
120601 4 31,810 A B C D E F G H I J
139349 4 31,730 A B C D E F G H I J
46489 4 31,035 A B C D E F G H I J K
139767 4 30,933 A B C D E F G H I J K L
29296 4 30,720 A B C D E F G H I J K L

46755 4 30,415 A B C D E F G H I J K L
45846 4 30,072 A B C D E F G H I J K L
46861 4 29,985 A B C D E F G H I J K L
47041 4 28,035 A B C D E F G H I J K L M
41118 4 26,483 B C D E F G H I J K L M
38813 4 26,440 B C D E F G H I J K L M
60778 4 26,008 B C D E F G H I J K L M
156456 4 22,917 C D E F G H I J K L M N
46045 4 22,898 C D E F G H I J K L M N
13366 4 22,395 D E F G H I J K L M N
38720 4 21,120 D E F G H I J K L M N
55603 4 20,590 E F G H I J K L M N
29295 4 19,233 F G H I J K L M N
160466 4 18,335 G H I J K L M N
55819 4 17,960 G H I J K L M N
47051 4 16,800 H I J K L M N
56109 4 10,730 I J K L M N
55604 4 9,340 J K L M N
41121 4 6,460 K L M N
39132 4 6,460 K L M N
55626 4 5,853 K L M N
55824 4 5,697 L M N
55615 4 5,697 L M N
55627 4 3,230 M N
57202 4 0,000 N
56717 4 0,000 N
55610 4 0,000 N
39126 4 0,000 N

EK 4. *Oryzaephilus surinamensis*'in 2. hafta ölüm oranlarının Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İzolat N Ortalama Grup

139756 4 71,72 A

135233 4 69,41 A B

120602 4 68,65 A B C

129216 4 67,89 A B C D

139349 4 66,86 A B C D E

141193 4 66,69 A B C D E

140568 4 66,00 A B C D E

46862 4 65,52 A B C D E

138764 4 64,93 A B C D E

129222 4 62,05 A B C D E F

146432 4 61,22 A B C D E F G

47052 4 60,93 A B C D E F G

139492 4 60,16 A B C D E F G

138770 4 59,97 A B C D E F G H

130514 4 59,16 A B C D E F G H

113389 4 58,96 A B C D E F G H

139187 4 58,01 A B C D E F G H I

139350 4 57,78 A B C D E F G H I

46643 4 57,46 A B C D E F G H I

120607 4 55,62 A B C D E F G H I J

151138 4 55,02 A B C D E F G H I J

139988 4 54,87 A B C D E F G H I J

46157 4 54,77 A B C D E F G H I J

129315 4 53,71 A B C D E F G H I J K

139767 4 53,15 A B C D E F G H I J K

29294 4 51,19 A B C D E F G H I J K L

56418 4 51,01 A B C D E F G H I J K L

46344 4 49,28 BCDEFGHIJKLM
155657 4 49,17 BCDEFGHIJKLM
46755 4 49,05 BCDEFGHIJKLM
46489 4 48,74 BCDEFGHIJKLM
56808 4 47,20 BCDEFGHIJKLMN
21786 4 46,40 CDEFGHIJKLMN
39412 4 45,96 DEFGHIJKLMN
38813 4 44,67 EFGHIJKLMN
120601 4 42,32 FGHIJKLMNO
29296 4 41,98 FGHIJKLMNO
46863 4 41,78 FGHIJKLMNO
41019 4 40,79 FGHIJKLMNOP
46861 4 40,40 FGHIJKLMNOP
39124 4 40,39 FGHIJKLMNOP
46045 4 39,91 FGHIJKLMNOP
47041 4 39,76 FGHIJKLMNOP
47051 4 38,96 GHIJKLMNOP
60778 4 37,78 HIJKLMNOPQ
156456 4 36,55 IJKLMNOPQ
41118 4 36,12 IJKLMNOPQ
45846 4 36,05 IJKLMNOPQ
55603 4 35,88 IJKLMNOPQ
13366 4 34,93 JKLMNOPQ
38720 4 32,10 KLMNOPQR
160466 4 30,63 LMNOPQR
29295 4 27,44 MNOPQRS
55819 4 25,85 NOPQRS
41121 4 25,75 NOPQRS
55604 4 24,98 NOPQRST
39132 4 21,68 OPQRSTU

55824	4	20,06	OPQRSTU
56109	4	18,73	PQRSTU
55626	4	16,51	QRSTU
55615	4	12,37	RSTU
39126	4	7,84	STU
57202	4	3,23	TU
55627	4	3,23	TU
56717	4	0,00	U
55610	4	0,00	U

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Fadime AYDIN
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 27.01.1990 CEYHAN
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (344) 215 51 94
Faks : -
e-posta : fadime080@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	KSÜ / Bitki Koruma Bölümü	2015
Lisans	KSÜ / Bitki Koruma Bölümü	2013
Lise	Ceyhan Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	2008

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
-...		

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

- Er, M.K., Işıkber, A.A., Tunaz, H., Aydın, F., Ücük, C., Öz, A., 2014.** Prevalence of fungal infections in pest insects of stores wheat in Turkey. 11th International Working Conference on Stored Product Protection. 24-28 November 2014. Thailand. pp-222.
- Er, M.K., Işıkber, A.A., Tunaz, H., Aydın, F., Özbalkıçioğlu, Ü.T., Öz, A., 2015.** Mortality effects of selected native Beauveria isolates on three coleopteran pests of stored wheat under controlled conditions. 10th Conference on Integrated Protection of Stored Products. 28 June -01 July 2015. Zagreb, Croatia. pp: 87
- Er, M.K., Tunaz, H., Işıkber, A.A., Aydın, F., Öz, A., Ücük, C., 2015.** Screening native isolates of entomopathogenic fungi against three stored-product pest insects. 5th Entomopathogens and Microbial Control Congress 9-11 September 2015. Ankara/Turkey. pp: 84

Hobiler

Ziraat, Doğa Bilimleri, Kitap okuma, M¼zik, Sinema, Voleybol