

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ISPARTA İLİ TARIM VE TARIM DIŞI TOPRAKLARINDAN
ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN İZOLASYONU ve TANISI

Recep BAYDAR

Danışman

Prof. Dr. İsmail KARACA

II. Danışman

Yrd. Doç. Dr. Özlem GÜVEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ISPARTA-2015

© 2015 [Recep BAYDAR]

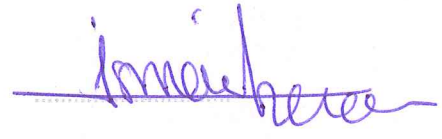
TEZ ONAYI

Recep BAYDAR tarafından hazırlanan "**Isparta İli Tarım ve Tarım Dışı Topraklarından Entomopatojen Fungusların İzolasyonu ve Tanısı**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bitki Koruma Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Prof. Dr. İsmail KARACA

Süleyman Demirel Üniversitesi



II. Danışman

Yrd. Doç. Dr. Özlem GÜVEN

Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Fedai ERLER

Akdeniz Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Hülya ÖZGÖNEN ÖZKAYA

Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Baran ASLAN

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi



Enstitü Müdür V. Doç.Dr.Yasin TUNCER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Recep BAYDAR

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	13
3.1. Toprak Örneklemelerinin Yapılacağı Bölgeler ve Toprak Örneklerinin Alınması.....	13
3.2. <i>Galleria mellonella</i> Larvalarının Üretilmesi.....	16
3.3. Entomopatojen Fungusların Toprak Örneklerinden İzolasyonu	16
3.4. Entomopatojen Fungusların Teşhisi	17
3.5. Saf Kültürlerin Elde Edilmesi.....	17
3.6. Ön Patojenite Testi.....	18
3.6.1. Spor Süspansiyonun Hazırlanması	18
3.6.2. Konidia çimlenme değerlendirilmesi.....	18
3.6.3. Agar yüzeyi biyoassay yöntemi.....	19
3.7. Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi:	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	20
4.1. Toprakten İzole Edilen Funguslar	20
4.2. Toprakten İzole Edilen Fungusların Teşhisleri	21
4.3. Seçilen Entomopatojen Fungusların <i>Galleria mellonella</i> Larvaları Üzerine Etkileri.....	22
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	27
KAYNAKLAR	30
ÖZGEÇMİŞ.....	36

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ISPARTA İLİ TARIM VE TARIM DIŞI TOPRAKLARINDAN ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN İZOLASYONU VE TANISI

Recep BAYDAR

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İsmail KARACA

II. Danışman: Yrd. Doç. Dr. Özlem GÜVEN

Bu çalışmada, 2013-2014 yılları arasında Isparta ilinin altı ilçesindeki altı farklı bölgeden toplanan toprak örneklerinden entomopatojen funguslar izole edilmiş ve patojeniteleri test edilmiştir. Böcek (*Galleria*) tuzak metodu kullanılarak yapılan çalışmada 196 toprak örneği ve 1080 adet *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) larvası kullanılmıştır. Yapılan izolasyon sonucunda 1080 larvadan 777 (%72) fungus izole edilmiştir. Entomopatojen funguslardan en çok *Beauveria* spp. (164 izolat) ve *Metarhizium* spp. (40 izolat) elde edilmiştir. Fırsatçı fungus olarak en çok *Fusarium* spp. %45.69 oranında, *Aspergillus* spp. %14.29 ve *Penicillium* spp. %2.83 oranında izole edilmiştir. Patojenite testi için *Beauveria*, *Metarhizium*, *Fusarium*, *Aspergillus* ve *Paecilomyces* cinslerine ait izolatlardan seçilen 55 fungus 4. dönemdeki *G. mellonella* larvalarına uygulanmıştır. *Beauveria* spp. ve *Metarhizium* spp. izolatları oldukça etkili bulunmuştur. BMAUM-M3003 olarak kodlanan *Metarhizium* izolatı en virulent tür olmuş ve LT₅₀ değeri 0.56 gün olarak belirlenmiştir. Ayrıca, *Beauveria* izolatlarından BMAUM-E2001, BMAUM-E3001, BMAUM-E6001, BMAUM-K1001 ve BMAUM-K4001'in LT₅₀ değeri sırası ile 1.43, 2.49, 2.56, 2.72 ve 2.84 gün olarak tespit edilmiştir. *Aspergillus* spp. ve *Fusarium* spp. izolatları *G. mellonella* larvaları üzerinde oldukça düşük patojenite göstermişlerdir (%0-10). Patojenitesi yüksek çıkan entomopatojen fungus izolatlarının gelecekte tarımda zararlı böcekler üzerinde kullanılma potansiyellerini araştırmak için yapılacak çalışmalara uygun olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Entomopatojen fungus, *Galleria* tuzak metodu, toprak, *Beauveria* spp., *Metarhizium* spp.

2015, 36 Sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

OCCURRENCE AND PATHOGENICITY OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI IN CULTIVATED AND UNCULTIVATED SOILS FROM ISPARTA PROVINCE IN TURKEY

Recep BAYDAR

Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. İsmail KARACA

Co-Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Özlem GÜVEN

The occurrence of entomopathogenic fungi from the soil samples collected from six different localities of the five counties (Atabey, Eğirdir, Gönen, Keçiborlu, Merkez and Uluborlu) of Isparta Province and their pathogenicity against *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) larvae were investigated during the years, 2013 and 2014. In the laboratory bioassays, 196 soil samples were checked in terms of the occurrence of any entomopathogenic fungus by using 1080 *G. mellonella* larvae. Insect-associated fungi were isolated from 777 (72%) out of 1080 larvae. The most abundant insect pathogenic fungi were *Beauveria* spp. (164 isolates) and *Metarhizium* spp. (40 isolates). *Fusarium* spp. were very abundant opportunistic fungi recovered comprising 45.69% of the total isolates. The other opportunistic fungi, *Aspergillus* spp. (14.29%) and *Penicillium* spp. (2.83%), were less isolated. The pathogenicity of 55 fungal isolates belonging to the genera *Beauveria*, *Metarhizium*, *Fusarium*, *Aspergillus* and *Paecilomyces* were evaluated by using 4th instar larvae of *G. mellonella*. Isolates of *Beauveria* spp. and *Metarhizium* spp. proved to be the most virulent isolates recovered. *Metarhizium* isolate, BMAUM-M3003 was the most virulent isolate and had the shortest LT₅₀ value (0.56 day). The *Beauveria* isolates, BMAUM-E2001, BMAUM-E3001, BMAUM-E6001, BMAUM-K1001, and BMAUM-K4001 were also very effective (LT₅₀= 1.43, 2.49, 2.56, 2.72 and 2.84 days, respectively). *Aspergillus* spp. and *Fusarium* spp. isolates showed very low pathogenic activity to *G. mellonella* larvae (0-10%). These entomopathogenic fungi may have potential use against a variety of agricultural pests.

Key Words: Entomopathogenic fungi, *Galleria* bait method, Soil, *Beauveria* spp., *Metarhizium* spp.

2015, 36 Pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr. İsmail KARACA'ya ve II. Danışman Hocam Yrd. Doç. Dr. Özlem GÜVEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın yürütülmesinde maddi ve manevi yardımlarını gördüğüm Ziraat Mühendisi Elif ACAR'a, Biyolog Tuğçe AYDIN'a teşekkür ederim.

3404-YL1-13 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Recep BAYDAR
ISPARTA, 2015

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Toprakтан izole edilen entomopatoen funguslar. A) <i>Metarhizium</i> sp. B) <i>Beauveria</i> sp.....	13
Şekil 3.2. Denemelerde kullanılan <i>Galleria mellonella</i> larvaları (A) ve toprak örnekleri (B)	13
Şekil 3.3. Toprak örneklerinin alınması	14
Şekil 3.4. <i>Galleria mellonella</i> üretiminde kullanılan petekler	16
Şekil 3.5. Lam-kültür yöntemi; <i>Metarhizium</i> sp.'nin spor görüntüsü (A)ve <i>Beauveria</i> sp.'nin spor görüntüsü (B)	17
Şekil 3.6. Saf kültürleri yapılmış entomopatojen fungus örnekleri; A) <i>Beauveria</i> sp. İzolatı ve B) <i>Metarhizium</i> sp. izolatu	18
Şekil 3.7. Agar yüzeyi patojenite denemelerinin kurulması; Entomopatojen fungusların Drigalski spatülü ile Agar-agar yüzeyine yayılması (A)ve <i>Galleria mellonella</i> larvalarının Agar-agar ortamına aktarılması (B)	19

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Çalışma kapsamında araziden alınan toprak örneklerinin konumları, arazi özellikleri ve yükseltileri	14
Çizelge 4.1. Bölgelerde görülen fungus yüzdeleri	21
Çizelge 4.2. Isparta'nın farklı ilçelerinden izole edilen entomopatojen fungusların <i>Galleria mellonella</i> larvalarına farklı günlerdeki etkileri (Spor konsantrasyonu 1000 konidi/mm ²).....	23

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

BMAUM	Biyolojik Mücadele Araştırma ve Uygulama Merkezi
cm	Santimetre
dk	Dakika
E	Doğu
gr	Gram
LT ₅₀	Yüzde 50 Ölüm Zamanı
LT ₉₀	Yüzde 90 Ölüm Zamanı
m	Metre
m ²	Metre Kare
mg	Miligram
ml	Mililitre
n	Ölü Larva Sayısı
N	Kuzey
PDA	Patates Dekstroz Agar
SE	Standart Hata
UV	Ultra Viyole
%	Yüzde
°C	Santigrad
µl	Mikrolitre

1. GİRİŞ

Ülkemizde tarla ekiliş alanı 145.178.000 dekar, Meyve bahçesi 23.373.000 dekar, Örtüaltı ve açık alanda sebze üretimi ve çiçek bahçesi 5.929.000 dekardır. Ülke nüfusunun 1/3'ü tarımsal faaliyetlerle geçimini sağlamakta olup, çalışan her 4 kişiden biri tarımda çalışmaktadır. Ülkemizin tarımsal üretimi yıllık 62 milyar doları aşmış durumdadır. Türkiye'deki endüstri tesislerinin büyük bölümü tarımsal ürünleri hammadde olarak kullanmaktadır. Bu durum, sanayinin gelişmesinde ve istihdamın artmasında büyük önem taşımaktadır. Tarımsal ihracatımız 15 milyar dolar ile toplam ihracatımızda %13.2 gibi önemli bir paya sahiptir (Anonim, 2014a). Ülkemizde üretilen başlıca tarım ürünleri domates, patates, buğday, biber, elma, kiraz, fındık, turunçgiller, çay, gül, zeytin, mısır, ayçiçeği vb.'dir. Ülkemizde bu denli yoğun tarımsal üretimin olması bazı sorunları da beraberinde getirmektedir. Sorunların başlıcaları toprak ve bakımı, iş gücü, sulama, besleme ve zararlı organizmalarla savaşımdır. Zararlı organizmalar tarımda en büyük ekonomik kayıplara neden olan faktördür (Anonim, 2014b).

Tarımda zararlı böceklerle mücadele uzun zamandır zorunlu olarak sürdürülmektedir. Her yıl birçok yeni kimyasal maddenin ortaya çıkmasına paralel olarak böceklerde direnç oluşumu gözlenmektedir. Bu kadar yaygın pestisit kullanımı çevre ve insan sağlığını tehdit eden sorunları da beraberinde getirmiştir. Bu yüzden zararlı böceklerin mücadelesinde alternatif metotlar aranmaya başlanmış olup, en çok da biyolojik mücadele üzerinde durulmaktadır. Kimyasallar ile mücadelenin aksine böceklerde direnç oluşumunun görülmemesi, tarım ürünlerinde kalıntıya neden olmaması ve çevre dostu olmasından dolayı biyolojik mücadelenin birçok avantajı bulunmaktadır. Biyolojik mücadelede predatörlerden, parazitoidlerden ve entomopatojen mikroorganizmalardan (funguslar, bakteriler, virüsler, nematotlar, protozoalar vb.) yararlanılmaktadır. Biyolojik mücadele kapsamında ele alınan mikroorganizma grupları arasında entomopatojen funguslar birçok çalışmanın konusunu oluşturmuş olup, bir kısmı ticari olarak zararlı böceklerin mücadelesi için ruhsatlandırılmıştır (Kılınç vd., 2010; Er, 2013).

