



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***RHYZOPERTHA DOMINICA VE ORYZAEPHILUS
SURINAMENSIS (COLEOPTERA)'E BEAUVERIA
BASSIANA'NIN UZUN SÜREÇTEKİ ETKİSİ***

ÜMMÜHANİ TUĞBA BOYRAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2018

T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***RHYZOPERTHA DOMINICA VE ORYZAEPHILUS
SURINAMENSIS (COLEOPTERA)’E BEAUVERIA
BASSIANA’NIN UZUN SÜREÇTEKİ ETKİSİ***

ÜMMÜHANİ TUĞBA BOYRAZ

.Bu tez,

Bitki Koruma Anabilim Dalında

YÜKSEK LİSANS

derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2018

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Ümmühani Tuğba BOYRAZ tarafından hazırlanan ‘*RHYZOPERTHA DOMINICA* VE *ORYZAEPHILUS SURINAMENSIS* (COLEOPTERA)’e *BEAUVERIA BASSIANA*’NIN UZUN SÜREÇTEKİ ETKİSİ” adlı bu tez, jürimiz tarafından 31/05/2018 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

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Keçeci (ÜYE)

Bitki Koruma Anabilim Dalı, İnönü Üniversitesi

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.

Ümmühani Tuğba Boyraz

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.

**RHYZOPERTHA DOMINICA VE ORYZAEPHILUS SURINAMENSIS
(COLEOPTERA)'E BEAUVERIA BASSIANA'NIN UZUN SÜREÇTEKİ ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÜMMÜHANİ TUĞBA BOYRAZ**

ÖZET

Bu çalışmada, üç yerel *Beauveria bassiana* izolatının *Rhyzopertha dominica* ve *Oryzaephilus surinamensis*'e karşı uzun süreli etkinlikleri ve uygulama sonrasında kalıcılıkları araştırılmıştır. *B. bassiana* izolatları patates dekstrozu agar besisi ortamında kültüre alınmıştır. Sporların uygulama sonrasındaki kalıcılığını test etmek için, sporlar test edilen türlere LC₉₀ seviyesinde olacak şekilde buğdaya karıştırılarak uygulanmıştır. Her tüpte 40 gr buğday olacak şekilde 50 ml'lik santrifüj tüplerinde 26±2°C sıcaklıkta, %65±5 nispi nemde ve karanlık şartlarda 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Hazırlanan tüpler farklı süreler (0, 7, 14 ve 30 gün) bekletildikten sonra her tüpe 20 adet ergin bırakılmış ve 7, 14 gün sonra ölüm oranları belirlenmiştir. *B. bassiana* izolatlarının uzun sürede oluşturacakları popülasyon üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan deneme de aynı spor konsantrasyonları kullanılmış, aynı ortam şartlarında 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bu çalışmada, içerisinde 1 kg buğday bulunan 3 litrelik kavanozlara 50'er adet ergin bırakıldıktan 3 ay sonra ergin sayıları belirlenmiştir. Tüm erginler uzaklaştırıldıktan sonra ilave 1 aylık bekleme süresinden sonra tekrar ergin sayıları kaydedilmiştir. Kalıcılık testinde, *O. surinamensis*'in 7. gün ölümleri haricinde, 7 ve 14 gündeki ölüm oranları arasında her iki tür için istatistiksel olarak önemli farklar tespit edilmiştir. Uygulama yapılmış buğdayı bekletme zamanının uzaması ölüm oranlarında düşüşe neden olmuş ve istatistiksel fark genellikle 30 günlük bekletme süreci sonucundaki ölüm oranlarında görülmüştür. Diğer denemede, her iki zararlı türü için *B. bassiana* uygulanmış buğdaylarda uzun sürede oluşan popülasyonlardaki birey sayıları kontrolden önemli derecede düşük olarak tespit edilmiştir. Üç ay sonra deneme başlangıcında bırakılan erginlerin hemen hemen hepsinin öldüğü ve yeni canlı birey sayısının ise çok düşük kaldığı anlaşılmıştır. İlave 1 aylık süreç sonunda, *R. dominica* için en fazla 7, *O. surinamensis* için en fazla 0.33 canlı birey bulunmuştur. Bu sonuçlar, *B. bassiana* sporlarının zaman içerisinde etkinliğinin azalmasına rağmen 4 aylık bir süreç sonunda dahi dışarıdan yeni bulaşma olmaması durumunda *R. dominica* ve *O. surinamensis* popülasyonlarını baskı altında tuttuğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyolojik mücadele, Mikrobiyal mücadele, Entomopatojen fungus,
Depo zararlısı, Buğday

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı,
mayıs / 2018

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Kubilay ER
Sayfa sayısı: 29



**LONG-TERM EFFECT OF
BEAUVERIA BASSIANA ON RHYZOPERTHA DOMINICA AND
ORYZAEPHILUS SURINAMENSIS (COLEOPTERA)**

MSc THESIS

ÜMMÜHANİ TUĞBA BOYRAZ

SUMMARY

In this study, long-term effect and persistence of three local *Beauveria bassiana* isolates on *Rhyzopertha dominica* and *Oryzaephilus surinamensis* were investigated. *B. bassiana* isolates were cultured on potato dextrose agar. To test the persistence of spores after application, spores were mixed into wheat at LC₉₀ level for each tested species. The experiment was conducted with 4 replications using 50 ml centrifuge tubes with 40 gr wheat in each tube at 26±2°C, 65±5% relative humidity and in darkness. After keeping the tubes with treated wheat for various times (0, 7, 14 and 30 days), 20 adults were released in each tube and 7, 14 days later mortality levels were recorded. In the experiment to determine the long-term effect of *B. bassiana* isolates on populations, the same spore concentrations were applied at the same ambient conditions with 3 replications. In this study, 50 adults were released into 3 Lt glass jars having 1 kg wheat and number of adults were recorded 3 months later. After removing all adults, the cultures were kept for an additional one month for recording number of adults for the second time. According to persistence test, there were statistical differences amongst mortalities on 7th and 14th days for both species, except for *O. surinamensis* mortalities on the 7th day. Extending the waiting period of wheat with fungal spores reduced mortality levels, and statistical differences were mostly due to the mortality levels in treatments that were kept for 30 days before insect release. In the second experiment, the number of adults in wheat with *B. bassiana* was significantly lower than that in the controls for both insect species. It was found that almost all the initially released adults died, and there were few, if any, live adults after three months. After the additional one month of storage, maximum of 7 *R. dominica* and 0.33 *O. surinamensis* adults were alive. These results show that *B. bassiana* efficacy declined in time; however, *R. dominica* and *O. surinamensis* populations were completely suppressed by *B. bassiana* spore applications for 4 months unless new infestations occur.

Key Words: Biological control, Microbial control, Entomopatojenic fungi, Storage pest,
Wheat

University of Kahramanmaras Sutcu Imam
Institute of Natural and Applied Science
Plant Protection Department
May / 2018

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Kubilay ER

Number of pages: 29



TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans programı süresince değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve ilgiyle yardımlarını esirgemeyen, manevi yönden bana her zaman destek olan, bölümümüzün laboratuvar ve diğer imkânlarını sunan, değerli danışman hocam Prof. Dr. Mehmet Kubilay ER' e teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum.

Tez çalışmalarım süresince kaynak ve yöntem açısından bana sürekli yardımda bulunarak yol gösteren yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Cebail BARIŞ'a, Arş. Gör. İnanç Şafak DOĞANAY'a ve Ziraat Yüksek Mühendisi Fadime AYDIN ER'e teşekkürlerimi sunarım. TUBİTAK 112O304 nolu proje ekibine de teşekkür ederim.

Beni bu günlere sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilecek şekilde yetiştirerek getiren ve benden hiçbir zaman maddi manevi desteğini esirgemeyen bu hayattaki en büyük şansım olan aileme sonsuz teşekkür ederim. Matematik Öğretmeni eşim Muharrem Uğur Boyraz'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET.....	i
SUMMARY.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİN	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYEL ve METOT.....	7
3.1. Biyolojik Testlerde Kullanılan Böcek Türleri	7
3.1.1. <i>Oryzaephilus surinamensis</i> kültürü	7
3.1.2. <i>Rhyzopertha dominica</i> kültürü	8
3.2. <i>Beauveria bassiana</i> Kültürleri ve Sporların Elde Edilmesi.....	8
3.3. <i>Beauveria bassiana</i> Sporlarının Kalıcılık Testi	10
3.4. Fungusların Uzun Sürede Test Edilen Böcek Populasyonları Üzerindeki Etkisi	12
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	13
4.1. <i>Beauveria bassiana</i> Sporlarının Kalıcılık Testi.....	13
4.2. Fungusların Uzun Sürede Test Edilen Böcek Türlerinin Popülasyon Üzerindeki Etkisi	18

5. SONUÇLAR ve TARTIŞMA.....	23
6. KAYNAKLAR.....	25
ÖZGEÇMİŞ.....	29



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
	No
Şekil 3.1. Biyolojik testlerde kullanılan <i>Oryzaephilus surinamensis</i> ergini.....	7
Şekil 3.2. Biyolojik testlerde kullanılan <i>Rhyzopertha dominica</i> ergini	7
Şekil 3.3. Petri kutularında ekimi yapılmış fungusların inkübatör içerisinde bekletilmesi.....	9
Şekil 3.4. <i>Beauveria bassiana</i> sporlarının toplanmasında kullanılan vakum düzeneği ..	9
Şekil 3.5. Hassas terazide fungus sporlarının tartımı	11
Şekil 3.6. Plastik santrifüj tüplerde hazırlanan düzenekler	11
Şekil 3.7. Cam kavanoz içinde kurulan düzenek	12
Şekil 4.1. <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş buğdaylara 0, 7, 14, 30 gün sonra <i>Rhyzopertha dominica</i> erginlerinin bırakılmasını takip eden 1 hafta sonra düzeltilmiş ölüm oranları	14
Şekil 4.2. <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş buğdaylara 0, 7, 14, 30 gün sonra <i>Rhyzopertha dominica</i> erginlerinin bırakılmasını takip eden 2 hafta sonra düzeltilmiş ölüm oranları	15
Şekil 4.3. <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş buğdaylara 0, 7, 14, 30 gün sonra <i>Oryzaephilus surinamensis</i> erginlerinin bırakılmasını takip eden 1 hafta sonra düzeltilmiş ölüm oranları	17
Şekil 4.4. <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş buğdaylara 0, 7, 14, 30 gün sonra <i>Oryzaephilus surinamensis</i> erginlerinin bırakılmasını takip eden 2 hafta sonra düzeltilmiş ölüm oranları	18
Şekil 4.5. <i>Rhyzopertha dominica</i> 'nın <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş buğdayda 3 ay sonraki oluşturduğu popülasyonlardaki ergin birey sayıları ...	20

	Sayfa No
Şekil 4.6. <i>Rhizopertha dominica</i> 'nın <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş buğdayda ilave 1 ay içerisinde oluşturduğu popülasyonlardaki ergin birey sayıları	20
Şekil 4.7. <i>Oryzaephilus surinamensis</i> 'in <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş buğdayda 3 ay sonraki oluşturduğu popülasyondaki ergin birey sayısı	22
Şekil 4.8. <i>Oryzaephilus surinamensis</i> 'in <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş buğdayda ilave 1 ay içerisinde oluşturduğu popülasyondaki ergin sayısı	22

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge4.1. <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş buğdaylara 0, 7, 14, 30 gün sonra <i>Rhizopertha dominica</i> erginlerinin bırakılmasını takip eden 1 hafta sonra düzeltilmiş ölüm oranları	14
Çizelge 4.2. <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş buğdaylara 0, 7, 14, 30 gün sonra <i>Rhizopertha dominica</i> erginlerinin bırakılmasını takip eden 2 hafta sonra düzeltilmiş ölüm oranları	15
Çizelge 4.3. <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş buğdaylara 0, 7, 14, 30 gün sonra <i>Oryzaephilus surinamensis</i> erginlerinin bırakılmasını takip eden 1 hafta sonra düzeltilmiş ölüm oranları	16
Çizelge 4.4. <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş buğdaylara 0, 7, 14, 30 gün sonra <i>Oryzaephilus surinamensis</i> erginlerinin bırakılmasını takip eden 2 hafta sonra düzeltilmiş ölüm oranları	17
Çizelge 4.5. <i>Rhizopertha dominica</i> 'nın <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş buğdayda oluşturduğu popülasyonlardaki ergin birey sayıları	19
Çizelge 4.6. <i>Oryzaephilus surinamensis</i> 'in <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş buğdayda oluşturduğu popülasyonlardaki ergin birey sayıları	21

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ppm	: Milyonda bir birim
gr	: Gram
mm	: Milimetre
ml	: Mililitre
L	: Litre
kg	: Kilogram
%	: Yüzde
PDA	: Potato Dextrose Agar
LC₉₀	: Deney hayvanlarının % 90'nını öldürmek için gerekli konsantrasyon miktarı
LC₅₀	: Deney hayvanlarının % 50'sini öldürmek için gerekli konsantrasyon miktarı
LT₅₀	: Deney hayvanlarının % 50'sini öldürmek için gerekli olan süre
°C	: Santigrat derece
µm	: Mikrometre
s.h.	: Standart hata
P	: Hata payı
K.S.Ü.	: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun beslenmesinde besin kaynağı olarak başta tahıllar gelmektedir. Tahıl ürünleri de hemen tüketilemeyen ya da tüketilmesi uygun görülmeyen tarımsal ürünlerin başında gelmektedir ve depolanması, belirli süre saklanması gerekir. Tahıllar bir sonraki hasat dönemine kadar veya daha uzun bir süre kaliteleri bozulmadan korunması gereken ürünlerdir ve depolama işlemi uygun şekilde yapıldığında kalite kaybı olmaksızın tahıllar uzun süre muhafaza edilebilmektedir (Loewer ve ark., 1994). Bu saklama ve depolama sırasında önlem alınmazsa bazı depo zararlılarının saldırısına uğrarlar ve bunlar önemli derecede kayıplara sebep olurlar. *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).

Bitkisel üretimde çeşitli organizmaların neden olduğu kayıp ortalaması dünya geneli için %25 – 30 olarak belirtilmektedir (Uygun, 2013). Ürünlerde oluşan bu kaybı en aza indirmek için çeşitli mücadele yöntemleri geliştirilmiş ve yenilerinin geliştirilmesi için birçok çalışma yapılmaktadır. Kültürel önlemler, fiziksel-mekaniksel mücadele, kimyasal mücadele, biyolojik mücadele ve entegre mücadele bunlar arasında bulunmakta olup kimyasal mücadele en yaygın uygulanan yöntem olarak öne çıkmaktadır. Kimyasal mücadelenin bilinçsizce uygulanması sonucunda ise birçok olumsuzluklar ortaya çıkmaktadır. İnsan ve hayvan sağlığını tehdit edebilmekte, doğadaki yararlı canlıların yok olmasına ve dolayısıyla doğal dengenin bozulmasına neden olabilmekte, hedef organizmaların kimyasallara dayanıklılık kazanması mümkün olmakta, kullanılacak nihai üründe ilaç kalıntıları bulunabilmektedir. Kimyasal pestisitlerin verdiği bu gibi zararlardan dolayı alternatif yöntemlerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar daha fazla önem kazanmıştır (Uygun, 2013). Kimyasal mücadelede kullanılan insektisitlerin hemen hepsi yurtdışından ithal edilmekte ve ülke ekonomisine oldukça büyük bir mali yük getirmektedir (Thacker, 2002). Bu sorunların karşısında alternatif yöntem olarak biyolojik mücadele yönteminde entomopatojen funguslar üzerinde yapılan araştırma sonuçlarına göre depo zararlıları üzerinde önemli derecede etki alanına sahip olduğu görülmektedir ve mikrobiyal mücadele etmeni olarak diğer zararlılara karşı da kullanılmaktadır (Sewify ve ark., 2004; Shams ve ark., 2011; Searle ve Doberski, 1984).

Entomopatojen funguslar doğada birçok böcek popülasyonunda önemli bir baskı unsuru olarak yer almakta olup, dünya genelinde entomopatojen funguslardan oluşan birçok ticari preparat üretilmektedir ve bunlar bazı zararlıların mücadelesinde kullanılmaktadır (Goettel ve ark., 2005). Entomopatojen fungusların genel özellikleri bir arada değerlendirildiğinde, zararlıların mikrobiyal mücadelesinde kullanım bakımından önemli bir potansiyel oluşturdıkları anlaşılmaktadır (Roberts, 1989). Entomopatojen organizmalar arasında entomopatojen funguslar daha geniş bir konukçu dağılımına sahiptir ve Hemiptera, Coleoptera, Diptera ve Lepidoptera takımlarında daha fazla enfeksiyon yaptıkları bildirilmiştir (Deacon, 1983). Depo zararlısı coleopterlere karşı yapılan çalışmalar sonucunda, bu zararlıların biyolojik mücadelesinde oldukça ümit vaat ettikleri sıklıkla rapor edilmiştir (Rice and Cogburn, 1999; Cherry ve ark., 2005; Kavallieratos ve ark., 2014). Bu çalışmalarda en fazla *Beauveria bassiana* üzerinde yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. Depo zararlılarının mücadelesinde fungusların kullanılmasına yönelik çalışmalar arasında uzun süre etkinliklerine yönelik çok az sayıda yayın yer almaktadır (Wakil ve ark.,2012; Batta, 2008; 2004).

Bu çalışmada, depolanmış tahıl zararlısı coleopterlere etkinlikleri daha önce belirlenmiş olan üç yerel *B. bassiana* izolatının *R. dominica* ve *O. surinamensis*'e karşı uzun süreli etkinlikleri ve uygulama sonrasında etkinliklerini ne kadar sürdürdükleri araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Sewify ve ark. 2004 yılında yaptıkları çalışmada, *Callosobruchus maculatus* (F.), *Rhyzopertha dominica* (F.), *Sitophilus oryzae* (L.) ve *Oryzaephilus surinmensis* (L.) üzerinde entomopatojen funguslar *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae* etkinliğini araştırmıştır. Sonuç olarak, *C. maculatus*, *R. dominica* ve *O. surinmensis*’e karşı *B. bassiana*’nın *M. anisopliae*’ya göre daha etkili olduğu ortaya konulmuştur. *M. anisopliae*’nin *S. oryzae*’yi önemli derecede baskıladığı tespit edilmiştir. Dört böcek türü erginleri için farklı sonuçlar elde edilmiştir. Her iki fungus için en duyarlı türün *C. maculatus* olduğu ve bunu sırasıyla *R. dominica*, *O. surinmensis* ve *S. oryzae*’nin takip ettiği bulunmuştur. Çalışma sonucunda, *B. bassiana* ve *M. anisopliae*’nin depolanmış ürünler üzerindeki zararlı böceklerle karşı etkili ve ekonomik açıdan önemli potansiyele sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Shams ve ark. 2011 yılında yaptıkları bu araştırmayı *C. maculatus* ve *Sitophilus granarius* (L.) erginlerine karşı entomopatojen fungus *B. bassiana*’nın etkinliğini değerlendirmek amacıyla yürütmüştür. Bu çalışma $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve $\%65\pm 5$ nispi nemde yürütülmüştür. *C. maculatus* ve *S. granarius* için en yüksek konsantrasyondaki (2.3×10^7 konidi ml^{-1}) LT_{50} değerleri sırasıyla 6.63 ve 10.45 gün olarak hesaplanmıştır ve 9 gün sonrasında LC_{50} değerleri *C. maculatus* ve *S. granarius* için sırasıyla 3.17×10^7 ve 6.08×10^7 konidi ml^{-1} olarak belirlenmiştir. LC_{50} değerleri ve ölüm verilerinin analizleri, *B. bassiana*’nın *S. granarius*’a göre *C. maculatus*’u daha fazla öldürdüğünü göstermiştir. Genel sonuçlar iki zararlının da entomopatojen fungus *B. bassiana* ile başarıyla kontrol altına alındığını göstermiştir.

Moino ve ark. 1998 yılında yaptıkları çalışmada; *S. oryzae*, *S. zeamais* ve *R. dominica*’yı kontrol altına almak için *B. bassiana* ve *M. anisopliae*’nin yetmiş iki izolatını test etmişlerdir. *Beauveria bassiana* izolatları, üç türe karşı en yüksek etkinliği göstermiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında, 10 izolat (hepsi *B. bassiana*) bir sonraki deneyler için seçilmiştir. Denemeler, $26\pm 5^{\circ}\text{C}$ ’de, $\%70\pm 10$ nispi nemde, 12 saat ışıklandırmada 10 gün süreyle gerçekleştirilmiştir. *S. oryzae* ve *S. zeamais*, *B. bassiana* izolatlarına *R. dominica*’ya göre daha az duyarlı bulunmuştur. *S. oryzae* için en etkili izolatın 476 ve *S. zeamais* için ise 604 olduğu tespit edilmiştir.

İzolat 604 genel olarak en iyi, ancak 476 ve 643 de depo zararlılarını kontrol altına almada ümit vaat olduğu bulunmuştur. Karışık zararlı bulaşması durumunda, izolatların bir kombinasyonun avantajlı olabileceği belirtilmiştir.

Searle ve Doberski'nin 1984 yılında yaptıkları çalışmada; *B. bassiana*'nın bir toprak izolatının belirli koşullar altında ergin *O. surinamensis* (L.) erginine karşı etkili bir patojen olduğu saptanmıştır. Sıcaklığın etkisi üzerine yapılan deneyler, enfeksiyonun test edilen en düşük sıcaklıkta da (7°C) gerçekleştiğini göstermiştir. *B. bassiana*'nın (10^6 , 10^5 ve 10^4 spor ml^{-1}) konsantrasyonları ile muamele edilen buğdaylara ergin böcek konulduktan sonra yapılan sayım sonuçlarına göre, ölüm oranları arasında küçük bir fark olduğu tespit edilirken, 10^3 spor ml^{-1} 'de ölüm oranının diğerlerine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, nem seviyesinin enfeksiyon oluşmasında en önemli faktör olduğu, böceklerde %100 nispi nemde enfeksiyon olduğu ancak %90 nispi nemde enfeksiyon olmadığı belirlenmiştir. *B. bassiana*'nın sporları 50 gr buğday içindeki *O. surinamensis*'in erginlerine uygulandığında fungusun ergin böcekleri öldürmede etkisiz kaldığı saptanmıştır. Bununla birlikte, buğday ile karıştırılan funguslarla muamele edilen kültürlerde larvaların ve pupaların sayısında %91'lik bir düşüş ile keskin bir şekilde azalma görülmüştür.

Sheeba ve ark. 2001 yılında yaptıkları çalışmada; *B. bassiana* 'yı *S. oryzae* 'ye karşı teste tabi tutmuşlardır. Deney cam kavanoz içine 50 gr pirinç 25 ergin böcek ve *B. bassiana* ile gerçekleştirilmiştir. $28 \pm 2^\circ C$ 'de ve %70 bağıl nemde muhafaza edilmiştir. Ölüm oranları 25 gün boyunca beş günlük aralıklarla izlenmiştir. Yüksek dozlarda ($7.6 \log$ conidia/ml), *B. bassiana* %75.8'lik yüksek derecede ölüme neden olmuştur ve F1 ergini çıkışı %86.2 oranında azalmıştır. Daha düşük konsantrasyonlar denendiğinde *B. bassiana*, *S. oryzae* 'ye karşı etkili olmamıştır. Çalışma, maksimum ölüm oranı için daha yüksek sayıda konidi kullanım ihtiyacını vurgulamaktadır.