Böceklerde patojen olan funguslar, Phycomycetes sınıfına bağlı Entomophthorales takımında, Ascomycetes sınıfının Hypocreales takımında, Basidiomycetes sınıfından Uridinales takımının Uridinella cinsinde ve Fungi Imperfecti sınıfının Moniliales takımında yer almaktadır (Erkiliç ve Uygun, 1993). Günümüzde en çok bilinen

entomopatojen funguslar *Beauveria bassiana* Bassi, *Metarhizium anisopliae* Metchkinoff, *Lecanicillium lecani* (Zimm.) Zare and Gams, *Paecilomyces fumosoroseus* Wize ve *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson'dur.

Mikrobiyal mücadele etmenleri üzerindeki çalışmanın ilk basamağı genellikle doğada mevcut olan fungus izolatlarının tespit edilmesidir (Er, 2013). Entomopatojen funguslar sucul ortamlar, ormanlar, tarım alanları ve doğal ortamlar gibi birçok yaşam alanlarında yayılış göstermektedirler (Shtayeh vd., 2002). Toprak, özellikle entomopatojen funguslar için önemli bir depo yeri olup, birçok entomopatojen fungus türü çoğunlukla topraktan izole edilmiştir (Gaugler, 1988). Entomopatojen fungusların doğadan izolasyonu için birkaç yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin en çok tercih edilenleri 'Tuzak böcek yöntemi' ile topraktan ve doğrudan böcek üzerinden izolasyondur. Entomopatojen fungusların toprakta oluşumu, gelişimi ve patojeniteleri çevrenin biyotik ve abiyotik faktörlerine ve tarımsal ve tarımsal olmayan insan aktivitelerine bağlıdır (Mietkiewski vd., 1994).

Her ülkenin veya bölgenin doğal koşullarına uyum sağlamış türlerin bulunması ve kullanılması biyolojik mücadelede kontrol yüzdesini arttırmaktadır. Yapılan araştırmalarda, biyolojik mücadele yapılacak bölgeye uygulanacak entomopatojen fungusların o bölgeden izole edilmiş olması farklı bir ülke veya bölgeden izole edilmiş entomopatojen fungus türlerine göre daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir (Beron ve Diaz, 2005).

Türkiye'de böcek popülasyonlarında mikroorganizmaların neden olduğu hastalıkların araştırılmasında, etkilerinin artırılmasında ve zararlıların kontrolünde kullanılmasında çok az gelişme sağlanmıştır. Ülkemizde patojen konusunda uzmanlaşmış araştırmacı sayısının az olması bu durumu etkileyen faktörlerden biridir. Özellikle ülkemizde bölgesel olarak tarımsal üretimde entomopatojen fungus türleri ve bunların toprakta oluşturduğu ekosistem faaliyeti hakkında çalışmalar azdır. Ülkemizde Doğu Akdeniz bölgesinden (Er vd., 2008); Kahramanmaraş topraklarından (Er ve Mart, 2009; Koz ve Güven, 2014; İzgi ve Güven, 2014); Doğu Karadeniz'de fındık yetiştirme alanlarından (Sevim vd., 2009); Samsun'da *Hypantria cunea* üzerinden (Sullivan, 2011); Gaziantep, Adıyaman ve Kahramanmaraş'ta antep fıstığı yetiştirilen arazilerden (Er, 2013) entomopatojen fungusların izolasyonları yapılmıştır ve izole edilen türler rapor edilmiştir.

Bu kapsamda söz konusu çalışmada;

1. Çalışmanın yürütüldüğü Isparta İli merkez, Gönen, Keçiborlu, Uluborlu, Atabey ve Eğirdir bölgesi tarım alanları ve tarım dışı alanların topraklarından entomopatojen funguslar izole edilmiş ve biyolojik çeşitliliği belirlenmiştir.
2. Elde edilen Entomopatojen fungusların kültürel ve morfolojik kriterler kullanılarak teşhisleri yapılmıştır.
3. Farklı bölgelerden izole edilen fungusların n patojenite testi yapılmış ve en etkili olan izolat veya izolatlar belirlenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Entomopatojen funguslar, tarım zararlısı böceklerle biyolojik mücadeledeki potansiyellerinden dolayı araştırmacıların dikkatini çekmektedir. Uygun nem ve sıcaklık koşullarının sağlandığı ortamlarda entomopatojen funguslar belirgin epizootiğe yol açar ve geniş alanlarda belirli zararlı böcek popülasyonunu azaltırlar. Yapılan araştırma projelerinin birçoğu, hedef zararlı böcekler için en etkili olan fungus izolatlarının belirlenmesi ve biyolojik mücadelede geliştirilerek kullanılması üzerine yoğunlaşmış durumdadır. Tarımsal üretimde, entomopatojen fungusların oluşturduğu ekosistem faaliyeti biyolojik mücadele için oldukça önemlidir. Zararlı böceklerle spesifik olan doğal düşmanların korunması ve etkinliklerinin artırılması için, tarım sistemlerinde uygun ortam oluşturmada fungusların temel ekolojik bilgileri kullanılarak tarımsal uygulamalar ve doğal ortam düzenlemeleri yapılmaktadır (Eilenberg vd., 2001).

Entomopatojen funguslar tarımsal ekosistemde oldukça geniş alanlara yayılmışlardır. Ilıman bölgelerde, Filum: Ascomycota (Takım: Hypocreales) ve Altfilum: Entomophthoromycotina'ya (Takım: Entomophthorales) ait birçok fungusun Arthropod'larda enfeksiyona neden olduğu bilinmektedir. Hypocreales takımına ait *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae* tarımsal ekosistemlerde çok geniş konukçulara sahiptirler. Son zamanlardaki araştırma sonuçları, korumalı biyolojik mücadele stratejisine uygun fungusların ekolojik yönlerini açıklığa kavuşturmuştur. Bu araştırmalar, ılıman iklimli tarımsal ekosistemlerde, *B. bassiana*'nın zeminden yüksek yerlerde yaşayan konukçularda, *M. anisoplia*'nın toprak yüzeyinin üzerinde veya altında bulunan konukçularla ilişkili olduğunu göstermiştir (Meyling ve Eilenberg, 2007). Bu iki fungusun kaynağı topraktır ve aynı toprak örneklerinden izole edilebilmektedirler (Keller ve Zimmermann, 1989; Meyling ve Eilenberg, 2006).

Konukçu bireylerin örneklenmesi, fungus türlerinin yaygınlığı ve konukçu çeşitliliği hakkında önemli bilgileri ortaya çıkarır. Entomopatojen fungus enfeksiyonu sonucu ölmüş böcekler çoğunlukla bulundukları bitki üzerinden toprağa düşecekleri için toprak ortamı önemli fungus rezervini oluşturmaktadır. Ayrıca toprak ortamı, fungusları UV ışınlarından koruduğu, biyotik ve abiyotik etkenlere karşı tampon görevi gördüğü için fungusların uzun süre canlılığını korumasını sağlar (Samson vd., 1988; Keller ve Zimmermann, 1989).

Beauveria, *Conidiobolus*, *Metarhizium* ve *Isaria* (*Paecilomyces*) çoğunlukla toprak ortamında bulunan entomopatojen fungus cinslerindendir. Ayrıca birçok fungus türü dünyanın değişik bölgelerinde toprakta yaşayan böceklerden izole edilerek rapor edilmiştir. İngiltere’de ağaçlık ve çalı alanlarında yapılan çalışmalarda ekilebilir alanlara oranla daha çok entomopatojen fungus izole edilmiş ve *B. bassiana* ve *I. farinosus* yaygın olarak bulunmuştur (Chandler vd., 1997).

Kanada’nın ılıman ve kuzeye yakın bölgelerinden toplanan 266 toprak örneğinde yapılan incelemelerde *B. bassiana* ve *M. anisopliae* en çok rastlanan türler olarak saptanmıştır. Bunun yanında *Isaria* spp.’ye ait 13 tür bulunmuştur. Ayrıca, *B. bassiana* kuzey bölgelerinde *M. anisopliae*’e göre daha sıklıkla rastlanmıştır (Bidochka vd., 1998).

Toprak, oldukça geniş organizma grubunu içeren karmaşık besin zincirine sahiptir ve meydana gelebilecek bozulma ve stres toprak biyotasında bir trofik düzeyden diğerine doğru ardışık şekilde etkili olmaktadır. Özellikle toprakta bulunan entomopatojen funguslar ve nematodlar bu tür değişikliklere karşı oldukça hassastırlar. Barker ve Barker (1998) Yeni Zelanda’nın doğal ormanlarında, çayır ve tarlada *Galleria mellonella* (L.) larvaları kullanarak yaptıkları araştırma sonucunda entomopatojen funguslardan *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *P. Cf. cicadae* ve *Tarchium* sp. türlerini izole etmişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda işlenmiş tarlalarda entomopatojen fungusların bulunma sıklıkları mera ve doğal ormanlara göre oldukça düşüktür.

Klingen vd. (2002a), entomopatojen fungusların toprakta bulunmasında tarım faaliyetlerinin, tarla kenarlarının ve farklı tuzak böceklerinin etkisini araştırmak için Norveç’in kuzey bölgelerinde çalışma yapmışlardır. Organik tarım yapılan arazilerde entomopatojen funguslar daha belirgin olarak bulunmuştur. Bunun yanında geleneksel tarım ile organik tarım yapılan tarla kenarları arasında belirgin bir fark bulunamamıştır. En çok rastlanan fungus türleri *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *Fusarium merismoides* Corda ve *Tolypocladium cylindrosporum* Gams’dur. *Delia floralis* (Fallen) larvası ile yapılan topraktan tuzaklama işleminde *G. mellonella* larvası ile yapılan tuzaklama işleminden farklı olarak daha sıklıkla *T. cylindrosporum* fungusu izole edilmiştir.

Toprakta yaşayan zararlı böceklerle karşı mikrobiyal insektisit geliştirilebilmesi için toprak ekolojisinin iyi bilinmesi gerekir. Toprağın nem içeriği, pH’sı, organik madde

içeriği ve coğrafik konumunun entomopatojen fungusların varlığına etkisini araştırmak için Filistin’de yapılan çalışmada, nem içeriği, pH’sı ve coğrafik konumunun fungus izolasyonu üzerinde çok az veya hiç etkili olmadığı bulunmuştur. Bunun yanında toprakta organik maddelerin ve vejetasyon tiplerinin etkili olduğu, özellikle meyve bahçelerinde sebze bahçelerine göre daha belirgin sıklıkta fungus izolasyonu yapılmıştır. Bu çalışmada 13 cinse ait 20 entomopatojen fungus türü izole edilmiş ve içlerinden *Conidiobolus coronatus* (Costantin) Batko en sık ve en bol bulunan tür olarak belirlenmiştir (Shtayeh vd., 2002).

Farklı ekosistemlerin, entomopatojen fungusların toprakta bulunmasına etkisini araştırmak için İspanya’nın güneydoğu bölgesindeki Alicante ilinde yapılan çalışmada orman, tarım arazisi, doğal alanlar ve bahçelerden 61 farklı kısımdan toprak örnekleri alınmıştır. Böcek patojenlerinden en çok entomopatojen funguslara rastlanmış (%32.8) ve bu funguslar arasında en sık *B. bassiana* (%21) gözlenmiştir. *Metarhizium anisopliae* (%6.4) ve *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare ve W.Gams (%4.8) türlerine daha az rastlanmıştır. Ayrıca *B. bassiana*, tek toprak örneklerinde en yüksek enfekte yüzdesine sahiptir ve böceklerin %98’ini enfekte etmiştir (Asensio vd., 2003).

Keller vd. (2003), iki yıl boyunca, seçici besiyeri ve *Galleria* tuzak metodu ile İsviçre’nin kuzey, doğu, merkez ve güney batısındaki 82 alandan aldıkları toprak örneklerinden entomopatojen fungus izolasyonu yapmışlardır. İki metodun da izolasyon oranları birbirine oldukça benzese de *Galleria* metodunun fungus izolasyonunda daha hassas olduğunu vurgulamışlardır. Toprak örneklerinin %96’sında *M. anisopliae* izole edildiğinden bu İsviçre’de çok bulunan bir fungustur. *Beauveria brongniartii* sadece konukçu böceği olan *Melolontha melolontha* (L.)’nın kolonize olduğu alanlar ile sınırlı kalmıştır. Ayrıca, *B. bassiana*, *I. fumosoroseus* ve *Conidiobolus* sp. gibi entomopatojenler de topraktan izole edilmiştir.