Padin ve ark. 2002 yılında yaptıkları bu çalışmada, *Tribolium castaneum* (Herbst), *Sitophilus oryzae* (L.) ve *Acanthoscelides obtectus* (Say) olmak üzere 3 depo zararlısının tahıllara zararını engellemek için *Beauveria bassiana*'nın insektisidal etkisi üzerine çalışmışlardır. Çalışmada kullanılan *B. bassiana* sporları pirinç kullanılarak elde edilmiştir. Sporlar tahılı tam olarak kaplayacak şekilde çalkalanmış ve homojen olarak dağılması sağlanmıştır. *A. obtectus* fasulye içerisinde, *T. castaneum* ve *S. oryzae* buğday içerisinde test edilmiştir. Çalışma beş tekerrürlü olarak yapılmış ve kontrol içinde fungus konulmadan

aynı uygulama kullanılmıştır. *B. bassiana*'nın insektisidal etkisi, dört aylık depolamadan sonra tahılların ağırlık kaybını ve ağırlığını ölçerek belirlenmiştir. Konidi olmadan *S. oryzae* bulunan buğday danelerinin, *B. bassiana* ile muamele edilen danelere kıyasla, önemli derecede daha fazla zarar gördüğü saptanmıştır. *S. oryzae* ve konidi içeren danelerin ortalama ağırlığı, fungus eklenmeden yapılan kontrol uygulamasındaki tanelerin ortalama ağırlığından belirgin olarak daha yüksek bulunmuştur (%18,4). Ağırlık kaybı % 81,5 oranında azalmıştır ve kontrol uygulamasındaki kayıptan daha düşük olduğu belirlenmiştir. *T. castaneum* veya *A. obtectus* ile bulaşık olan danelerin ağırlığı ile *B. bassiana* eklendikten sonra bu iki böceğin tahıl danelerine verdiği zararın ağırlık kaybı yüzdesinin arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Vanmathi ve ark. 2011 yılında, *C. maculatus*'a karşı *B. bassiana*'nın beş farklı konsantrasyonu ile deneme gerçekleştirmişlerdir (1×10^4 den 1×10^8 ml⁻¹'e kadar). *B. bassiana*'nın, *C. maculatus*'un yumurtlamasında azalmaya ve yüksek konsantrasyonda (1×10^8 konidi/ml) %100 ergin ölümüne neden olduğu ortaya konulmuştur. Konsantrasyonlarda azalma oldukça ölüm oranının da azaldığını tespit etmişlerdir. 92 saatte yüksek konsantrasyondaki sonuçlar, yumurtlamada %60.58 azalma ve %99.44 ergin ölüm oranı olarak belirlenmiştir. 92 saat içinde düşük konsantrasyonda ise, yumurtlamada azalma %23.82 ve ergin ölüm oranı %81.93 olarak belirlenmiştir.

Lord 2010 yılında yaptığı çalışmada, besin yoksunluğu ya da standardın altındaki besinle besin stresi oluşturarak, *T. castaneum* larvasının *B. bassiana* Vuillemin'e duyarlılığını artırmıştır. Besinden ne kadar uzun süre yoksun kalırsa fungustan dolayı ölümün o kadar arttığını tespit etmiştir. Pirinç unu ile yetiştirdiği larvaların, buğday unu ve bira mayası ile yetiştirilenlerden daha yavaş gelişme gösterdiğini ve *B. bassiana*'ya daha fazla duyarlılık gösterdiğini belirlemiştir. 24 saat süreyle yapılan gözlem sonuçlarına göre, *B. bassiana* konidisi bulunan besin ile beslenen larvalar, besinlerini daha az tüketmişlerdir ve fungus içermeyen unla beslenen larvaların tükettikleri besin miktarı ile kıyaslandığında önemli ölçüde fark olduğu tespit edilmiştir. Bunun sonucunda, *B. bassiana* konidisinin varlığının beslenme stresinin bir nedeni olduğu kanısına varılmıştır.

Ekesi ve ark. 2001 yılında, *Caryedon serratus* erginleri üzerinde *Metarhizium anisopliae*'nin beş izolatının patojenitesini laboratuarda değerlendirmişlerdir. Test edilen tüm izolatların böceğe karşı virulent olduğu fakat patojeniteleri arasında farklılıklar olduğu gösterilmiştir. Böceğin yeni nesil üremesi, böceğe repellent etkisi, bitkiyi böcek zararından

koruma ve zararlıya ölüm etkisi açısından diğer tüm izolatlarla nazaran en etkili izolat; CPD 4 olmuştur. CPD 4 izolatından 3.6×10^8 , 1.8×10^9 ve 3.6×10^9 konidi eşdeğeri sırasıyla 0.1, 0.5 ve 1.0 gr kuru konidi olmak üzere her 50 gr yer fıstığına muamele etmişlerdir ve uygulamadan 10 gün sonra ergin ölüm oranını %100 olarak tespit etmişlerdir ve bu da 10 ppm' de pirimifos-metil uygulanmış yerfıstığı ile önemli bir farklılık göstermemiştir. En düşük doz olan 50 gr'lık yerfıstığı başına 0,1 gr konidi kullanıldığında, izolat CPD 4 ile korunan yer fıstığında hasar %5 bulunmuş olup 10 ppm pirimifos-metil ile korunan yer fıstığındaki %2'lik hasardan önemli derecede farklılık göstermemiştir fakat kontrol uygulamasındaki %26'lık hasar ile önemli derecede farklılık göstermiştir. İzole edilen CPD 4, test edilen tüm dozlarda yeni nesil çıkışı engellemiştir ve yeni nesil çıkışı gözlenmemiştir. Aynı zamanda, 50 gr yer fıstığı başına 0.1-1.0 gr konidi konsantrasyonlarında, %40-79 arasında kaçırıcılık özelliği gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu izolatın öldürücü etkisi ve kaçırıcılık özelliği bir arada, *C. serratus*'a karşı koruyucu potansiyelini artıracığı sonucuna varılmıştır.

Cherry ve ark. 2005 yılında yaptıkları çalışmada, *B. bassiana* ve *M. anisopliae*'nin 12 yerli ve yabancı izolatının, depolanmış nohutta *C. maculatus*'un popülasyonlarını baskılama kabiliyetlerini ve virülensliklerini değerlendirmişlerdir. Konsantrasyonu 1×10^8 konidi/ml olan süspansiyona daldırılmasının ardından LT_{50} değerlerinin, 3.11 ile 6.12 gün arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Laboratuarda yapılan denemeler sonucunda *C. maculatus*'dan elde edilen yerli izolatların diğer böceklerden elde edilen yabancı izolatlardan daha virulent olduğunu tespit etmişlerdir. LT_{50} değerleri en düşük olan iki izolat, daldırma yoluyla ve kuru konidi ile muamele edilmiş olan nohuta maruz bırakma ile doz-tepki analizleri karşılaştırılmıştır. Her iki denemede de *B. bassiana* 0362'nin devamlı olarak *M. anisopliae* 0351'den daha virulent olduğu tespit edilmiştir. Daldırma ile muamele yapılan denemede, uygulamadan 6 gün sonra LC_{50} değerleri, sırasıyla *B. bassiana* 0362 ve *M. anisopliae* 0351 için 9.10×10^4 ve 7.10×10^5 konidi/ml olarak hesaplanmıştır. Kuru konidi uygulanmış danelerde yapılan denemede, *B. bassiana* 0362 ve *M. anisopliae* 0351 için LC_{50} değerlerini, sırasıyla 1.15×10^7 ve 4.44×10^7 konidi/g olarak tespit etmişlerdir. 50 ergin *C. maculatus* ile stoklanmış 1 kg'lık nohutta, *B. bassiana* 0362 1×10^7 ve 1×10^8 konidi/g konsantrasyon da kontrole kıyasla önemli derecede F1 çıkışının azalmasına ve ergin ölümüne neden olmuştur. Fungusun etkisi 1×10^8 konidi/gr' de, F1 dölüne kalıcı olmuştur. Böceklerin bırakılmasından 26 gün sonra net üreme hızlarının (R_0) kontrol uygulaması için 9.52, yüksek ve düşük dozlar için 5.16 ve 7.32 olduğunu belirlemişlerdir

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Biyolojik Testlerde Kullanılan Böcek Türleri

Depolanmış tahıl zararlısı böcekler üzerinde *Beauveria bassiana* sporlarının ne kadar süre etkinliğini koruduğunu ve uzun sürede böcek popülasyonlarına etkinliğini belirlemek için yapılan bu çalışmada tahıl depolarında zararlı olan *Oryzaephilus surinamensis* (Testereli böcek) (Şekil 3.1.) ve *Rhyzopertha dominica* (Ekin kambur biti) (Şekil 3.2.) erginleri kullanılmıştır. Kullandığımız bu zararlı böcekler Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Laboratuvar'ında hazırda bulunan stok kültürlerden elde edilmiştir. Bu kültürler Adana, Kahramanmaraş ili ve çevresindeki buğday depolarından elde edilmiştir.



Şekil 3.1. *Oryzaephilus surinamensis* ergini



Şekil 3.2. *Rhyzopertha dominica* ergini

3.1.1. *Oryzaephilus surinamensis* kültürü

Oryzaephilus surinamensis yetiştirilmesin de cam kavanozun içine 5:5:1 oranında sırasıyla buğday kırması, yulaf ezmesi, toz kuru maya ve 1000 - 2000 adet karışık cinsiyetli ergin koyulmuştur ve yumurtlaması sağlanmıştır. % 65±5 nispi nem, 26°C±2°C sıcaklıkta iklim odasında karanlık ortamda kültüre alınmıştır. Kavanoz içeriği 7 gün sonunda 2 mm, 500 µm ve toplama kabı kullanılarak elenmiştir. Tahıl daneleri 2 mm elekte, böcekler 500 µm'lik elekte ve yumurtalar toplama kabında birikmiştir. Bu toplama kabında biriken yumurtaları koymak için 1 litrelik cam kavanozlarda besin olarak 5:5:1 oranlarında sırasıyla buğday kırması, yulaf ezmesi ve toz kuru maya konulmuştur. Böylelikle kültürün devamlılığı sağlanmıştır.

3.1.2. *Rhizopertha dominica* kültürü

Rhizopertha dominica yetiştirilmesinde ortam hazırlığı için; steril cam kavanoz, ağzını kapatmak için hava giriş çıkışını önlemeyecek tül, besin olarak buğday kırması ve toz kuru maya karışımı kullanılmıştır. Kullandığımız besin Elbistan Yazlığı yumuşak ekmeklik buğday, herhangi bir bulaşıklık olma ihtimaline karşın bir hafta süre ile -18°C’de derin dondurucuda bekletilmiştir. Hazırlanan kavanozlara 250 gr besin ve *Rhizopertha dominica* yumurtaları konulmuştur.

Ekin kambur biti erginleri yumurtalarını dane üzerine bıraktığı için eleme sırasında daneler üzerinden yumurtalar düşmektedir. Karışık cinsiyetli erginler, buğday unu içine % 5 oranında kuru maya ilave edilerek yumurta bırakmaları için 2 gün bekletilmiştir. İçerisinde ergin bulunan kültür kavanozu 2 gün sonra açılmıştır ve 500 µm ve 212 µm’lik eleklerle elenmiştir. Bu eleme işleminin sonucunda böcekler 500 µm’ lik elekte, yumurtalar 212 µm’lik elekte ve un ise toplama kabında birikmiştir. 212 µm’ lik elekte biriken yumurtalar daha önce hazırlanmış olan besin karışımı içerisine konulmuştur. Hazırlanan kültür kavanozlarının ağızları kavanozların içerisine hava giriş çıkışını engellemeyecek şekilde tül ile kapatılmıştır ve 26±2 °C ve % 65±5 nispi nemde inkübatör içerisinde karanlık ortamda bekletilmiştir.

3.2. *Beauveria bassiana* Kültürleri ve Sporların Elde Edilmesi

Yapılan bu çalışmada K.S.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma bölümünde bulunan fungus kültürü koleksiyonundaki 3 farklı *B. bassiana* izolatı kullanılmıştır. Kullanılan izolatlar; 158749 nolu izolat; 2013 yılında Kahramanmaraş mısır deposundan alınan bir *T. castaneum* erginlerinden elde edilmiştir, 151138 nolu izolat; 2013 yılında Şanlıurfa buğday deposundan alınan *R. dominica* erginlerinden elde edilmiştir, 120602 nolu izolat; 2013 yılında Adana buğday deposundan alınan *C. ferrugineus* erginlerinden elde edilmiştir.

Çalışmada kullanılan *Beauveria bassiana* izolatları PDA (Patates Dextrose Agar) besi ortamında kültüre alınmıştır. Steril kabin içinde 100 mm çapındaki petrilere, her petride yaklaşık 20 ml olacak şekilde dökülüp hazır hale getirilmiştir. Ekim işlemi tamamlandıktan sonra petrilerin etrafı parafilm ile çevrilmiştir. Kültürler 26°C±2°C de 16/8 saat aydınlık/karanlık şartlarda 15 gün boyunca inkübatörde muhafaza edilmiştir (Şekil 3.3.). On beş gün sonunda sporulasyonu tamamlayan kültürlerin ağızları açılarak bir gün boyunca kurumaya bırakılmıştır. Kuruduktan sonra sporlar vakum pompası ile

alınmıştır ve farklı izolat toplanması öncesinde sterilizasyona dikkat edilmiştir (Şekil 3.4.). Toplanan funguslar ependorf tüplerine koyulmuştur. Bu tüpler +4°C de kullanıma kadar muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.3. Petri kutularında ekimi yapılmış fungusların inkübatör içerisinde bekletilmesi.



Şekil 3.4. *Beauveria bassiana* sporlarının toplanmasında kullanılan vakum düzeneği.

3.3. *Beauveria bassiana* Sporlarının Kalıcılık Testi

Bu çalışma *B. bassiana* sporlarının uygulama sonrası ne kadar süre etkinliğini koruduğunu tespit edebilmek için kurulmuştur. Bu denemede fungus izolatlarının TUBİTAK 112O304 nolu projesindeki önceki çalışmalarda belirlenmiş LC₉₀ spor miktarı uygulanmıştır. *R. dominica* 'ya karşı 120602 için 1463 ppm, 151138 için 717 ppm, 158749 için 618ppm olarak, *O. surinamensis* 'e karşı 120602 için 1287 ppm, 151138 için 2525ppm konsantrasyonları kullanılmıştır. *Oryzaephilus surinamensis* erginlerine karşı hesaplanmış olan LC₉₀ değeri 158749 nolu fungus için aşırı yüksek olması nedeniyle *O. surinamensis* erginlerine bu fungus uygulanmamıştır.

Fungus sporlarının çimlenme oranını belirlemek için deneme öncesinde sporlar % 0.01'lik Tween 80'de süspanse edildikten sonra PDA ortamına yayılıp 24 saat 25±2°C'de inkübatörde bekletilmiştir. Çimlenme oranları ışık mikroskopunda 40× büyütme kullanılarak belirlenmiş olup çim tüpü boyu en az spor boyu kadar olanlar çimlenmiş kabul edilmiştir. Her izolat için en az 100 spor sayımı yapılmış ve üç kez tekrarlanmıştır. Denemede kullanılan tüm sporların çimlenme oranları %98-100 arasında olduğu belirlenmiştir.

Deneme düzeneğini kurarken kullanılan buğday; yumuşak ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidi olan Elbistan yazlığıdır. Buğday derin dondurucuda 10 gün süre ile -18°C sıcaklıkta bekletilerek olası zararlı bulaşıklığından arındırılmıştır. Her tüpde 40 gr buğday olacak şekilde deneme 50 ml'lik santrifüj tüplerinde 4 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. Tüplerdeki buğdayın önce yarısı gerekli miktarda spor ile 5 dakika çalkalandıktan sonra buğdayın diğer yarısı da eklenmiştir ve çalkalanmaya bir dakika daha devam edilmiştir. Kontrol uygulamaları aynı şekilde kurulmuş olup içerisine fungus sporları eklenmemiştir (Şekil 3.5. ve 3.6.). Düzenekler 26±2°C de %65±5 nispi nemde karanlık ortamda tutulmuştur. Teste tabi tutulan *R. dominica* ve *O. surinamensis* karışık cinsiyetli erginleri tüplere ayrı ayrı 20'şer adet olmak üzere farklı süreler (düzenekler hazırlandığında, 7, 14 ve 30 gün) sonrasında eklendikten 7 ve 14 gün sonra canlı ve ölü böcek sayımları yapılarak ölüm oranları hesaplanmıştır. Yedinci gün sayımında ölü böcekler düzeneklerden uzaklaştırılmıştır.

Sonuçta elde edilen ergin sayılarına; ANOVA ve TUKEY testleri MİNİTAB istatistik programı kullanılarak uygulanmıştır.



Şekil 3.5. Hassas terazide fungus sporlarının tartımı.



Şekil 3.6. Plastik santrifüj tüplerde hazırlanan düzenekler.

3.4. Fungusların Uzun Sürede Populasyon Üzerindeki Etkisi

Bu deneme böcek populasyonu üzerinde fungusun uzun sürede etkisini belirlemek amacıyla kurulmuştur. Kalıcılık testinde belirtilen izolatlar aynı konsantrasyonda test edilmiştir. Fungus sporlarının çimlenme testi ve buğdayın hazırlığı kalıcılık testinde açıklandığı gibi yapılmıştır.

Deneme 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Steril 3 litrelik cam kavanoz içerisine 1 kg buğday koyulmuştur. Fungus sporları eklenip buğday içerisinde homojen şekilde karışımı çalkalanarak sağlanmıştır. *Rhizopertha dominica* karışık cinsiyetli erginleri 50'şer tane kavanozun içine koyulmuştur ve kavanozun ağzı hava geçişini sağlamak için tül ile kapatılmıştır. *O. surinamensis* için de aynı şekilde uygulanmıştır. Kontrol grubu aynı düzende kurulmuş sadece fungus eklenmemiştir. Düzenekler $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de ve % 65 ± 5 nispi nemde karanlık şartlarda tutulmuştur (Şekil 3.7.). Üç ay sonunda toplam ölü ve canlı erginler sayılarak kaydedilmiştir. Ölü ve canlı tüm ergin böcekler düzenekten uzaklaştırıldıktan sonra 1 ay daha aynı şartlarda bekletildikten sonra düzeneklerdeki ölü ve canlı ergin sayımları yapılarak çıkan sonuçlar kaydedilmiştir.

Sonuçta elde edilen ergin sayılarına; ANOVA ve TUKEY testleri MİNİTAB istatistik programı kullanılarak uygulanmıştır.



Şekil 3.7. Cam kavanoz içinde kurulan düzenek.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

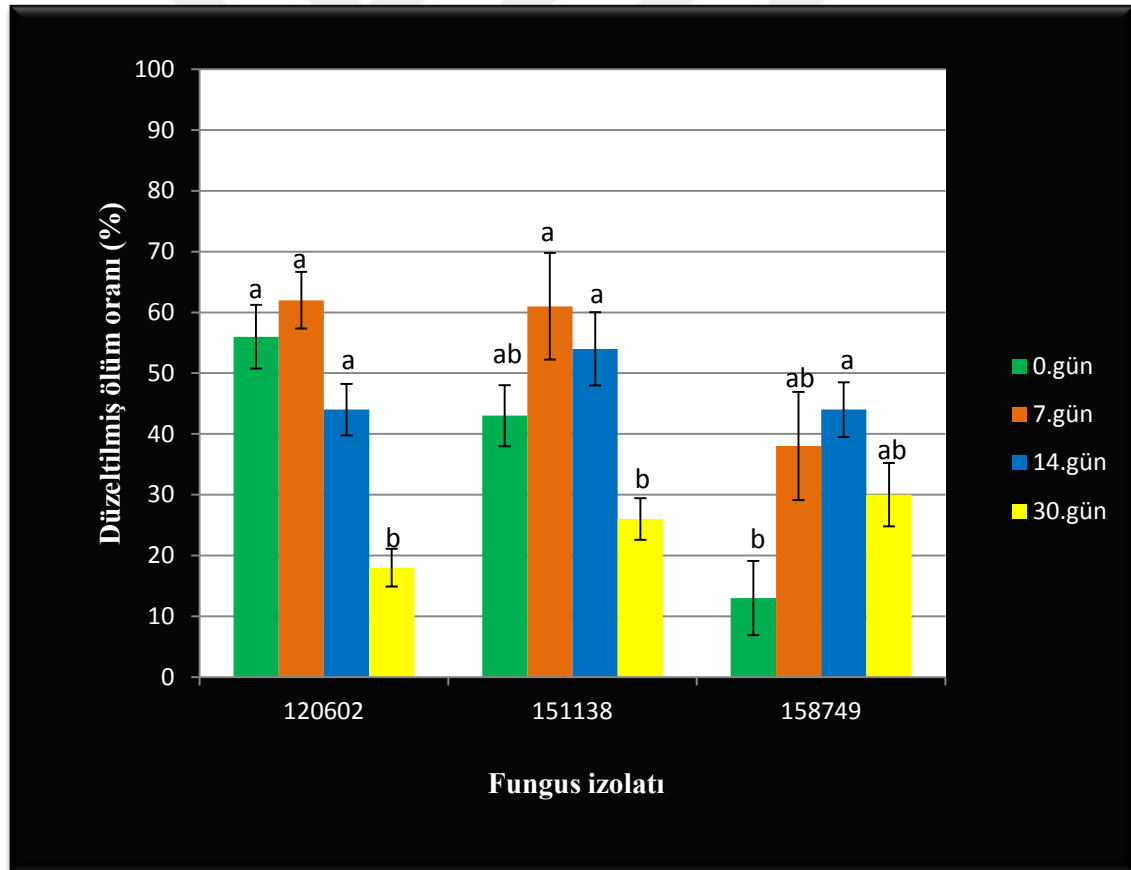
4.1. *Beauveria bassiana* Sporlarının Kalıcılık Testi

B. bassiana sporlarının ne kadar süre ile buğday içerisinde etkinliğini koruduğunu tespit etmek için *R. dominica* erginleri üzerinde gerçekleştirilen deneme sonucunda elde edilen ölüm oranları Çizelge 4.1 ve 4.2 ile Şekil 4.1 ve 4.2 de sunulmuştur. Fungus sporu uygulanmış buğdaya *R. dominica* erginlerinin farklı süreler sonrasında bulaştırılmasından bir hafta sonraki ölüm oranları arasında her üç *B. bassiana* izolatu için istatistiksel farklılıklar bulunduğu tespit edilmiştir (120602 nolu izolat için $F_{3,12}=20,61$; 151138 nolu izolat için $F_{3,12}=6,54$; 158749 nolu izolat için $F_{3,12}=4,58$). 120602 ve 151138 nolu izolatlarda 0, 7 ve 14 gün sonra buğdaya bulaştırılmaları arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olup erginlerin 30 gün sonra bulaştırılması durumunda ölüm oranı istatistiksel olarak önemli düzeyde düşüş göstermiştir (Çizelge 4.1, Şekil 4.1). 158749 nolu izolatu ise 0. günde zararlıların buğdaya bırakılmasında ölüm oranı düşük olup takip eden diğer uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark oluşmamıştır. Aynı uygulamanın devamında, iki hafta sonraki ölüm oranları arasında da her üç *B. bassiana* izolatu için istatistiksel farklılıklar bulunduğu tespit edilmiştir (120602 nolu izolat için $F_{3,12}=10,05$; 151138 nolu izolat için $F_{3,12}=6,48$; 158749 nolu izolat için $F_{3,12}=7,92$). 120602 ve 151138 nolu izolatlarda 0, 7 ve 14 gün sonra buğdaya bulaştırılmalar arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olup erginlerin 30 gün sonra bulaştırılması durumunda ölüm oranı istatistiksel olarak önemli düzeyde düşüş göstermiştir (Çizelge 4.2, Şekil 4.2). 158749 nolu izolatu ise 0. günde zararlıların buğdaya bırakılmasında ölüm oranı düşük olup takip eden diğer uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark oluşmamıştır.