Metarhizium anisopliae, toprakta yaşayan birçok böcek türünde enfeksiyona sebep olur ve popülasyon seviyesini kontrol etmede önemli bir doğal etken olarak rol oynar. Bu fungusun toprakta dağılımı ve ortaya çıkması böcek popülasyon yoğunluğuna ve toprak özelliklerine bağlıdır. Bu amaç doğrultusunda yapılan çalışmalarda *M. anisopliae* oldukça kozmopolitan bir yapıda olup hemen hemen her yerde izolasyonu yapılmış fakat bölgelere ve habitatlara göre dağılım biçimlerinde ve tekerrür aralıklarında farklılıklar göstermiştir. İsviçre’de yapılan çalışmada, *M. anisopliae*’nın görülme sıklığı

çayırliklarda diğ er habitatlara göre daha yüksek orandadır. Ekilebilir alanlarda gübreleme ve pestisit uygulamaları yapıldığından dolayı konukçu böcek türlerinde ve sayılarında azalma gözlenir (Rodrigues vd., 2005). Ormanlık alanlarda ekilebilir alanlara göre daha az *M. anisopliae* bulunmuştur. Bunun tersi olarak *B. bassiana* ormanlık alanlarda ekilebilir alanlara göre daha sıklıkla rastlanır (Bidochka vd., 1998). Bundan dolayı *M. anisopliae*'nin toprak ortamında doğal dağılımının incelenmesi bu fungusun bölgesel olarak zararlı böceklerin kontrolünde mikrobiyal insektisit olarak kullanılması için önemli bir kanıt oluşturacaktır.

Küçük çaplı ekilebilir çiftlik alanlarından ve ağaç yetiştirmek için kullanılan alanlardan alınan toprak örneklerinden elde edilecek entomopatojen fungus tür çeşitliliği ve yoğunluğunu arasındaki farkı belirlemek için Siedlce (Polonya)'de çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada ağaç yetiştirmek için kullanılan alanlarda 6 fungus türüne (*B. bassiana*, *B. brongniartii*, *M. anisopliae*, *M. flavoviride*, *I. farinosa* ve *I. fumosorosea*)  iftlik alanlarında ise sadece 3 fungus türüne (*B. bassiana*, *M. anisopliae* ve *I. fumosorosea*) rastlanmıştır. Bu  alışma doğal habitatların entomopatojen fungus türleri bakımından daha zengin olduğunu göstermiştir (Tkaczuk vd., 2012).

Tarımsal ekosistemde sadece organik olarak ekilen topraktaki entomopatojen fungusların bulunma ve mek nsal dağılımını incelemek için Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) esasına dayanan çok hassas  rneklem  tasarımı ı Meyling ve Eilenberg (2006) kullanmıştır. Böylelikle, aynı  rneklem  alanının iki yıl boyunca sürekli incelenme olanağı bulunmuştur. Bu araştırma sonucunda belirli bir bölgedeki entomopatojen fungusların bulunması ve dağılımını incelemek için yeterli sayıda toprak örneklenmesi gerekmektedir ve 25 m mesafeli aralıklarla örneklemenin yapılması doğru sonuç vermektedir.  alıılık alanlarda yoğunlukta bulunan *I. fumosoroseus* tarımsal arazilerde çok az veya hiç bulunamamasına rağmen *B. bassiana*'ya tarımsal alanlarda oldu a sık rastlanmıştır. Çok yaygın olarak bulunan *M. anisopliae* bu çalışma alanında yaygın değilse de *M. flavoviride* lokal olarak yaygındır.

Quesada-Moraga vd. (2007), İşpanya'da doğal ve ekili alanlarda, toprak özelliği (kil ve kumlu), organik madde miktarı, pH ve arazilerin konumları (enlem ve boylam, yükselti) gibi faktörlerin entomopatojen fungusların oluşmasına etkilerini araştırmışlardır. Entomopatojen funguslar, İşpanya'da incelenen alanlarda yaygın olmalarına karşın sadece *B. bassiana* ve *M. anisopliae* gibi iki türün bulunmasından dolayı biyoçeşitlilik

açısından zayıftır. Ekili topraklarda ve doğal alanlarda *B. bassiana* eşit oranda bulunmasına rağmen *M. anisopliae* genellikle ekili alanlarda daha fazla bulunmuştur. Aynı sonuç Avrupa’da (Mietkiewski vd., 1991; Klingen vd., 2002b), Amerika’da (Bidochka vd., 1998) ve Çin’de (Sun vd., 2008a) rapor edilmiştir. Ekili alanlar, zararlılar ile mücadelede kullanılan pestisitlerin etkisinden dolayı toprakta bulunan entomopatojen fungusların sürekliliğini sağlayacak konukçu böcekleri yok ederler. Ayrıca bu pestisitler direkt olarak da funguslar üzerine etki ederek fungusların topraktaki varlığını sınırlarlar. Toprağın Ph’sı fungus gelişiminde olumsuz etki gösterir. Yapılan çalışmalarda funguslar asidik ortamlara bazik ortamlardan daha toleranslı oldukları belirlenmiştir (Foth, 1984).

Topraktaki kil miktarı birçok böcek patojen fungusun çokluğunu ve sürekliliğini artırır. Çünkü küçük boyuttaki konidiler kil partikülleri üzerinde yayılırlar ve *B. bassiana* gibi küçük konidilere sahip funguslar killi topraklarda daha çok bulunurlar (Studdert vd., 1990; Quesada-Moraga vd., 2007).

Organik madde miktarı ile entomopatojen fungusların dağılımı arasında pozitif korelasyon vardır. Yüksek organik madde miktarı fungus konidilerin adsorbsiyon yeteneklerini arttırarak katyon değişimlerini kuvvetlendirirler. Ayrıca organik madde miktarı fazla topraklarda Arthropoda popülasyonunda artışa neden olduğundan entomopatojen funguslar için uygun konukçu bulunmasını sağlar (Mietkiewski vd., 1997; Kessler vd., 2003; Quesada-Moraga vd., 2007).

Enlemlerin ve boylamların entomopatojen fungusların oluşumuna belirgin etkisi vardır. Güney enlemlerinde en sık rastlanan *B. bassiana*, İspanya’nın yanında (Quesada-Moraga vd., 2007) birçok Akdeniz ülkesinde örneğin Güney İtalya’da da bulunmuştur (Tarasco vd., 1997). Kuzey enlemlerde *M. anisopliae* en sık rastlanan entomopatojen fungus olup, genellikle soğuk iklimlerde ve daha nemli bölgelerde, örneğin Finlandiya (Vänninen, 1996), Norveç (Klingen vd., 2002a), İsviçre (Keller vd., 2003), Polonya (Tkaczuk ve Mietkiewski, 1996) ve Kanada’da (Bidochka vd., 1998) bulunmuştur. Fakat Danimarka ve İngiltere’de bunlardan farklı olarak *B. bassiana* türü *M. anisopliae* türüne göre daha fazla izole edilmiştir (Chandler vd., 1997; Meyling ve Eilenberg, 2006).

Çin’de yapılan çalışmada *B. bassiana* soğuk bölgelerde (Kuzey Çin), *M. anisopliae* daha ılıman bölgelerde (Orta ve Güney Çin) daha sık olarak bulunmuştur (Sun ve Liu, 2008).

Kore’de 1080 toprak örneğinden seçici besiyerler ile yapılan entomopatojen fungus izolasyonunda %32 oranında fungus izole edilmiş ve çoğunluğunu *Beauveria* spp. (125 izolat) ve *Metarhizium* spp (82 izolat) oluşturmuştur. Elde edilen fungusların çoğu tarımsal arazilerden çok orman ve nehir kıyısındaki topraklardan izole edilmiştir. Bu isolatların %60’ının *G. mellonella* üzerinde patojen olduğu bildirilmiştir (Shin vd., 2013).

Çin’in farklı bölgelerindeki orman ve dağlarından örneklenen topraklarından 6 entomopatojen fungus türü, *B. bassiana*, *M. anisopliae* var. *anisoplia*, *L. lecanii*, *I. farinosus*, *I. fumosoroseus* ve *Tolypocladium inflatum* (Gams) izole edilmiş ve en yaygın olanları *B. bassiana*, *M. anisopliae* var. *anisoplia* ve *I. farinosus* olarak gözlenmiştir (Sun ve Liu, 2008). Ayrıca Çin’in tarla bitkileri alanlarında ve meyve bahçelerinde yapılan araştırmada en çok *B. bassiana*, *M. anisopliae* var. *anisoplia*, ve *P. fumosoroseus* türlerine rastlanmıştır (Sun vd., 2008). Mevsimsel ısı değişimlerinin fungus aktivitesine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, nisan-haziran ayları boyunca toprak ısısı ılıman olduğundan *B. bassiana* enfeksiyonu sonucu ölümler artmış, fakat ağustos ayında sıcakların artması ile enfeksiyon oranı düşmüştür. Ağustos’tan sonra toprak ısısı düştüğü için *B. bassiana* aktivitesi tekrar artmıştır. Fungusların gelişimi ve aktivitesi için optimum değer 24°C’dir (Studdert ve Kaya, 1990) ve 27°C’den sonra sıcaklık miselyum gelişimini durdurmakta ve sporları öldürmektedir (Kessler vd., 2003).

Entomopatojen funguslar, Güney Amerika ve Afrika tropik yağmur ormanlarında araştırılmış ve fungusların zenginliğinin ve çeşitliliğinin ormanların tahribatı ile birlikte azaldığı gözlenmiştir (Samson vd., 1988). Bu azalma, optimum enfeksiyon için koşulların kaybolmasına veya funguslar için spesifik konukçu böceklerin yok olmasına veya her iki sebebe de bağlı olabilir. Halbuki, Tayland yağmur ormanlarında yapılan çalışmada, entomopatojen fungusların çeşitliliğinin örselenmiş ormanlarda korunmuş ormanlara oranla daha fazla olduğu bulunmuştur (Aung vd., 2008). Örselenmiş yağmur ormanlarının hem orman habitatını hem de tarım habitatını içermesi entomopatojen fungusların çok çeşitli olmasını açıklayabilir.

Nem entomopatojen funguslar açısından önemlidir. Fungus sporları çimlenmek için ortalama %90 oranında neme ihtiyaç duyar. Sıcaklık bakımından genellikle 20–25°C birçok fungus için en uygun değerlerdir. Yüksek sıcaklıklarda penetrasyon devresi olumsuz etkilenebileceği gibi yüksek sıcaklık böceğin daha hızlı ölmesinde etken

olabilir. Güneş ışığındaki UV ışınları fungus sporlarının aktivitesini durdurabilir. Uygun olmayan koşullarda bazı funguslar dinlenme sporu oluştururlar ve bunlar olumlu ortam koşulları oluşuncaya kadar toprakta kalırlar (Glare ve Milner, 1991).

Günümüzde yeni tür ve izolat bulmayı amaçlayan çok sayıda araştırma sürmekte ve bunların bazılarında yeni türler elde edilmektedir (Stock vd., 1999; Sturhan ve Liskova., 1999; Griffin vd., 2000, 2001; Liao vd., 2001). Zararlı bir böceğin mücadelesinde mikrobiyal ajanların hedeflenen böceğe yüksek patojenite göstermesi ve her ülkenin kendi koşullarına adapte olmuş izolatların kullanılması kontrol yüzdesini arttırmaktadır (Tanada ve Kaya, 1993).

2012 yılında Kore’de yapılan çalışmada 1080 toprak örneğinden seçici besiyeri kullanılarak entomopatojen funguslar izole edilmiştir. Çalışma sonucunda 342 izolat (%32)’in entomopatojen olduğu tespit edilmiştir. *Beauveria* spp. 125 örnekten izole edilirken *Metarhizium* spp. 82 örnekten izole edilmiştir (Shin vd., 2013).