Çizelge 4.1. *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş buğdaylara 0, 7, 14, 30 gün sonra *Rhizopertha dominica* erginlerinin bırakılmasını takip eden 1 hafta sonraki düzeltilmiş ölüm oranları (%) ($\pm$ s. hata).

Fungus izolatları	0. gün	7. gün	14. gün	30. gün
120602	56 $\pm$ 5.22 a	62 $\pm$ 4.67 a	44 $\pm$ 4.25 a	18 $\pm$ 3.13 b
151138	43 $\pm$ 5.02 ab	61 $\pm$ 8.78 a	54 $\pm$ 6.04 a	26 $\pm$ 3.43 b
158749	13 $\pm$ 6.13 b	38 $\pm$ 8.91 ab	44 $\pm$ 4.5 a	30 $\pm$ 5.22 ab

*Veriler Abbott formülüne göre düzeltilmiş 4 tekerrür ortalamasıdır. Aynı satırdaki farklı harfler Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel farklılığı belirtmektedir ($P<0,05$).

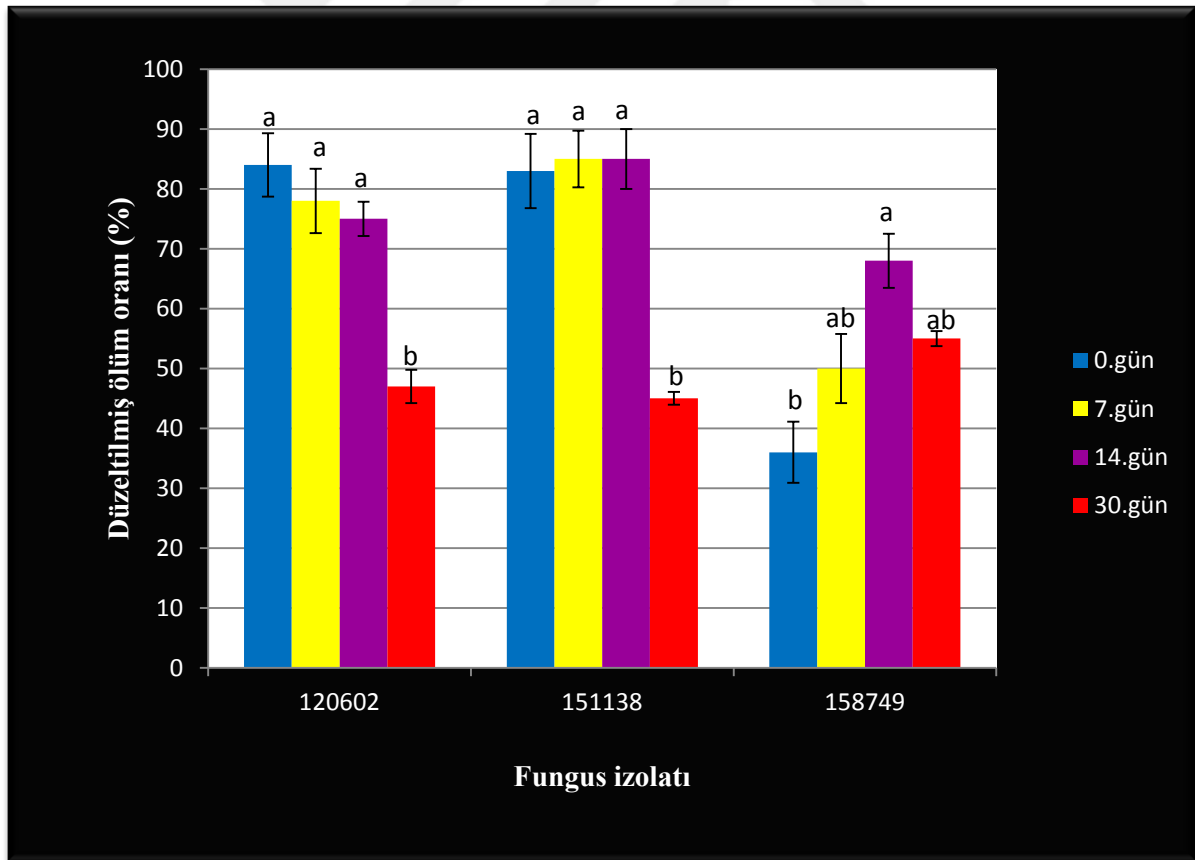


Şekil 4.1. *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş buğdaylara 0, 7, 14, 30 gün sonra *Rhizopertha dominica* erginlerinin bırakılmasını takip eden 1 hafta sonra düzeltilmiş ölüm oranları (her izolat için farklı harfler Tukey testine göre ($P<0,05$) istatistiki farklılığı belirtmektedir; barlar standart hatayı göstermektedir; $n=4$).

Çizelge 4.2. *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş buğdaylara 0, 7, 14, 30 gün sonra *Rhizopertha dominica* erginlerinin bırakılmasını takip eden 2 hafta sonraki düzeltilmiş ölüm oranları (%) $\pm$ s. hata.

Fungus İzolatları	0. gün	7. gün	14. gün	30. gün
120602	84 $\pm$ 5.28 a	78 $\pm$ 5.83 a	75 $\pm$ 2.86 a	47 $\pm$ 2.79 b
151138	83 $\pm$ 6.19 a	85 $\pm$ 4.76 a	85 $\pm$ 5.01 a	45 $\pm$ 1.08 b
158749	36 $\pm$ 5.12 b	50 $\pm$ 5.78 ab	68 $\pm$ 4.53 a	55 $\pm$ 1.25 ab

*Veriler Abbott formülüne göre düzeltilmiş 4 tekerrür ortalamasıdır. Aynı satırdaki farklı harfler Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel farklılığı belirtmektedir (P<0,05).



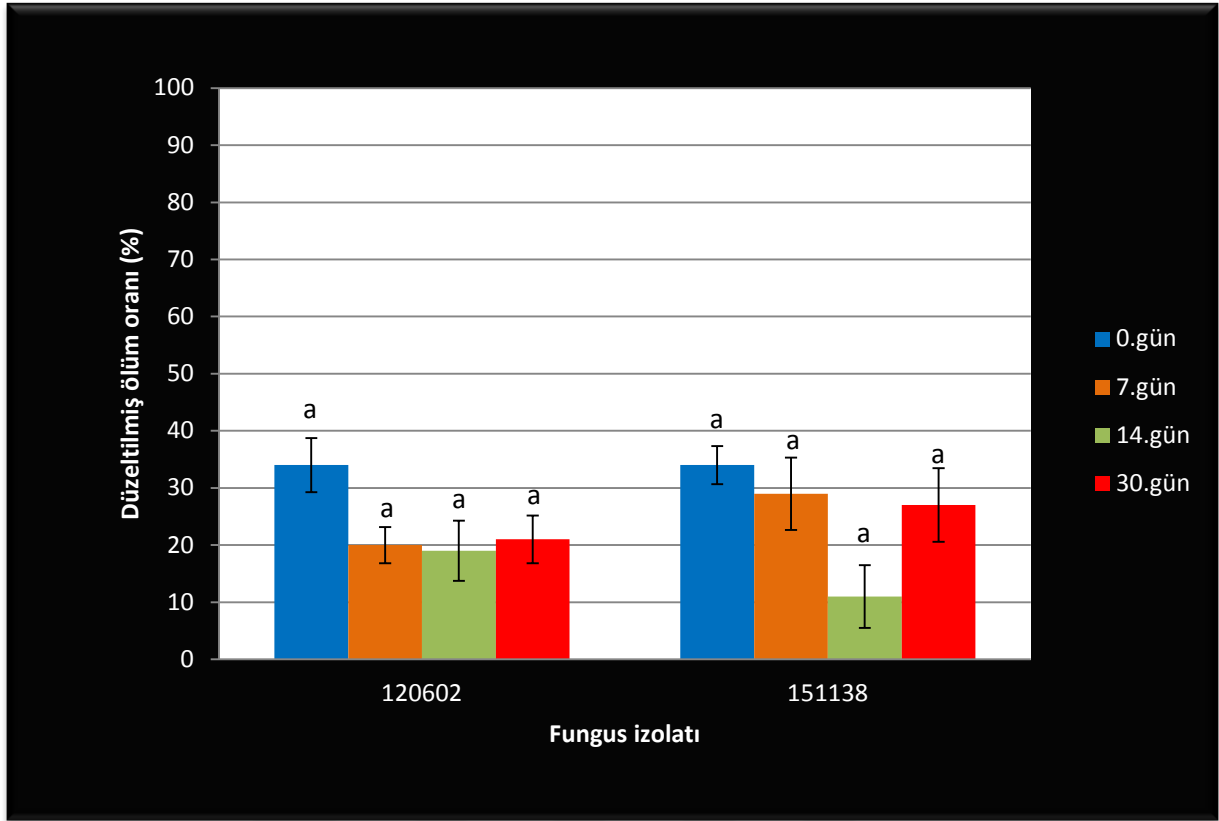
Şekil 4.2. *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş buğdaylara 0, 7, 14, 30 gün sonra *Rhizopertha dominica* erginlerinin bırakılmasını takip eden 2 hafta sonra düzeltilmiş ölüm oranları (her izolat için farklı harfler Tukey testine göre (P<0,05) istatistiki farklılığı belirtmektedir; barlar standart hatayı göstermektedir; n=4).

Beauveria bassiana sporlarının ne kadar süre ile buğday üzerinde etkinliğini koruduğunu tespit edebilmek için *O. surinamensis* erginleri üzerinde gerçekleştirilen deneme sonuçlarında ölüm oranları Çizelge 4.3 ve 4.4 ile Şekil 4.3 ve 4.4 de sunulmuştur. Fungus sporu uygulanmış buğdaya *O. surinamensis* erginlerinin farklı süreler sonrasında bulaştırılmasından bir hafta sonraki ölüm oranları arasında her iki *B. bassiana* izolatu için istatistiksel farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir (120602 nolu izolat için $F_{3,12}=2,37$; 151138 nolu izolat için $F_{3,12}=3,35$). 120602 ve 151138 nolu izolatlarda 0, 7, 14 ve 30 gün sonra buğdaya bulaştırılmaları arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.3, Şekil 4.3). Aynı uygulamanın devamında, iki hafta sonraki ölüm oranları arasında her iki *B. bassiana* izolatu için istatistiksel farklılıklar bulunduğu tespit edilmiştir (120602 nolu izolat için $F_{3,12}=5,14$; 151138 nolu izolat için $F_{3,12}=7,77$). 120602 nolu izolatda erginlerin 0 ve 30 gün sonra bulaştırılması durumunda ölüm oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup 30 gün sonra bulaştırılması durumunda düşüş göstermiştir. Diğer süreler için farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 151138 nolu izolatda ise 0. günde zararlıların buğdaya bırakılmasında ölüm oranı yüksek olup takip eden diğer uygulamalarda önemli düşüş gerçekleşmiştir. 7, 14 ve 30 gün arasında istatistiksel fark oluşmamıştır (Çizelge 4.4, Şekil 4.4).