Türkiye koşullarına adapte olmuş entomopatojenler ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların birçoğunu entomopatojen bakterilerin (Aslım vd., 2002; Demir vd., 2002; Nalçacıoğlu, vd., 2002; Apaydın vd., 2005; Sezen ve Demirbağ, 2007; Sezen vd., 2007; Çınar vd., 2008; Apaydın vd., 2008), virüslerin (Yaman vd., 2001; Sezen ve Demirbağ, 2006) ve nematodların (Özer vd., 1995; Susurluk vd., 2001; Hazır vd., 2003a; Hazır vd., 2003b) izolasyonu ve karakterizasyonu oluşturmaktadır. Entomopatojen funguslar ile yapılan çalışmalar oldukça sınırlı sayıda olmakla beraber sadece belirli zararlı böceklerde izolasyonu ve etkisi araştırılmıştır.

Er vd. (2008), Doğu Akdeniz Bölgesi’nde 2004-2005 yıllarında Coccinellidlerin doğal hastalık etmeni olan entomopatojen fungusları belirlemek üzere çalışma yürütmüşlerdir. Coccinellidlerin patojenleri olarak *Beauveria* ve *Paecilomyces* türleri saptanmıştır.

Kahramanmaraş İli’nde (Türkoğlu, Göksun, Sekeroba, Elbistan, Pazarcık) 2003 – 2005 yıllarında, Er ve Mart (2009) arazi çalışmalarından topladıkları böceklerden ve toprak örneklerinden tuzak böcek (*G. mellonella* larvası); yöntemi ile entomopatojen fungusların belirlenmesine yönelik çalışmada bulunmuşlardır. Bu çalışma sonucunda, yaprakbitlerinde *Pandora Humber* (Entomophthoraceae), *Hypera postica* (Gyll.)

(Curculionidae: Coleoptera) larvalarında *Zoophthora* Batko (Entomophthoraceae) ve *H. Postica* erginlerinde *Beauveria* Vuillemin (Hyphomycetes) cinsine ait funguslar belirlenmiştir. Toprak örneklerinden en çok *Beauveria* cinsine ait funguslar ile *Peecilomyces* ve *Metarhizium* cinsine bağlı entomopatojen fungusların izolasyonu yapılmıştır.

Kılıç vd. (2009), seralarda ve tarım arazilerinde zararlı olan beyazsineğe [*Bemisia tabaci* Gennadius, 1936 (Homoptera: Aleyrodidae)] karşı kimyasal pestisit (cypermethrin) kullanımına alternatif olabilecek mücadele yöntemlerini araştırmak için 15 *B. bassiana* izolatını denemişlerdir. Bu izolatlardan 10 tanesi Türkiye'nin çeşitli bölgelerindeki topraklardan (Tokat, Erzurum ve Kayseri) izole edilmiş, 5 tanesi ise ARSEF-USA'den temin edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda *B. bassiana*'nın beyazsineğin kontrolünde cypermethrin'e göre etkisinin az olduğu fakat farklı entomopatojen fungus ve izolatların denenmesi ile alternatif bir kontrol etmeni olabileceğini tespit etmişlerdir.

Fındık yetiştiriciliğinin çok olduğu arazilerde entomopatojen fungusların topraktaki dağılımını belirlemek için yapılan çalışmada *Galleria* larvaları kullanılmıştır. Bu çalışma sonucunda örneklenen toprakların %20.59'unda entomopatojen fungus bulunmuştur. Bu funguslar *B. bassiana*, *B. bassiana* cf. *bassiana*, *M. anisopliae* var. *anisoplia*, *Metarhizium* sp., *I. fumosoroseus* ve *Evlachovaea* sp. olarak teşhis edilmiştir. Bu funguslar fındık da önemli zararlı olan *Melolontha melolontha*'ya karşı test edilmiş ve tüm fungusların patojenik olduğu fakat *M. anisopliae* var. *anisoplia* ve *Evlachovaea* sp.'nin insektisit aktivitesinin daha çok olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda *M. melolontha*'ya karşı entomopatojen fungusların iyi bir biyolojik kontrol ajanı olabileceği vurgulanmıştır (Sevim vd., 2009).

Samsun'un Çarşamba, Temre ve Salıpazarı ilçelerinde fındığın en büyük zararlısı olan *Hypantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: arctiidae) 'nın biyolojik mücadele etmenlerini belirlemek için çalışma yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda bu zararlı üzerinden *Aspergillus westerdijkiae* Frisvad ve Samson, *B. bassiana*, *P. fumosoroseus*, *P. lilacinus* ve *Trichoderma koningiopsis* izole edilmiştir (Sullivan, 2011).

Gaziantep, Adıyaman ve Kahramanmaraş illerindeki antepfıstığı bahçelerinde bulunan entomopatojen fungusların tuzak böcek yöntemiyle belirlenmesi amacıyla çalışma

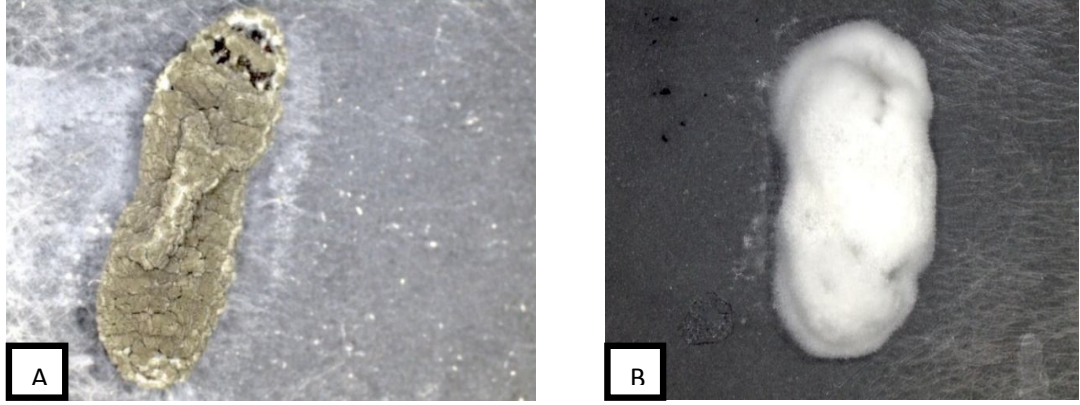
yapılmıştır. Çalışma sonucunda 162 entomopatojen fungus izole edilmiş, bunlardan 142 izolatın *B. bassiana*, 4 izolatın *B. brogniartii* ve 16 izolatın *M. anisopliae* olduğu tespit edilmiştir (Er, 2013).

Kahramanmaraş merkez köylerindeki buğday tarlalarında (Koz ve Güven, 2014) ve Başkonuş ormanlık alanlarının farklı yükseltilerinden (İzgi ve Güven, 2014) alınan toprak örneklerinden *G. mellonella* tuzak böcek yöntemi kullanarak entomopatojen fungusların izolasyonları ve teşhisleri yapılmıştır. Toprakta yapılan izolasyonlar sonucunda *B. bassiana*, *Aspergillus flavus* (Linn), *Fusarium* spp. ve *Penicillium* spp. entomopatojen fungus tür ve izolatları teşhis edilmiştir. Kahramanmaraş merkez köylerinden izole edilen *Beauveria* spp. örnekleriyle yapılan patojenite testleri sonucunda Kıpıçam 2010.C, Kıpıçam 2010.E, Kürtül 2010.C, Kürtül 2010.E, Önsen 2010.A, Önsen 2010.B izolatlarının %100 ölüme sebep olduğu belirtilmiştir. Ayrıca *Aspergillus* spp. örnekleri ile yapılan patojenite testlerinde Aksu 2010.C %60, Kılavuzlu 2010.C % 45, Kürtül 2010.B %41 oranında ölüme sebep olmuşlardır (Koz ve Güven, 2014).

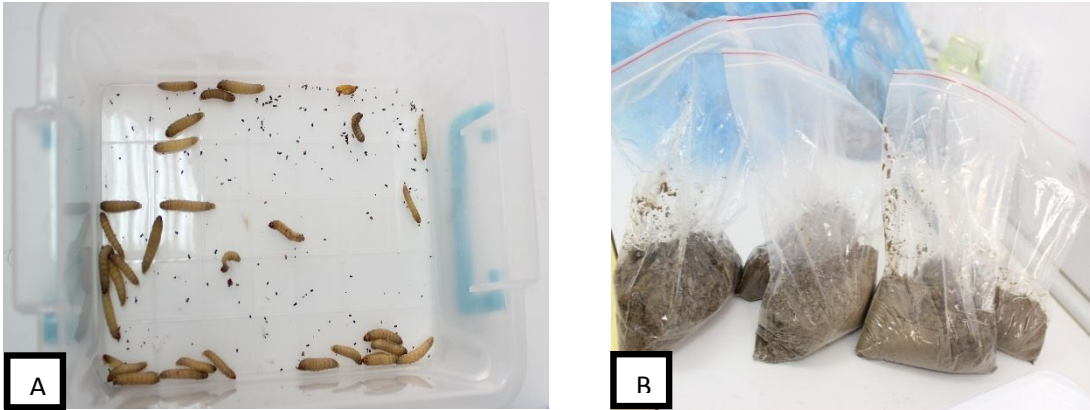
İzgi ve Güven (2014), ve Koz ve Güven (2014), tarafından yapılan çalışmalardan izole edilen fungusların 29 izolatı çalışılmış ve bu izolatlar morfolojik ve moleküler olarak tanımlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 29 izolattan 14 tanesi *B. bassiana*, 9 tanesi *Fusarium* sp., 4 tanesi *A. flavus*, 1 tanesi *Acremonium blochii* ve 1 tanesi ise *Penicillium griseofulvum* olduğu yapılan çalışmalar sonucunda belirlenmiştir. Sonuçlar Clone Manager 9 programı ile hizalanmış ve Mega 4.1 programı ile filogenetik ağaçları çizilmiştir (Özçelik ve Güven, 2015).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Projenin materyalini araziden alınan toprak örnekleri, *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) ve entomopatojen funguslar oluşturmıştır.



Şekil 3.1. Toprakta izole edilen entomopatojen funguslar; *Metarhizium* sp. A) ve *Beauveria* sp. B)



Şekil 3.2. Denemelerde kullanılan *G. mellonella* larvaları (A) ve toprak örnekleri (B).

3.1. Toprak Örneklemelerinin Yapılacağı Bölgeler ve Toprak Örneklerinin Alınması

Isparta İli'nde tarımın yapıldığı yerlerden özellikle bölgenin ekonomik ürünlerinden olan meyve bahçeleri ve yağlık gül alanları ile sebze bahçeleri örnekleme yapılan öncelikli bölgeler olmuştur.

Belirlenen arazilerden sonbahar aylarında toprak örnekleri alınmıştır (Şekil 3.3). Her toprak örneği, tarımsal faaliyetlerin yürütüldüğü arazinin 0,5 m²'lik 8-10 farklı

noktasından 20-30 cm derinlikten 10 cm çapındaki toprak örnek alıcısı ile alınmıştır. Her bir alandan alınan örnekler karıştırılarak tek bir örnek olarak kilitli polietilen torbalara konulmuştur. rnek alma işleminde kullanılan alet her toprak alımından sonra %70'lik etilalkol ile steril edilmiştir. Etiketlenen plastik torbalardaki örneklerin GPS koordinatları ve arazi üzerinde yetiştirilen kültür bitkisinin adı kaydedilmiştir. Buzluklar içerisinde laboratuvara ulaştırılan rnekler 4°C'de saklanarak iki ay içinde kullanılmıştır.



şekil 3.3. Toprak rneklerinin alınmasında kullanılan aparat.

Çizelge 3.1. Çalışma kapsamında araziden alınan toprak rneklerinin GPS koordinatları, örnekleme zamanları ve arazi zellikleri

Bölge	Arazi no	GPS koordinatları	örnekleme zamanı	Habitat
Atabey	1.	37° 56' N 30° 35' E	12.11.2013	Nadas Arazi
	2.	37° 56' N 30° 36' E	12.11.2013	Doğal Arazi
	3.	37° 56' N 30° 36' E	12.11.2013	Doğal Arazi
	4.	37° 56' N 30° 36' E	12.11.2013	Doğal Arazi
	5.	37° 54' N 30° 38' E	12.11.2013	Nadas Arazisi
	6.	37° 53' N 30° 37' E	12.11.2013	Nadas Arazisi
Eğirdir	1.	37° 49' N 30° 52' E	09.01.2014	Kiraz Bahçesi
	2.	37° 48' N 30° 52' E	09.01.2014	Elma Bahçesi
	3.	37° 47' N 30° 52' E	09.01.2014	Elma Bahçesi

Çizelge 3.1 Çalışma kapsamında araziden alınan toprak örneklerinin GPS koordinatları, örnekleme zamanları ve arazi özellikleri (Devam)

	4.i	37° 46'N 30° 52'E	09.01.2014	Nadas Arazisi
	5.	37° 45'N 30° 52'E	09.01.2014	Elma Bahçesi
	6.	37° 48'N 30° 53'E	09.01.2014	Doğal Arazi
Gönen	1.	37° 57'N 30° 30'E	12.11.2013	Buğday Arazisi
	2.	37° 57'N 30° 30'E	12.11.2013	Gül Bahçesi
	3.	37° 58'N 30° 28'E	12.11.2013	Şeftali Bahçesi
	4.	37° 58'N 30° 27'E	12.11.2013	Nadas Arazisi
	5.	37° 57'N 30° 27'E	12.11.2013	Doğal Arazi
	6.	37° 56'N 30° 31'E	12.11.2013	Doğal Arazi
Keçiborlu	1.	37° 56'N 30° 19'E	15.11.2013	Badem Bahçesi
	2.	37° 56'N 30° 19'E	15.11.2013	Kiraz Bahçesi
	3.	37° 55'N 30° 19'E	15.11.2013	Ayva Bahçesi
	4.	37° 55'N 30° 20'E	15.11.2013	Gül Bahçesi
	5.	37° 54'N 30° 20'E	15.11.2013	Nadas Arazisi
	6.	37° 53'N 30° 20'E	15.11.2013	Elma Bahçesi
Merkez	1.	37° 44'N 30° 30'E	28.04.2014	Doğal arazi
	2.	37° 43'N 30° 30'E	28.04.2014	Doğal Arazi
	3.	37° 43'N 30° 29'E	28.04.2014	Elma Bahçesi
	4.	37° 46'N 30° 30'E	28.04.2014	Gül Bahçesi
	5.	37° 50'N 30° 32'E	15.09.2014	Elma Bahçesi
	6.	37° 52'N 30° 32'E	15.09.2014	Nadas arazisi
Uluborlu	1.	38° 05'N 30° 26'E	15.11.2013	Kiraz Bahçesi
	2.	38° 05'N 30° 26'E	15.11.2013	Kiraz Bahçesi
	3.	38° 05'N 30° 26'E	15.11.2013	Kiraz Bahçesi
	4.	38° 06'N 30° 27'E	15.11.2013	Kiraz Bahçesi
	5.	38° 05'N 30° 27'E	15.11.2013	Kiraz Bahçesi
	6.	38° 05'N 30° 27'E	15.11.2013	Elma Bahçesi

3.2. *Galleria mellonella* Larvalarının Üretilmesi

Topraktan entomopatojen fungusların izole edilmesinde duyarlı konukçuyu toprak içerisine koyarak enfekte olmasını sağlamak için “*Galleria* tuzak metodu” (Zimmermann 1986) uygulanmıştır. Bu yöntem son yıllarda yapılan çalışmalarda en çok kullanılan yöntem olması nedeniyle seçilmiştir (Griffin vd., 2000; Van Luc vd., 2000).

Galleria mellonella larvalarının üretiminde balı sıkılmış petekler kullanılmıştır. Petekler Muğla’daki bal üreticilerinden temin edilmiştir. Peteklerde herhangi bir zararlıya karşı pestisit bulunmamasına dikkat edilmiştir. Larva üretmek için özel olarak hazırlanan kafese *G. mellonella* ile bulaşık petekler yerleştirilmiştir. Larvaların besin ihtiyaçlarını karşılamak için temiz petekler kafese konulmuştur (Şekil 3.4) . Böylece üretilen *Galleria* larvalarının 4. ve 5. döneme gelmiş bireyleri topraktan fungus izole etmek amacıyla kullanılmıştır. Üretimin devam etmesi için bazı larvalar damızlık olarak bırakılmıştır. Böylece yeni çıkan erginler bir sonraki neslin devamını sağlamıştır. *G. mellonella* üretimine çalışma boyunca devam edilmiştir.



Şekil 3.4. *Galleria mellonella* üretiminde kullanılan petekler.

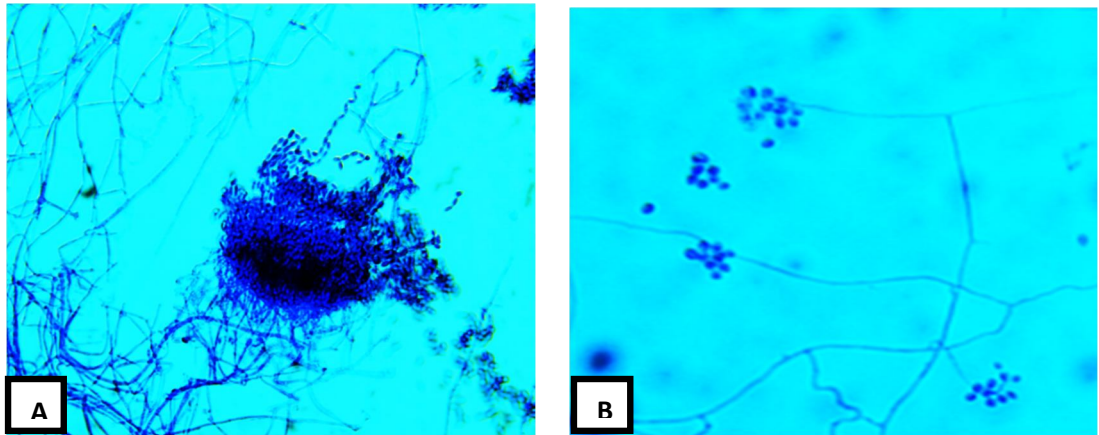
3.3. Entomopatojen Fungusların Toprak Örneklerinden İzolasyonu

Toplanan toprak örneklerinden entomopatojen fungusların izolasyonu için 4. ve 5. dönem *Galleria* larvaları (yumurtadan çıktıktan sonra ortalama dört hafta sonra) kullanılmıştır. Delikli kapakları bulunan plastik kaplara 400 ml nemlendirilmiş toprak örnekleri konulduktan sonra üzerine 10 larva konulup karanlık ortamda 20-25°C’de

muhafaza edilmiştir. Her bölgedeki toprak örnekleri için bu uygulama 3 kez tekrarlanmıştır. Deneme süresi boyunca toprak örnekleri incelenip ölü larvalar toplanarak yüzey sterilizasyonu için 5 sn %5'lik sodyum hipoklorit'de bekletildikten sonra distile sudan geçirilmiş ve %70'lik etil alkolde 5 sn bekletilmiştir. Sonra 3 defa saf sudan geçirilip kurutma kâğıdında fazla su emdirilmiştir. Larvalar, nemli filtre kâğıtlarının bulunduğu petri kaplarında oda sıcaklığında bekletilerek larva dış yüzeyinde fungus gelişimi gözlenmiştir.

3.4. Entomopatojen Fungusların Teşhisi

Entomopatojen fungusların tür teşhisi, görüntülü ışık mikroskobu ve diseksiyon mikroskobu kullanılarak yapılmıştır. Fungus ile enfekte olmuş böceklerin dış görünüşleri, koloni morfolojisi, konidiyagenez ve konidia hücrelerin şekil ve büyüklükleri gibi önemli yapılar detaylı bir şekilde fotoğraflanarak tür teşhisinde kullanılmıştır. Mikroskop preparatların hazırlanmasında Lacey (1997)'nin tanımladığı hızlı ve etkin tekniklerden biri olan "Lam kültür" yöntemi kullanılmıştır. Lactophenol-aniline blue ile fikse edilen funguslar mikroskopta incelenerek çeşitli kaynaklar (Samson 1974; Samson vd., 1988; Goettel ve Inglis, 1997; Humber, 1997a; Humber, 1998) kullanılarak tanımlanmıştır (Şekil 3.5).

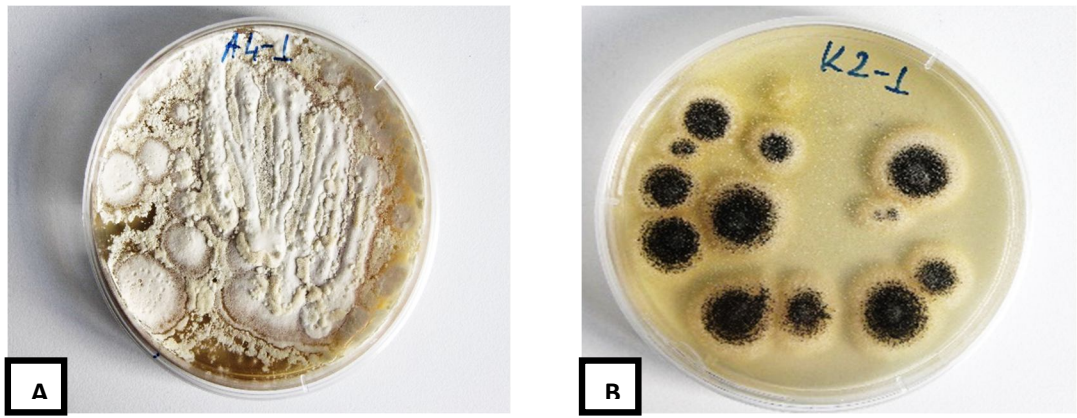


Şekil 3.5. Lam-kültür yöntemi; A) *Metarhizium* sp.'nin spor görüntüsü ve B) *Beauveria* sp.'nin spor görüntüsü.

3.5. Saf Kültürlerin Elde Edilmesi

Entomopatojenik fungusların topraktan izolasyonundan sonra diğer mikroorganizmalardan arındırılmış olması gerekmektedir. Bunun için antibakteriyel maddeleri içeren Merck marka besiyeri ortamında (Patates Dekstroza Agar (PDA))

kültüre alınmıştır. 1 lt saf suya hassas terazide tartılan 39 gr PDA ilave edilmiştir. Mikro dalga fırında PDA'nın iyice çözünmesi sağlandıktan sonra Otoklavda 121°C'de 15 dk otoklavlanarak steril edilmiştir. Hazırlanan besiyerleri steril kabinde bek alevi eşliğinde steril Petri kaplarına dökülmüştür. Funguslar ile enfekte olmuş larvalardan toplanan sporelerden elde edilen süspansiyonlar 12-15 ml besiyeri içeren petri kaplarına yayılmıştır. Petri kaplarında gelişen tek kolonilerden yeniden fungus sporları alınarak yeni besiyeri ortamlarına ekilerek saf kültürleri oluşturulmuştur (Şekil 3.6). Petri kapları 20-25°C'de %75 nem ortamında karanlıkta inkübe edilmiştir. Toprak denemelerinden elde edilen isolatlar -80°C'de saklanmış, kültürler bu örneklerden PDA'ya ekim yapılarak yenilenmiştir.



Şekil 3.6. Saf kültürleri yapılmış entomopatojen fungus örnekleri; *Beauveria* sp. izolatu (A) ve *Metarhizium* sp. izolatu (B).

3.6. Ön Patojenite Testi

3.6.1. Spor Süspansiyonun Hazırlanması

Besi ortamlarında yetiştirilen fungus sporları yüzey kazıması yapıldıktan sonra %0.1 oranında ıslatıcı etmen olan Tween 20 içeren steril suda vorteks ile karıştırılmıştır. Bu stok solüsyondan 10^{-2} seyreltme yapılarak Thoma Lamı ile sayılarak yoğunluğu belirlenmiştir.