Çizelge 4.3. *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş buğdaylara 0, 7, 14, 30 gün sonra *Oryzaephilus surinamensis* erginlerinin bırakılmasını takip eden 1 hafta sonra düzeltilmiş ölüm oranları (%) $\pm$ s. hata.

Fungus İzolatları	0. gün	7. gün	14. gün	30. gün
120602	34 $\pm$ 4.76 a	20 $\pm$ 3.15 a	19 $\pm$ 5.28 a	21 $\pm$ 4.17 a
151138	34 $\pm$ 3.31 a	29 $\pm$ 6.34 a	11 $\pm$ 5.49 a	27 $\pm$ 6.45 a

*Veriler Abbott formülüne göre düzeltilmiş 4 tekerrür ortalamasıdır. Aynı satırdaki farklı harfler Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel farklılığı belirtmektedir ($P<0,05$).

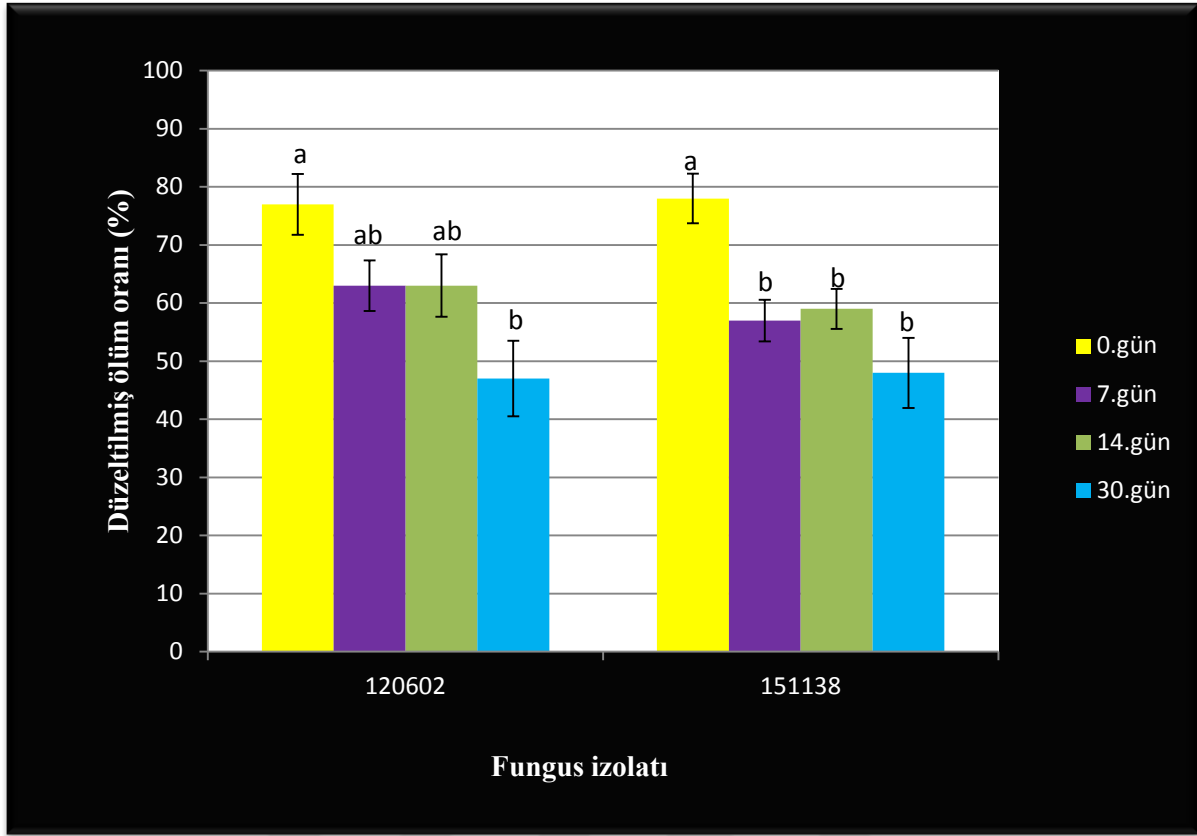


Şekil 4.3. *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş buğdaylara 0, 7, 14, 30 gün sonra *Oryzaephilus surinamensis* erginlerinin bırakılmasını takip eden 1 hafta sonra düzeltilmiş ölüm oranları (her izolat için farklı harfler Tukey testine göre ($P<0,05$) istatistiki farklılığı belirtmektedir; barlar standart hatayı göstermektedir; $n=4$).

Çizelge 4.4. *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş buğdaylara 0, 7, 14, 30 gün sonra *Oryzaephilus surinamensis* erginlerinin bırakılmasını takip eden 2 hafta sonra düzeltilmiş ölüm oranları (%) $\pm$ s. hata.

Fungus İzolatları	0. gün	7. gün	14. gün	30. gün
120602	77 $\pm$ 5.23 a	63 $\pm$ 4.36 ab	63 $\pm$ 5.36 ab	47 $\pm$ 6.5 b
151138	78 $\pm$ 4.27 a	57 $\pm$ 3.58 b	59 $\pm$ 3.44 b	48 $\pm$ 6.03 b

*Veriler Abbott formülüne göre düzeltilmiş 4 tekerrür ortalamasıdır. Aynı satırdaki farklı harfler Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel farklılığı belirtmektedir ($P<0,05$).



Şekil 4.4. *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş buğdaylara 0, 7, 14, 30 gün sonra *Oryzaephilus surinamensis* erginlerinin bırakılmasını takip eden 2 hafta sonra düzeltilmiş ölüm oranları (her izolat için farklı harfler Tukey testine göre ($P<0,05$) istatistiki farklılığı belirtmektedir; barlar standart hatayı göstermektedir; $n=4$).

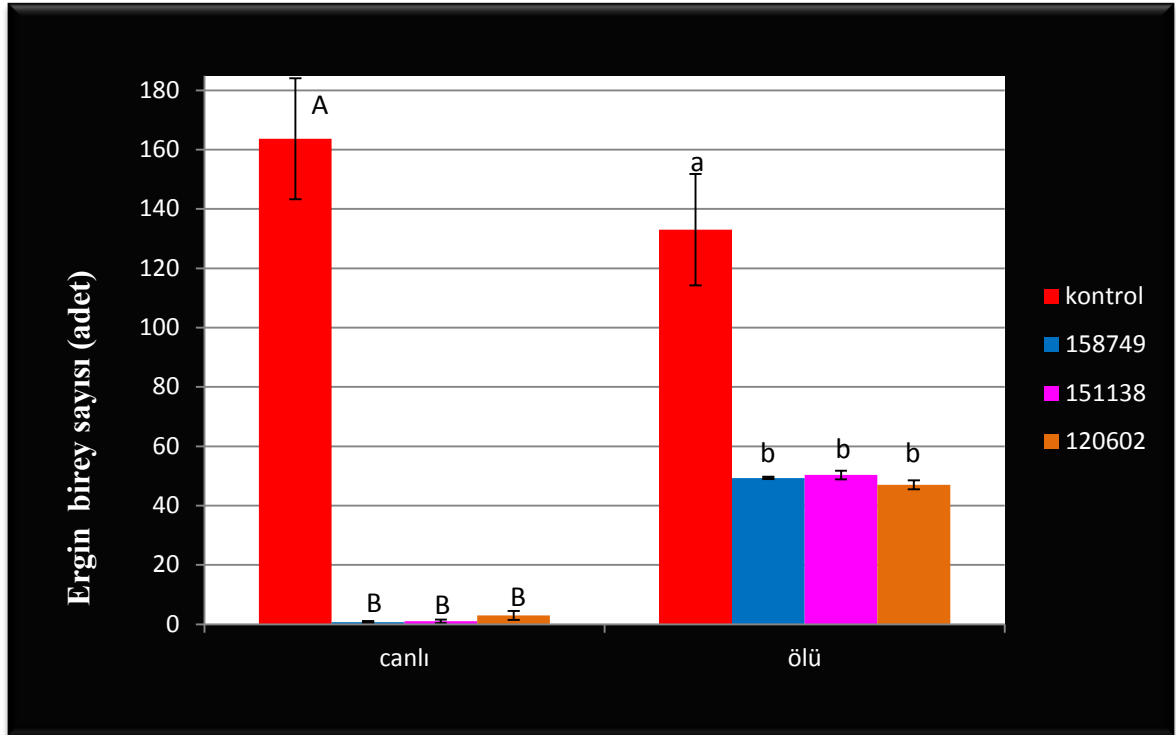
4.2. Fungusların Uzun Sürede Popülasyon Üzerindeki Etkisi

Beauveria bassiana'nın *R. dominica* popülasyonu üzerinde uzun sürede etkisini belirlemek amacıyla kurulan denemede 3 ay sonraki ergin sayısı ve ilave 1 ay sonraki ergin sayısı Çizelge 4.5, Şekil 4.5 ve 4.6'da sunulmuştur. Üç *B. bassiana* izolatının da kontrolle kıyaslandığında yeni nesil *R. dominica* ergin çıkışını çok büyük oranda engellediği istatistiksel olarak belirlenmiştir (Canlı birey sayısı için $F_{3,8}=62.65$; ölü birey sayısı için $F_{3,8}=19.85$). Ayrıca üç izolatın *R. dominica* üzerinde 3 ay sonunda istatistiksel olarak aynı etkiyi gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.5, Şekil 4.5). Üç aydan sonra devam eden bir aylık süre sonundaki böcek sayımlarında da benzer sonuçlar elde edilmiş olup kontroldeki böcek sayıları uygulamalardan istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur (Canlı birey sayısı için $F_{3,8}=34.40$; ölü birey sayısı için $F_{3,8}=11.31$) (Çizelge 4.5, Şekil 4.6).

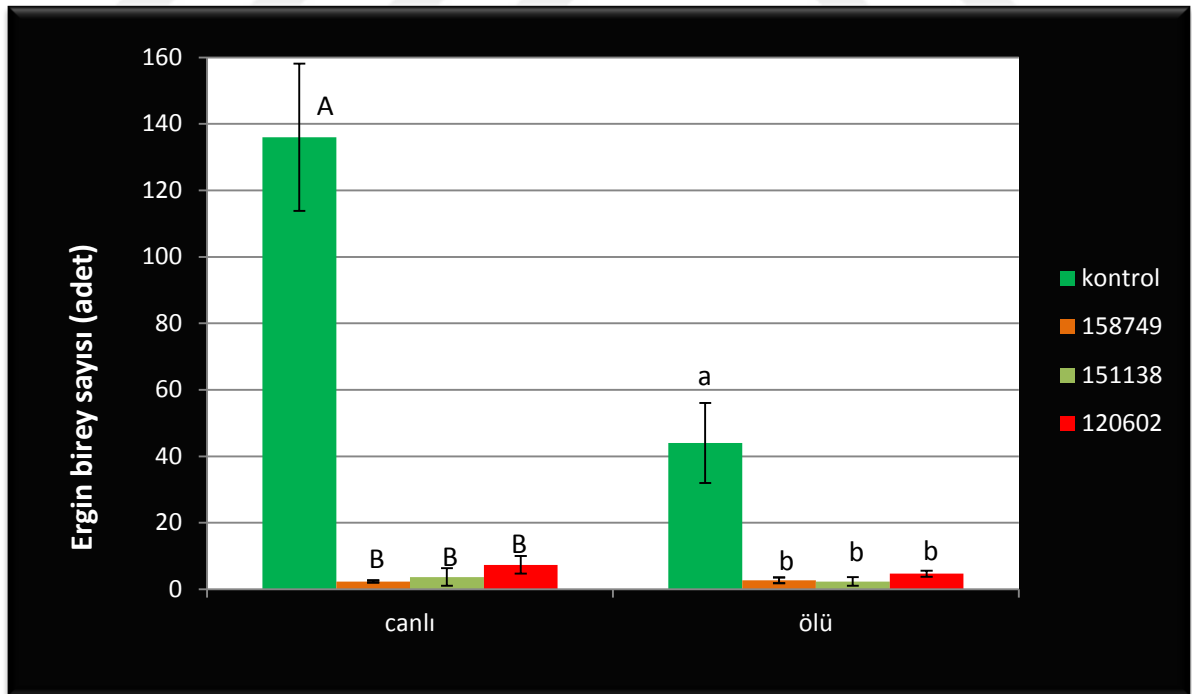
Çizelge 4.5. *Rhizopertha dominica*'nın *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş buğdayda oluşturduğu popülasyonlardaki ergin birey sayıları.