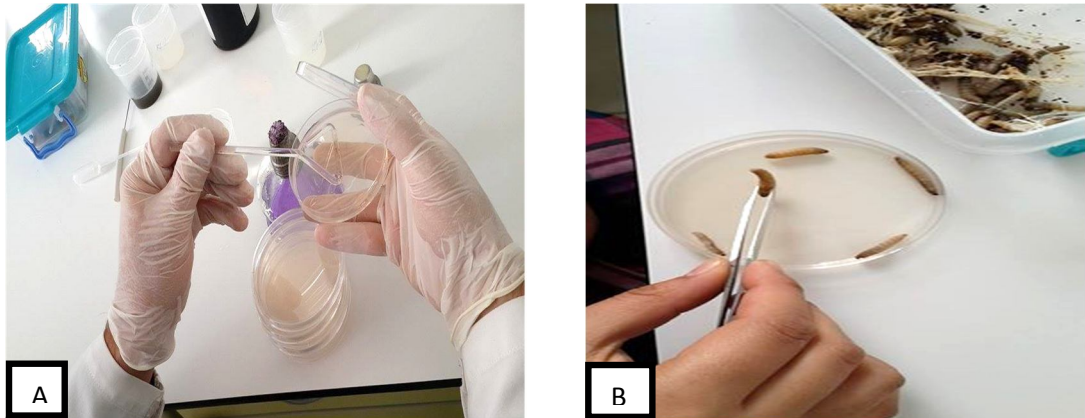
3.6.2. Konidia çimlenme değerlendirilmesi

Hazırlanan spor süspansiyonlarından sayım sonucunda 10^5 konidi/ml seyreltme yapıp 100 µl alınarak PDA üzerine Drigalski spatülü ile yayılmıştır. Besi yeri üzerine yayılan fungus sporları 25°C'de karanlıkta inkübe edilmiş ve 24 saat sonra da konidilerin çimlenme değerleri gözlemlenmiştir. Genellikle 200 konidi sayılarak çimlenme yüzdesi hesaplanmıştır. Bu işlem 3 tekrardan oluşmuştur. Konidiler, konidi boyunun yarısı kadar çimlenme tüpü oluşturuyorsa çimlenmiş olarak kabul

edilmiştir. Bu çalışmada %90-95 arasında çimlenme oranına sahip funguslar kullanılmıştır.

3.6.3. Agar yüzeyi biyoassay yöntemi

Agar yüzeyi biyoassay yöntemi Kalkar vd., (2006) tarafından açıklandığı gibi yapılmıştır. 10-13 ml %2 agar konulmuş Petri kaplarının yüzeyine seyreltilmiş 1000 konidi/mm² süspansiyonları bek alevinde steril edilen Drigalski spatülü yardımı ile yayılmış ve 1 saat kurumaya bırakılmıştır (Şekil 3.7.). Aynı gün 5 adet 4. ve 5. dönemdeki *G. mellonella* larvaları konulmuş ve larvalar 27± 2°C sıcaklık ve %60±5 nispi nemde inkübe edilmiştir. 24 saatlik bir inkübasyondan sonra larvalar temiz peteklerin bulunduğu steril edilmiş cam Petri kaplarına konulmuş ve her gün fungus ile ölmüş larvalar incelenmiştir. Bu deney her fungus tür ve izolatu için 6 tekrardan oluşmuştur. Aynı yöntem kontrol grubu için %0.1 Tween 20 ile hazırlanmış steril distile su kullanılmıştır.



Şekil 3.7. Agar yüzeyi patojenite denemelerinin kurulması; A) entomopatojen fungusların Drigalski spatülü ile Agar-agar yüzeyine yayılması, B) *G. mellonella* larvalarının Agar-agar ortamına aktarılması.

3.7. Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi:

Ölüm sonuçlarını düzeltmek için Abbott formülü kullanılmış (Abbott, 1925) ve ölüm oranının yüzdesi hesaplanmıştır. Elde edilen veriler ANOVA analizine tabi tutulmuş ve akabinde Dunnett's tek taraflı t-test ile fungus türlerinin kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Fungus türlerinin patojenitelerinin birbiri ile karşılaştırılmasında veriler ANOVA analizine tabi tutulduktan sonra Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Her örnek için Probit analizi kullanılarak LT₅₀ and LT₉₀ değerleri belirlenmiştir (Finney, 1964; Throne vd., 1995). JMP (ver. 8) yazılımı ile X² testi kullanılarak regresyon eğrilerinin doğrulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Topraktan İzole Edilen Funguslar

2013-2014 yıllarında Isparta'nın Atabey, Eğirdir, Gönen, Keçiborlu, Merkez ve Uluborlu ilçelerinin iklim özelliklerine göre yetiştirilen tarım ürünlerinin bulunduğu arazilerden ve tarım dışı arazilerden 196 toprak örneği alınmıştır. Toprak örneklerinden entomopatojen fungus izolasyonu için toplam 1080 adet *Galleria mellonella* larvası kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda 777 larva fungal enfeksiyon sonucu, 57 larva bilinmeyen sebeplerden dolayı ölmüş, 246 larva pupa ve ergine dönüşmüştür. Atabey'de 127 (%16.34), Eğirdir'de 139 (%17.89), Gönen'de 107 (%13.77), Keçiborlu'da 153 (%19.69), Merkez'de 128 (%16.47) ve Uluborlu'da 123 (%15.83) larvada fungal gelişim gözlemlenmiştir.

Tüm bölgelerdeki *Beauveria* sp. enfeksiyonu 164 (%21.11), *Metarhizium* sp. enfeksiyonu 40 (%5.15), *Fusarium* spp. enfeksiyonu 355 (%45.69), *Aspergillus* spp. enfeksiyonu 111 (%14.29), *Paecilomyces* spp. enfeksiyonu 5 (%0.64), *Penicillium* spp. enfeksiyonu 22 (%2.83) bireyde görülmüştür. 85 birey (%10.30) bilinmeyen sebeplerden dolayı ölmüştür (Çizelge 4.1).

Bölgelerde tespit edilen *Beauveria* sp. enfeksiyonu Atabey'de 32 (%4.12), Eğirdir'de 48 (%6.18), Gönen'de 6 (%0.77), Keçiborlu'da 35 (%4.50), Merkez'de 35 (%4.50), Uluborlu'da 8 (%1.03) bireyde görülmüştür. *Metarhizium* sp. enfeksiyonu Atabey'de 3 (%0.39), Gönen'de 1 (%0.13), Keçiborlu'da 10 (%1.29), Merkez'de 16 (%2.06), Uluborlu'da 10 (%1.29) bireyde görülürken, Eğirdir topraklarında görülmemiştir. *Fusarium* spp. enfeksiyonu Atabey'de 60 (%7.72), Eğirdir'de 32 (%4.12), Gönen'de 91 (%11.71), Keçiborlu'da 75 (%9.65), Merkez'de 24 (%3.09), Uluborlu'da 73 (%9.40) bireyde görülmüştür. *Aspergillus* spp. enfeksiyonu Atabey'de 22 (%2.83), Eğirdir'de 18 (%2.32), Gönen'de 7 (%0.9), Keçiborlu'da 21 (%2.70), Merkez'de 29 (%3.73), Uluborlu'da 14 (%1.80) bireyde görülmüştür. *Paecilomyces* spp. enfeksiyonu sadece Gönen'de 1 (%0.13) ve Merkez'de 4 (%0.51) bireyde görülürken diğer bölgelerde rastlanmamıştır. *Penicillium* spp. enfeksiyonuna Eğirdir'de 12 (%1.54), Merkez'de 10 (%1.29) bireyde rastlanmıştır fakat Atabey, Gönen, Keçiborlu ve Uluborlu topraklarında rastlanmamıştır. Bilinmeyen sebeplerden dolayı gerçekleşen ölümler Atabey'de 4 (%1.29), Eğirdir'de 29 (%3.73), Gönen'de 1 (%0.13), Keçiborlu'da 12

(%1.54), Merkez’de 10 (%1.29), Uluborlu’da 18 (%2.32) bireyde tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Bölgelerde görülen fungus yüzdeleri

Bölgeler	<i>Beauveria</i> sp.	<i>Metarhizium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Paecilomyces</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	Diğer
Atabey	4.12	0.39	7.72	2.83	0.00	0.00	1.29
Eğirdir	6.18	0.00	4.12	2.32	0.00	1.54	3.73
Gönen	0.77	0.13	11.71	0.90	0.13	0.00	0.13
Keçiborlu	4.50	1.29	9.65	2.70	0.00	0.00	1.54
Merkez	4.50	2.06	3.09	3.73	0.51	1.29	1.29
Uluborlu	1.03	1.29	9.40	1.80	0.00	0.00	2.32
Toplam	21.11	5.15	45.69	14.29	0.64	2.83	10.30

4.2. Topraktan İzole Edilen Fungusların Teşhisleri

Proje kapsamında 55 izolat kültüre alınmıştır. Bu izolatların %12.72’sini Atabey, %16.37’sini Eğirdir, %14.55’ini Gönen, %14.55’ini Keçiborlu, %29.1’ini Merkez ve %12.72’sini Uluborlu izolatları oluşturmuştur.

Fungus ile enfekte olmuş böceklerin dış görünüşleri, koloni morfolojisi, konidiyogen ve konidi hücrelerinin şekil ve büyüklükleri gibi önemli yapılar detaylı bir şekilde fotoğraflanmış ve teşhisde kullanılmıştır. Mikroskop preparatların hazırlanmasında Lacey (1997)’nin tanımladığı hızlı ve etkin tekniklerden biri olan “lam kültür” yöntemi kullanılmıştır. Lactophenol-analine blue ile fikse edilen fungusların spor ve miselleri ışık mikroskopunda incelenmiş ve çeşitli kaynaklar (Samson, 1974; Samson vd., 1988; Goettel ve Inglis, 1997; Humber, 1997a; Humber, 1998) kullanılarak tanımlanmıştır.

Fungal enfeksiyon sonucu ölen larvalardan *Beauveria* sp. Vuill, *Metarhizium* sp., *Paecilomyces* sp., *Aspergillus flavus* (Linn), *Fusarium* sp. ve *Penicillium* sp. fungusları izole ve teşhis edilmiştir. İzole edilen fungusların teşhisleri sonucunda en çok

gözlemlenen funguslar sırasıyla *Fusarium* sp. %45.69, *Beauveria* sp. %21.11, *Aspergillus* sp. %14.29, *Metarhizium* sp. %5.15, *Penicillium* sp. %2.83 ve *Paecilomyces* sp. %0.64 olmuştur.

4.3. Seçilen Entomopatojen Fungusların *Galleria mellonella* Larvaları Üzerine Etkileri

Bioassay denemelerinde larvalar üzerinde ve PDA'da iyi gelişme gösteren 55 fungus izolatu kullanılmıştır. Her bölgenin arazilerinden en az bir fungus bioassay denemelerinde kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan funguslar *G. mellonella* larvaları üzerinde 1-10 gün aralığında değişik ölüm oranlarına neden olmuşlardır. Kontrol denemelerinde hiç larva ölümü gerçekleşmemiştir. Bu denemelerde kullanılan *Beauveria* sp. ve *Metarhizium* sp. izolatları 10. günün sonunda %36-100 oranında değişen ölümlere neden olmuşlardır. *Paecilomyces* sp. 10. günün sonunda *Galleria* larvaları üzerinde %30 oranında ölüme neden olurken *Fusarium* sp. izolatları %0-10 arasında değişen düşük oranda ölüme sebebiyet vermişlerdir. *Beauveria* sp. izolatlarından 13 izolatın %50 ölüm zamanı değerleri (LT₅₀) 1.43-3.92 gün, %90 ölüm zamanı değerleri (LT₉₀) 3.52-7.29 gün aralığında değişmektedir. *Metarhizium* sp.'nin 3 izolatının *Galleria* larvalarına karşı dikkate değer oranda etkili oldukları hesaplanmıştır. Özellikle BMAUM-M3003 izolatının LT₅₀ ve LT₉₀ değerleri sırasıyla 0.56 ve 1.91 gün olduğu hesaplanmıştır. Diğer *Metarhizium* sp. izolatlarının LT₅₀ ve LT₉₀ değerleri sırasıyla 4.26-4.44 ve 7.10-9.10 gün olmuştur. *Beauveria* sp. izolatlarından BMAUM-E2001, BMAUM-E3001, BMAUM-E6001, BMAUM-K1001 ve BMAUM-K4001'in çok kısa LT₅₀ (1.43; 2.49; 2.56; 2.72; 2.84 gün) ve LT₉₀ (3.52; 3.44; 4.03; 4.92; 4.18 gün) değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Isparta'nın farklı ilçelerinden izole edilen entomopatojen fungusların *G. mellonella* larvalarına farklı günlerdeki etkileri (Spor konsantrasyonu 1000 konidi/mm²)