Fungus izolatları		3ay sonraki ergin sayısı (Adet) $\pm$ s. hata	İlave 1 ay içerisinde ergin olan birey sayısı (Adet) $\pm$ s. hata
KONTROL	canlı	163.67 $\pm$ 20.42 A	136.00 $\pm$ 22.12 A
	ölü	133.00 $\pm$ 18.77 A	44.00 $\pm$ 12.00 A
158749	canlı	0.67 $\pm$ 0.33 B	2.33 $\pm$ 0.33 B
	ölü	49.33 $\pm$ 0.33 b	2.67 $\pm$ 0.88 B
151138	canlı	1.00 $\pm$ 0.58 B	3.67 $\pm$ 2.67 B
	ölü	50.33 $\pm$ 1.45 b	2.33 $\pm$ 1.33 B
120602	canlı	3.00 $\pm$ 1.53 B	7.33 $\pm$ 2.67 B
	ölü	47.00 $\pm$ 1.53 b	4.67 $\pm$ 0.88 B

*Veriler 3 tekerrür ortalamasıdır. Aynı satırdaki farklı harfler, canlı ve ölü veriler kendi içerisinde olmak üzere, Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($P<0,05$) istatistiksel farklılığı belirtmektedir.



Şekil 4.5. *Rhyzopertha dominica*'nın *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş buğdayda 3 ay sonraki oluşturduğu popülasyonlardaki ergin birey sayıları (Canlı ve ölü bireyler için ayrı ayrı olmak üzere farklı harfler Tukey testine göre ($P<0,05$) istatistikî farklılığı belirtmektedir; barlar standart hatayı göstermektedir; $n=3$).



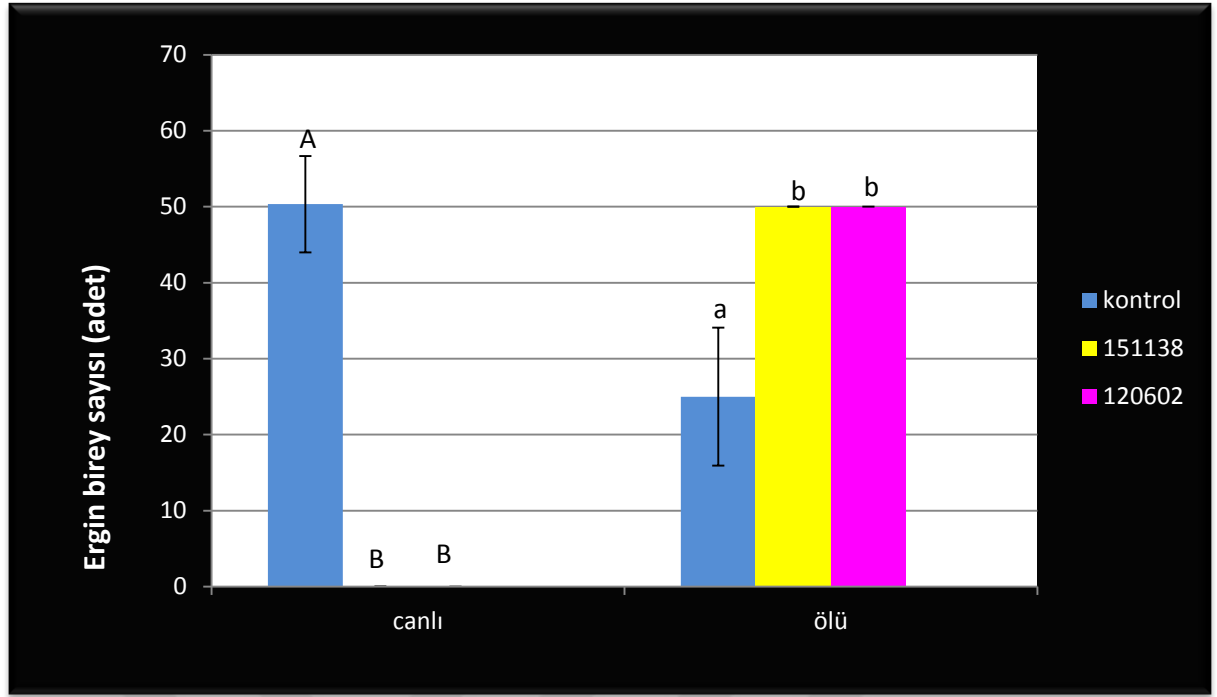
Şekil 4.6. *Rhyzopertha dominica*'nın *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş buğdayda ilave 1 ay içerisinde oluşturduğu popülasyonlardaki ergin birey sayıları (Canlı ve ölü bireyler için ayrı ayrı olmak üzere farklı harfler Tukey testine göre ($P<0,05$) istatistikî farklılığı belirtmektedir; barlar standart hatayı göstermektedir; $n=3$).

Beauveria bassiana’nın *O. surinamensis* populasyonu üzerinde uzun sürede etkisini belirlemek amacıyla kurulan denemede 3 ay sonraki ergin sayısı ve ilave 1 ay sonraki ergin sayısı Çizelge 4.6, Şekil 4.7 ve 4.8 de sunulmuştur. İki *B. bassiana* izolatının da kontrolle kıyaslandığında yeni nesil *O. surinamensis* ergin çıkışını çok büyük oranda engellediği istatistiksel olarak belirlenmiştir (Canlı birey sayısı için $F_{2,6}=62.64$; ölü birey sayısı için $F_{2,6}=7.59$). Ayrıca üç izolatın *O. surinamensis* üzerinde 3 ay sonunda istatistiksel olarak aynı etkiyi gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.6, Şekil 4.7). Üç aydan sonra devam eden bir aylık süre sonundaki böcek sayımlarında da benzer sonuçlar elde edilmiş olup kontroldeki böcek sayıları uygulamalardan istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur (Canlı birey sayısı için $F_{2,6}=12.05$; ölü birey sayısı için $F_{2,6}=0.38$) (Çizelge 4.6, Şekil 4.8).

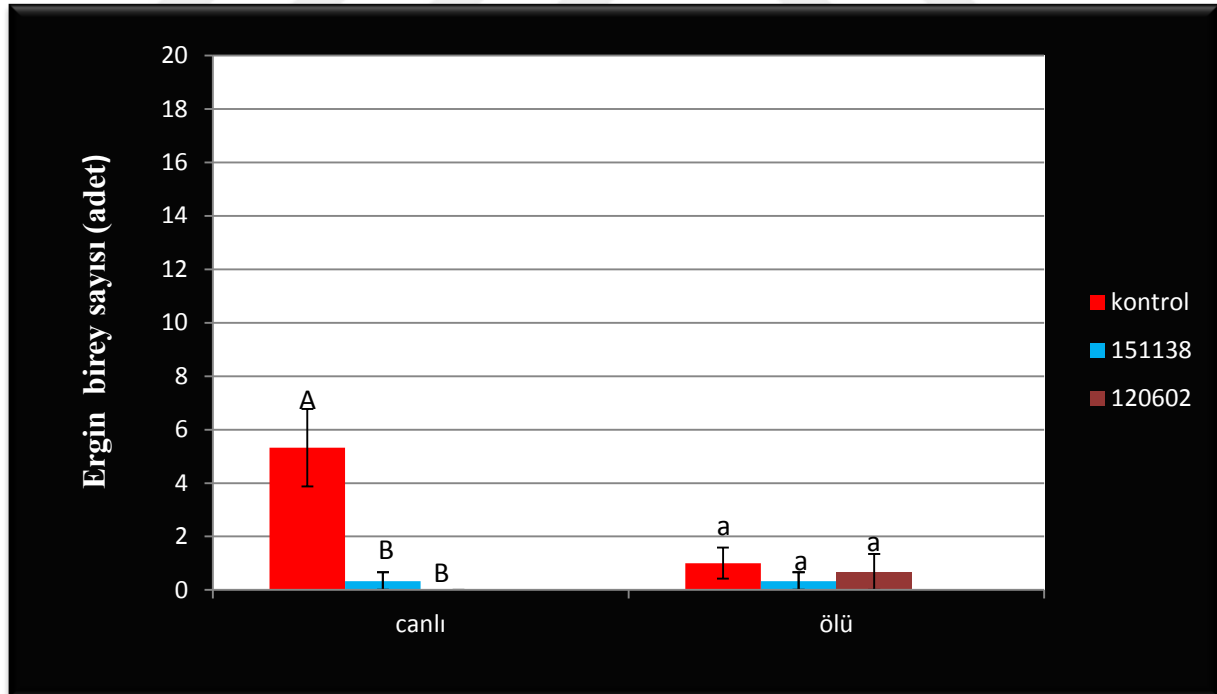
Çizelge 4.6. *Oryzaephilus surinamensis*’in *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş buğdayda oluşturduğu popülasyonlardaki ergin birey sayıları.

	KONTROL		151138		120602	
	canlı	ölü	canlı	ölü	canlı	ölü
3ay sonraki ergin sayısı (Adet)	50.33±6.36 A	25.00±9.07 a	0±0 B	50.00±0.0 b	0±0 B	50.00±0.0 b
İlave 1 ay içerisinde ergin olan birey sayısı	5.33±1.45 A	1.00±0.58 a	0.33±0.33 B	0.33±0.33 a	0±0 B	0.67±0.67 a

*Veriler 3 tekerrür ortalamasıdır. Aynı satırdaki farklı harfler, canlı ve ölü veriler kendi içerisinde olmak üzere, Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($P<0,05$) istatistiksel farklılığı belirtmektedir.



Şekil 4.7. *Oryzaephilus surinamensis*'in *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş buğdayda 3 ay sonraki oluşturduğu popülasyondaki ergin birey sayısı (Canlı ve ölü bireyler için ayrı ayrı olmak üzere farklı harfler Tukey testine göre ($P<0,05$) istatistiki farklılığı belirtmektedir; barlar standart hatayı göstermektedir; $n=3$).



Şekil 4.8. *Oryzaephilus surinamensis*'in *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş buğdayda ilave 1 ay içerisinde oluşturduğu popülasyondaki ergin sayısı (Canlı ve ölü bireyler için ayrı ayrı olmak üzere farklı harfler Tukey testine göre ($P<0,05$) istatistiki farklılığı belirtmektedir; barlar standart hatayı göstermektedir; $n=3$).

5. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu çalışma, *B. bassiana* sporlarının ne kadar süre ile buğday içerisinde etkinliğini koruduğunu tespit etmek ve *R. dominica* ve *O. surinamensis* populasyonları üzerinde uzun sürede etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Beauveria bassiana izolatlarının sporlarının uygulandığı buğdaya *R. dominica* ve *O. surinamensis* erginlerinin farklı süreler sonrasında bulaştırılmasından bir hafta sonraki ve iki hafta sonraki ölüm oranları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir. Genel olarak, *R. dominica* erginlerinin 30 gün sonra funguslu buğdaya bulaştırılması sonucundaki ölüm oranı önemli bir düşüş göstermiştir. *O. surinamensis* bulaştırıldıktan sonraki 7. gün ergin ölüm oranları arasında fark bulunmazken, 14. gün verilerine göre ölüm oranları artan zamanla düşüş eğilimi göstermiştir. 120602 izolatında sadece 0. gün ve 30. gün salımları arasında önemli fark bulunurken, 151138 için 0. günden sonraki salımlarda fark bulunmamış sadece 0. gün salımında diğerlerinden yüksek ölüm gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar kullanılan *B. bassiana* izolatlarının sporlarının etkinliğinin zamanla düşüş gösterdiğini ortaya koymuştur. İzolatların etkinlikleri 30 gün buğday içerisinde bekletildiklerinde ilk etkinliklerinin yarısına kadar düşebilmektedir. Wakil ve ark. (2012)'nin çalışmasındaki uygulamalardan birisi de *B. bassiana* spor uygulaması olup, *R. dominica*'ya etkinliği 9 ay süre ile test edilmiştir. Benzer şekilde etkinlik düşüşü tespit edilmiş ve ancak bu düşüş çok daha yavaş gerçekleşmiştir. Bu etkinlik kayıpları fungus sporlarının buğday içerisindeki bekleme sürecinde çimlenme oranlarında ki düşüş ile açıklanabilir. Batta (2008) *B. bassiana* sporlarının 25°C'de 12 hafta bekletilmesinin başlangıçta %87.2 olan spor çimlenmesini %55.4'e düşürdüğünü, bu düşüşün diatom toprağı ile formüle edilmiş olan sporlarda çok daha az olduğunu (birinde %81.7'den %72.4'e, diğerinde %85.6'dan %79.8'e) belirlemiştir. Benzer sonuçlar *M. anisopliae* sporları için de tespit edilmiştir. Diğer bir çalışmada (Batta, 2004) 20°C'de *M. anisopliae* sporlarının çimlenme oranı formüle edilmediğinde 3.7 haftada %50'ye düşerken; buğday unu, tebeşir tozu, odun kömürü ve fırın külü ile formüle edildiğinde sırasıyla 6.0, 12.4, 18.6 ve 17.7 haftada çimlenme oranının %50'ye gerilediğini hesaplamıştır. Lord (2005) da, 30°C'de %43, 56, 75 ve 85 nispi nemde *B. bassiana* sporlarının çimlenme oranlarının zaman ile düştüğünü bulmuş ve bununla birlikte sporların buğday daneleri ile karışım halinde bekletildiğinde düşüşün daha hızlı gerçekleştiğini belirlemiştir. Bu tez çalışmasında *B. bassiana* sporlarının buğday ile karışım halinde bekletilmesi ve sporların formüle edilmeden kullanılmış olması çimlenme oranında

oldukça düşüşe neden olarak test edilen böcekler üzerinde etkinliğin düşmesine neden olmuştur. Bu bulgular fungus sporu uygulamalarının formüle edildikten sonra yapılmasının önemini ortaya çıkıştır. Bu durumda farklı formülasyonların gelecek çalışmalarda test edilmesi yararlı olacaktır.

R. dominica ve *O. surinamensis* popülasyonları üzerinde uzun sürede *B. bassiana*'nın etkisini belirlemek amacıyla kurulan denemede 3 ay sonraki ergin sayısı ve ilave 1 ay sonraki ergin sayısı belirlenmiştir ve izolatların kontrolle kıyaslandığında yeni nesil ergin çıkışını çok büyük oranda engellediği ortaya konmuştur. Daha önce benzer şekilde birey sayısındaki değişimin uzun sürede takip edildiği bir çalışmaya rastlanılmamış olsa da bazı çalışmalarda entomopatojen fungus uygulaması yapılan depolanmış tahıl zararlısı böceklerin bir sonraki dölle ait ergin çıkışları belirlenmiş ve kontroldeki birey sayılarına kıyasla düşük olarak tespit edilmiştir (Rice ve Cogburn, 1999; Sheeba ve ark., 2001; Cherry ve ark., 2005; Wakil ve Ghazanfar, 2010; Khashaveh ve ark., 2011). Vanmathi ve ark. (2011) *B. bassiana* uygulamasının *C. maculatus* yumurtlamasında düşüşe neden olduğunu tespit etmiştir. Batta (2005) *M. anisopliae* uygulamasının etkisinin *R. dominica*'nın F1 dölü erginleri üzerinde de devam ettiğini belirlemiştir. Önceki çalışmalardaki bulgular bu çalışmada elde edilen sonuçları desteklemektedir.

Bu çalışmada, 4 aylık bir süreç sonunda dahi dışarıdan yeni bulaşma olmaması durumunda *B. bassiana*'nın *R. dominica* ve *O. surinamensis* popülasyonlarını oldukça iyi baskı altında tuttuğu anlaşılmaktadır. Sporların bir formülasyon halinde kullanılarak kalıcılığının arttırılması durumunda dışarıdan yeni bulaşma olması halinde dahi uzun sürede iyi bir koruma sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Abbott, W.S., 1925. A Method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-267.
- Batta, Y.A., 2004. Control of rice weevil (*Sitophilus oryzae* L., Coleoptera: Curculionidae) with various formulations of *Metarhizium anisopliae*. *Crop Protection*, 23: 103-108.
- Batta, Y.A., 2005. Control of the lesser grain borer (*Rhyzopertha dominica* (F.), Coleoptera: Bostrichidae) by treatments with residual formulations of *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin (Deuteromycotina: Hyphomycetes). *Journal of Stored Products Research*, 41: 221-229.
- Batta, Y.A., 2008. Control of main stored-grain insects with new formulations of entomopathogenic fungi in diatomaceous earth dusts. *International Journal of Food Engineering*, 4:1-16.
- Cherry, A.J., Abalo, P., Hell, K., 2005. A laboratory assessment of the potential of different strains of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin and *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) to control *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) in stored cowpea, *Journal of Stored Products Research*, 41(3): 295-309.
- Deacon, J.W., 1983. Microbial Control of Plant Pests and Diseases. Van Nostrand Reinhold Co, Wokingham, UK. ISBN : 0442305125, 88.
- Ekesi, S., Egwurube, E.A., Akpa, A.D., Onu, I., 2001. 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.
- Goettel, M.S., Eilenberg, J., Glare, T., 2005. Entomopathogenic fungi and their role in regulation of insect populations. Comprehensive Molecular Insect Science. (Editörler: L.I. Gilbert, K. Iatrou, S.S. Gill), s. 361-405.

- Kavallieratos, N.G., Athanassiou, C.G., Aountala, M.M., Kontodimas, D.C., 2014. Evaluation of the Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Isaria fumosorosea* for Control of *Sitophilus oryzae*. *Journal of Food Protection*, 77(1): 87-93.
- Khashaveh, A., Ghosta, Y., Safaralizadeh, M.H., Ziaee, M., 2011. The use of entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. in Assays with storage grain beetles. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13: 35-43.
- Loewer, O.J., Bridges, T.C., Bucklin, R.A., 1994. On-farm drying and storage systems. American Society of Agricultural Engineers (ASAE). ISBN: 0929355539, USA, 560.
- 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: 180-186.
- Lord, J.C., 2010. Dietary stress increases the susceptibility of *Tribolium castaneum* to *Beauveria bassiana*. *Journal of Economic Entomology*, 103(5): 1542-1546.
- 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., Dal Bello, G., Fabrizio, M., 2002. Grain loss caused by *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae* and *Acanthoscelides obtectus* in stored durum wheat and beans treated with *Beauveria bassiana*. *Journal of Stored Products Research*, 38(1): 69-74.
- Rice, W.C., Cogburn, R.R., 1999. Activity of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Deuteromycota: Hyphomycetes) against three coleopteran pests of stored grain. *Journal of Economic Entomology*, 92: 691-694.

- Roberts, D., W. 1989. Word picture of biological control of insects by fungi. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 84: 89-100.
- Searle, T., Doberski, J., 1984. An investigation of the entomogenous fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. as a potential biological control agent for *Oryzaephilus surinamensis* (L.). *Journal of Stored Products Research*, 20 (1): 17-23.
- Sewify, G.H., El Shabrawy, H.A., Eweis, M.E., Naroz Magda, H., 2004. 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.
- Sevim, A., 2015. Entomopatojenik fungusların genel biyolojileri ve Türkiye’de zararlı böceklerin mücadelesinde kullanılma potansiyelleri. *Dergipark Erzincan University Journal of Science and Technology*; 8 (1): 115-147.
- Shams, G., Safaralizadeh, M.H., Imani, S., Shojai, M., Aramideh, S., 2011. A laboratory assessment of the potential of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* to control *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *African Journal of Microbiology Research*, 5(10): 1192-1196.
- Sheeba, G., Seshadri, S., Raja, N., 2001. Efficacy of *Beauveria bassiana* for control of the rice weevil *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Applied Entomology and Zoology*, 36 (1): 117-120.
- Thacker, J.M.R., 2002. An introduction to arthropod pest control. Cambridge University Press Cambridge, UK, P. 343.
- Uygun, N., 2013. Doğal Dengenin Korunması ve Biyolojik Mücadelenin Önemi. Çukurova Üniversitesi Haber Merkezi. URL (erişim tarihi: 02.02.2018) <http://habermerkezi.cu.edu.tr/biyolojikmucadele1.asp>.
- Vanmathi, J.S., Latha, C.P., Singh, A.J.A.R., 2011. Impact of entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* on stored grains pest, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Biopesticides*, 4(2): 194-197.

Wakil, W., Ghazanfar, M.U., 2010. Entomopathogenic fungus as a biological control agent against *Rhyzopertha dominica* F. (Coleoptera: Bostrychidae) on stored wheat. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 43: 1236-1242.

Wakil, W., Riasat, T., Ashfaq, M., 2012. Residual efficacy of thiamethoxam, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, and diatomaceous earth formulation against *Rhyzopertha dominica* F. (Coleoptera: Bostrychidae). *Journal of Pest Science*, 85: 341-350

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



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Ümmühani Tuğba Boyraz
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 07.08.1991 Kahramanmaraş
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 (344) 215 93 40
Faks : -
e-posta : tuba0663@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	KSÜ / Bitki Koruma Bölümü	2018
Lisans	Harran Üniversitesi / Bitki Koruma Bölümü	2013
Lise	Türkoğlu Anadolu Lisesi	2009

İş Denevimi

Yıl	Yer	Görev
2015 Denetleyici	Kahramanmaraş / Pazarcık	Ziraat Danışmanı

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Er, M.K., Işıkber, A.A., Tunaz, H., Öz, A., Aydın, F., **Özbalıkçioğlu, Ü.T.**, 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.
2. Er, M.K., **Boyraz, Ü. T.**, Işıkber, A.A., Tunaz, H., 2017. Long-Term Population Suppression by *Beauveria bassiana* Applications on *Rhyzopertha dominica* and *Oryzaephilus surinamensis*. 6 th Entomopathogens & Microbial Control Congress. 14-16 September 2017, Tokat, Turkey. pp: 104.

Hobiler

Ziraat, Spor, Sinema, Müzik, Yürüyüş yapmak