No	Entomopatojenik fungus türleri	İzolat No ^a	Farklı inkübasyon periyodlarından sonra ölü larva sayıları ^b (n± SE)				Lethal Time		Regresyon Eşitliği: Y = b.x ± a
			3. Gün	5. gün	7. Gün	10. Gün	LT ₅₀	LT ₉₀	
1	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-A3001	0.00±0 g	0.83±0.31 fghijk	2.67±0.21 abcde fghijk	3.67±0.21 abcd	7.32 ±0.67	12.01 ± 2.46	5.95x -0.142
2	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-A4001	0.00±0 g	2.50 ± 0.62 abcdefghijk	5.00±0 a	5.00±0 a	4.99±0.45	6.15 ± 0.80	14.248x -4.96
3	<i>Aspergillus</i> spp.	BMAUM-A5001	0.00±0 g	0.00±0 k	0.50±0.22 jkl	0.50±0.22 fg	31.92±91.96	114.79 ± 637.11	2.30x +1.536
4	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-A5002	0.00±0 g	0.17±0.17 jk	2.00±0.37 defghijkl	3.50±0.43 abcd	8.14±0.69	12.24 ± 2.44	7.22x -1.58
5	<i>Metarhizium</i> sp.	BMAUM-A5003	0.00±0 g	0.00±0 k	0.67±0.21 ijkl	2.83±0.40 cde	9.49±1.04	13.92 ± 3.91	7.71x -2.53
6	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-A6001	0.00±0 g	0.67±0.21 ghijk	4.00±0.68 abcdef	5.00±0 a	6.09 ±0.37	7.66 ± 0.74	12.92x -5.14
7	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-A6002	0.00±0 g	0.83±0.31 fghijk	2.67±0.67 abcde fghijk	3.50±0.76 abcd	7.54±0.82	13.47 ± 4.18	5.08x +0.54
8	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-E1001	0.67±0.21 fg	3.17±0.60 abcdefghi	4.83±0.17 ab	5.00±0 a	4.36±0.40	6.38 ±0.89	7.73x +0.06
9	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-E2001	4.33±0.67 ab	4.83±0.17 a	5.00±0 a	5.00±0 a	1.43±2.26	3.52±1.19	3.28x +4.49
10	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-E2003	1.17±0.48 efg	3.67±0.80 abcdef	4.33±0.67 abcd	5.00±0 a	3.92 ±0.53	6.72 ±1.15	5.47x +1.75
11	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-E3001	3.83±0.40 abc	5.00±0 a	5.00±0 a	5.00±0 a	2.49±0.79	3.44±0.54	9.13x +1.38

Çizelge 4.2. Isparta'nın farklı ilçelerinden izole edilen entomopatojen fungusların *G. mellonella* larvalarına farklı günlerdeki etkileri (Spor konsantrasyonu 1000 konidi/mm²). devam

12	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-E3003	0.17±0.17 fg	3.83±0.54 abcde	5.00±0 a	5.00±0 a	4.26±0.33	5.46 ±0.78	11.89x -2.49
13	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-E4001	1.67±0.49 defg	4.17±0.40 abc	5.00±0 a	5.00±0 a	3.39 ±0.44	5.11 ±0,81	7,17x +1,20
14	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-E5001	2.17±0.87 cdef	3.50±0.85 abcdefg	5.00±0 a	5.00±0 a	3.43±0.73	7.00 ±2.60	4.12x +2.80
15	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-E6001	3.33±0.71 abcd	4.83±0.17 a	5.00±0 a	5.00±0 a	2.56±0.76	4.03 ±0.73	6.50x +2.35
16	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-E6002	0.33±0.21 fg	3.50±0.56 abcdefg	5.00±0 a	5.00±0 a	4.31±0.35	5.84 ±0.77	9.68x -1.14
17	<i>Fusarium</i> spp.	BMAUM-G1002	0.00±0 g	0.00±0 k	0.17±0.17 kl	0.33±0.21 fg	29.47 ± 102.35	76.52 ±71.72	3.09x +0.46
18	<i>Fusarium</i> spp.	BMAUM-G2001	0.00±0 g	0.00±0 k	0.00±0 l	0.00±0 g	0	0	0
19	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-G3001	0.50±0.22 fg	1.00±0.52 efghijk	4.00±0.68 abcdef	4.50±0.50 ab	5.55 ±0.53	9.17 ±1.36	5.86x +0.64
20	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-G4001	0.17±0.17 fg	0.33±0.21 ijk	1.50±0.56 fghijkl	2.67±0.49 de	9.82±1.96	20.87 ±10.31	3.91x +1.12
21	<i>Paecilomyces</i> sp.	BMAUM-G5001	0.00±0 g	0.33±0.21 ijk	1.00±0.52 hijkl	1.50±0.62 efg	16.16±11.22	50.49 ±80.76	2.59x +1.87
22	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-G5002	0.00±0 g	0.00±0 k	2.50±0.43 abcdefghijkl	4.50±0.22 ab	6.97±0.54	9.5 ±1.11	9.49x -3.01
23	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-G5003	0.00±0 g	0.67±0.33 ghijk	3.17±0.40 abcdefghi	4.33±0.21 abc	6.51 ±0.53	10.02 ±1.46	6.84x -0.56
24	<i>Metarhizium</i> sp.	BMAUM-G6001	0.00±0 g	1.00±0.52 efghijk	1.67±0.67 efghijkl	1.83±0.60 ef	12.56 ±6.97	51.17 ±87.07	2.10x +2.69
25	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-K1001	2.83±0.60 bcde	4.33±0.49 ab	4.83±0.17 ab	5.00±0 a	2.72±0.44	4.92±.89	4.97x +2.84
26	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-K1002	0.83±0.31 efg	3.17±0.65 abcdefghi	4.83±0.17 ab	4.83±0.17 a	4.02 ±0.50	6.68±0.92	5.79x 1.50
27	<i>Metarhizium</i> sp.	BMAUM-K2001	0.17±0.17 fg	0.67±0.49 ghijk	2.17±0.79 cdefghijkl	5.00±0 a	7.91±1.21	15.20 ±5.80	4.51x +0.95

Çizelge 4.2. Isparta'nın farklı ilçelerinden izole edilen entomopatojen fungusların *G. mellonella* larvalarına farklı günlerdeki etkileri (Spor konsantrasyonu 1000 konidi/mm²). devam

28	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-K4001	2.83±0.60 bcde	4.83±0.17 a	5.00±0 a	5.00±0 a	2.84±0.54	4.18 ±0.69	7.66x +1.523
29	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-K5001	0.83±0.17 efg	3.83±0.60 abcde	5.00±0 a	5.00±0 a	3.81 ±0.40	5.60±0.89	7.62x +0.58
30	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-K5003	1.00±0.37 efg	2.83±0.70 abcdefghijk	3.67±0.61 abcdefg	4.67±0.33 a	4.65 ±0.63	9.10 ±1.76	4.39x +2.07
31	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-K6001	1.33±0.80 defg	2.17±0.95 abcdefghijk	2.67±0.76 abcdefghijk	3.83±0.48 abcd	5.99 ±1.18	21.63±12.89	2.30x +3.22
32	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-K6002	0.17±0.17 fg	1.50±0.34 bcdefghijk	3.50±0.67 abcdefgh	4.17±0.40 abcd	6.294±0.58	10.53 ±1.79	5.72x +0.43
33	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M1001	0.17±0.17 fg	2.50±0.62 abcdefghijk	4.33±0.42 abcd	4.83±0.17 a	5.02±0.44	7.55±0.88	7.22x -0.06
34	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M1002	0.00±0 g	0.50±0.34 hijk	1.50±0.76 fghijkl	3.50±0.50 abcd	8.19 ±0.79	13.085 ±3.24	6.30x -0.75
35	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M1003	0.00±0 g	1.67±0.56 bcdefghijk	2.33±0.88 bcdefghijkl	3.67±0.61 abcd	7.22 ±0.99	15.76 ±6.51	3.78x +1.76
36	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M1004	1.17±0.48 efg	4.33±0.67 ab	4.50±0.50 abcd	5.00±0 a	3.55±0.62	6.57 ±1.26	4.80x +2.36
37	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M2001	0.00±0 g	1.83±0.70 bcdefghijk	4.50±0.50 abcd	5.00±0 a	5.47 ±0.44	7.11±.74	11.21x -3.27
38	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M2002	0.17±0.17 fg	1.33±0.56 cdefghijk	4.33±0.49 abcd	5.00±0 a	5.56±0.42	7.81 ±0.98	8.69x -1.47
39	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M3001	0.00±0 g	1.67±0.56 bcdefghijk	4.33±0.33 abcd	4.83±0.17 a	5.73±0.40	7.72 ±0.73	9.87x -2.48
40	<i>Metarhizium</i> sp.	BMAUM-M3003	5.00±0 a	5.00±0 a	5.00±0 a	5.00±0 a	0.56 ±5.54	1.91 ±6.08	2.40x +5.60
41	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M4001	0.17±0.17 fg	1.00±0.45 efg hijk	3.83±0.40 abcdefg	5.00±0 a	5.92±0.47	8.48±1.23	8.21x -1.34
42	<i>Metarhizium</i> sp.	BMAUM-M5001	1.17±0.60 efg	2.83±0.87 abcdefghijk	4.50±0.50 abcd	5.00±0 a	4.26 ±0.49	7.10 ±1.19	5.79x +1.36

**Çizelge 4.2. Isparta'nın farklı ilçelerinden izole edilen entomopatojen fungusların *G. mellonella* larvalarına farklı günlerdeki etkileri
(Spor konsantrasyonu 1000 konidi/mm²) devam**

43	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M5002	0.50±0.34 fg	4.17±0.65 abc	5.00±0 a	5.00±0 a	4.04±0.32	5.35 ±0.62	10.54x -1.40
44	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M5003	1.50±0.72 defg	3.67±0.61 abcdef	4.50±0.50 abcd	5.00±0 a	3.80±0.58	6.85 ±1.29	5.00x +2. 10
45	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M6001	2.83±0.70 bcde	3.33±0.76 abcdefgh	4.00±0.63 abcdef	5.00±0 a	3.87±0.50	7.29±1.27	2.26x +4.65
46	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M6002	0.67±0.33 fg	4.00±0.68 abcd	4.67±0.33 abc	5.00±0 a	4.19±0.42	6.32 ±0.84	7.16x +0.55
47	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M6003	0.00±0 g	1.00±0.63 efghijk	3.17±0.54 abcdefghi	5.00±0 a	6.44 ±0.50	8.92 ±1.53	9.04x -2.31
48	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M6004	1.33±0.80 defg	4.00±0.52 abcd	4.50±0.50 abcd	5.00±0 a	3.74 ±0.61	6.93 ±1.37	2.27x +4.77
49	<i>Metarhizium</i> sp.	BMAUM-U1001	0.33±0.21 fg	0.67±0.33 ghijk	1.67±0.42 efghijkl	3.00±0.52 bcde	9.17 ±1.69	20.09 ± 9.54	3.76x +1.38
50	<i>Fusarium</i> sp.	BMAUM-U3001	0.00±0 g	0.00±0 k	0.00±0 l	0.00±0 g	0	0	0
51	<i>Metarhizium</i> sp.	BMAUM-U3002	1.67±0.33 defg	3.00±0.52 abcdefghij	3.33±0.56 abcdefgh	4.83±0.17 a	4.44±0.66	9.10±1.88	4.11x +2.34
52	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-U4001	0.33±0.21 fg	1.17±0.31 defghijk	4.17±0.31 abcde	4.83±0.17 a	5.43±0.44	8.01 ±0.90	7.56x -0.55
53	<i>Metarhizium</i> sp.	BMAUM-U4002	0.33±0.21 fg	0.33±0.21 ijk	1.33±0.33 ghijkl	3.00±0.37 bcde	10.00±2.21	22.63 ±12.57	3.61x +1.39
54	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-U5001	0.00±0 g	0.17±0.17 jk	0.67±0.21 ijkl	1.83±0.40 ef	11.09±2.58	19.80±10.93	5.08x -0.31
55	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-U6001	0.17±0.17 fg	1.50±0.50 bcdefghijk	3.00±0.37 abcdefghj	3.50±0.34 abcd	6.79±0.70	12.31±2.77	4.95x +0.88
56	Kontrol	dH ₂ O ile Tween 20	0.00±0 g	0.00±0 k	0.00±0 l	0.00±0 g	0	0	0

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma Isparta topraklarında bulunan entomopatojen funguslar hakkında genel bilgiler ve çalışma sonucunda elde edilen 55 izolatın patojenitelerini içermektedir. Dünya genelinde entomopatojen fungusların topraktan izole edilip *Galleria mellonella* üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada tüm izolatlarda %21 oranında *Beauveria bassiana*, %5 oranında *Metarhizium anisopliae* izole edilmiştir. Birçok çalışmada da bu türler en sık izole edilen funguslar olmuştur (Vänninen, 1996; Chandler vd., 1997; Bidochka vd., 1998; Barker ve Barker, 1998; Asensio vd., 2003; Keller vd., 2003; Meyling ve Eilenberg, 2006; Quesada-Moraga vd., 2007; Sun ve Liu, 2008; Sun vd., 2008; Er ve Mart, 2009; Sevim vd., 2009; İzgi ve Güven, 2014; Koz ve Güven, 2014).

Konukçu böceklerle entomopatojen funguslarla birlikte *Fusarium* sp. ve *Aspergillus* sp. gibi fakültatif funguslar saldırırlar (Mietkiewski vd., 1991; Sun ve Liu, 2008), bu funguslar fırsatçıdırlar ve içinde bitkiler, memeliler ve böceklerin bulunduğu birçok konukçuları vardır. Bu funguslar konukçuları yaralanmış ya da hastalanmışsa enfeksiyon gerçekleştirir (Yu vd., 2005;). Bu çalışmada *Fusarium* spp. ve *Aspergillus* spp. entomopatojenik etki göstermiştir ve tüm izolatlarda sırasıyla %45 ve %14 oranında izole edilmişlerdir. Daha önce İzgi ve Güven (2014) 2010-2011 yılları arasında Kahramanmaraş'ta yaptıkları çalışmalarda 2010 yılında %32 *A. flavus*, 2011 yılında %38 *A. flavus* ve %30 *Fusarium* spp. enfeksiyonu gözlemlemişlerdir. Koz ve Güven (2014) benzer sonuçlar elde etmişler, 2010 yılında %16 *A. flavus* ve %10 *Fusarium* spp., 2011 yılında %37 *A. flavus* ve %43 *Fusarium* spp. enfeksiyonu gözlemlemişlerdir. Türkiye'nin fındık üretim bölgesi olan Karadeniz Bölgesi'nde izole edilen 62 izolatın çoğu *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (Metckinoff) Sorokin, *Beauveria bassiana* (Bals. Criv) Vuill. (Hypocreales: Clavicipitaceae), *B. cf. bassiana*, *Isaria fumosorosea* Wize (Eurotiales: Trichocomaceae) ve *Evlachovaea*'dır (Sevim vd., 2009).

Dünyanın farklı yerlerinde entomopatojen fungusların topraklarda bulunduğuna ve dağılımına ilişkin birçok çalışma vardır (Shtayeh vd., 2002; Bidochka vd., 1998; Chandler vd., 1997; Keller vd., 2003; Meyling ve Eilenberg, 2006; Quesada-Moraga vd., 2007). Meyling ve Eilenberg (2006) *M. anisopliae*'yi tarım arazilerinde çok nadir izole ederken, bazı çalışmalarda tarım arazilerinde ve tarım dışı araziler en fazla bulunan fungus olmuştur (Vanninen, 1996; Keller vd., 2003). Bu çalışmada hem tarım arazilerinden (meyve bahçeleri vs.) hem de tarım dışı arazilerden *B. bassiana* ve *M.*

anisopliae izole edilmiş, ancak izole edilen fungusların dağılımları arasında önemli bir fark bulunamamıştır.

Patojenite denemeleri, izolatlar arasında patojenite farklılığı olduğunu göstermiştir. Denemelerde kullanılan izolatların hemen hepsi (*Fusarium* izolatları BMAUM-G2001 ve BMAUM-U3001 hariç) *G. mellonella* larvaları üzerinde spor geliştirmiştir. Patojenite denemelerinde 8 tane *M. anisopliae* izolatı kullanılmıştır. BMAUM-M3003 numaralı izolat en yüksek ölüm oranını göstermiştir ($LT_{50}=0.56$ gün). Etkili bulunan diğer iki izolat BMAUM-M5001 ve BMAUM-U3002 LT_{50} değerleri sırasıyla 4.26 ve 4.44 olarak bulunmuştur. Patojenite denemeleri yapılan 42 *Beauveria* izolatından 13 tanesi *Galleria* larvalarına karşı yüksek etki göstermiştir. Bu izolatlara uygulanan Probit analizi sonucunda LT_{50} değerleri 1.43-3.92 arasında bulunmuştur. BMAUM-E2001 numaralı izolat 1.43 günde larvaların %50'sini öldürmüştür.

Toprakta çok bulunmalarına rağmen *Aspergillus* spp. ve *Fusarium* spp. patojenite denemelerinde *Galleria* larvalarına karşı düşük patojeniteye sahip olmuşlardır. Fakat bu çalışmada enfekte olmuş, yaralanmış ya da hastalanmış larvalarda daha hızlı gelişmeye sahip oldukları anlaşılmıştır. Bu çalışmadan farklı olarak Sun ve Liu (2008) *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyder ve Hansen ve *F. solani* (Hypocreales: Nectriaceae)'nin patojenite testlerinde yüksek ölüm oranına sahip olduklarını bulmuşlardır.

Doğal koşullarında entomopatojen funguslar böcek popülasyonlarında ölüme neden olan doğal bir faktördür. Diğer entomopatojenlerin aksine böcekleri kütikula yoluyla enfekte ederler; bu yüzden emici böcekler de dahil birçok zararlı böceğin mücadelesinde kullanılabilirler. 1960'lardan beri bir miktar mikoinsektisit ve mikoakarisit geliştirilmiş ve kullanılmaktadır. Entomopatojen funguslardan türetilen çeşitli ürünler ticari olarak arazi uygulamalarında kullanılmaktadır (JKılınçer vd., 2010; Er, 2013).

Sonuç olarak çalışmamız Isparta topraklarında *Beauveria* sp. ve *Metarhizium* sp. cinslerinin bulunduğunu kanıtlamıştır. Bazı izolatların ön patojenite denemeleri *G. mellonella* larvalarına karşı yapılmıştır. Bu izolatlardan bazılarının yüksek ölüm oranına sahip oldukları yapılan istatistik analizler sonucunda anlaşılmıştır. Bu sonuçlar ışığında etkinliği yüksek bulunan funguslar diğer zararlı böceklerle karşı denenebilir.

Sonraki alışmalar yapılan istatistiki analizler sonucunda etkili bulunan izolatların morfolojik ve moleküler teşhislerini yapmak ve bu izolatların Isparta’da zararlı olan becklere karşı etkinliğini araştırmayı içermektedir.

KAYNAKLAR

- Abbott, W. S., 1925. A Method of Computing The Effectiveness of An Insecticide. Journal of Economic Entomology, 18, 265–267.
- Anonim, 2014a. www.tarimplus.com.tr/..ve.../tarimin-turkiye-ekonomisindeki-yeri. Erişim Tarihi: 16.12.2014
- Anonim, 2014b. <http://www.ekodialog.com/turkiye-ekonomi/tarim.html> Erişim Tarihi: 16.12.2014
- Apaydın, O., Cinar, C., Turanlı, F., Harsa, S., Gunes, H., 2008. Identification and Bioactivity of Native Strains of *Bacillus Thuringiensis* From Grain Related Habitats in Turkey. Biological Control, 45, 21-28.
- Apaydın, O., Yenidünya, A.F., Harsa, S., Gunes, H., 2005. Isolation and Characterization of *Bacillus Thuringiensis* Strains From Different Grain Habitats in Turkey. World journal of Microbiology and Biotechnology, 21, 285-292.
- Asensio, L., Carbonell, T., Lo'pez-Jime'nez, J.A., Lo'pez-Llorca, L.V., 2003. Entomopathogenic Fungi in Soils From Alicante Province. Spanish Journal of Agricultural Research, 3, 37–45.
- Aşım, B., Sağlam, N., Beyatlı, Y., 2002. Determination of Some Properties of *Bacillus* Isolated From Soil. Turkish Journal Biology, 26, 41-48.
- Aung, O. M., Soyong, K., Hyde, K. D., 2008. Diversity of Entomopathogenic Fungi in Rainforests of Chiang Mai Province, Thailand. Fungal Diversity, 30, 15-22.
- Barker, C. W., Barker, G. M., 1998. Generalist Entomopathogens as Biological Indicators of Deforestation and Agricultural Land Use Impacts on Waikato Soils. New Zealand Journal of Ecology, 22(2), 189-196.
- Beron, C. M., Diaz, B. M. 2005. Pathogenicity of Hyphomycetous Fungi Against *Cyclocephala signaticollis*. BioControl, 50, 143-150.
- Bidochka, M. J., Kasperski, J. E., Wild, G. A. M., 1998. Occurrence f The Entomopathogenic Fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in Soils From Temperate and Near-Northern Habitats. Canadian Journal of Botany, 76(7), 1198–1204.
- Chandler, D., Hay, D., Reid, A. P., 1997. Sampling and Occurrence of Entomopathogenic Fungi and Nematodes in UK Soils. Applied Soil Ecology, 5, 133–141.
- Çınar, C., Apaydın, O., Yenidunya, A. F., Harsa, S., Gunes, H., 2008. Isolation and Characterization of *Bacillus thuringiensis* Strains From Olive-Related Habitats in Turkey. Journal of Applied Microbiology, 104, 515-525.
- Demir, İ., Sezen, K., Demirbağ, Z., 2002. The Firts Study on Bacterial Flora and Biological Control Agent of *Anoplus roboris* (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Microbiology, 40 (2), 104-108.
- Eilenberg, J., Hajek, A., Lomer, C., 2001. Suggestions For Unifying The Terminology in Biological Control. Biocontrol, 46, 387–400.

- Er, K. M., Mart ,C., 2009. Kahramanmaraş İlinde Belirlenen Bazı Entomopatojen Funguslar ve İlin Entomopatojen Fungus Kullanımı Bakımından Değerlendirmesi. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi 12(2).
- Er, K. M., Tunaz, H., Isıkber, A. A., Satar, S., Mart, C., Uygun, N., 2008. Pathogenicity of Entomopathogenic Fungi to *Coccinella septempunctata* L. (Coloptera: Coccinellidae) and A Survey of Fungal Diseases of Coccinellids. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 11(1), 118-122.
- Er, M.K., 2013. Gaziantep, Adıyaman ve Kahramanmaraş Antepfıstığı Bahçelerinde Bulunan Entomopatojen Fungusların Tespiti. Türkiye Biyolojik Mücadele dergisi, 4 (2), 155-163.
- Erkılıç, L., Uygun, N., 1993. Entomopatojen Fungusların Biyolojik Mücadelede Kullanıma Olanakları. Türkiye Entomoloji Dergisi, 17 (2), 117-128.
- Finney, D. J. 1964. "Statistical Methods in Biological Assay", 2nd Edition, (Ed: Griffine), London, 318.
- Foth, H. D., 1984. Fundamentals of Soil Science. John Wiley and Sons, London. Gee GW, Bauder JW, 1986. Particle-size analysis. In: Klute A (ed.), Methods of Soil Analysis. Part 1, 2nd edn. Agronomy Monograph 9. ASA and SSSA, Madison, WI, 383-411.
- Gaugler, R., 1988. Ecological Consideration in The Biological Control of Soil-Inhabiting Insects With Entomopathogenic Nematodes. Agriculture Ecosystems and Environment, 24,351-361.
- Glare, T. R., Milner, R. J., 1991. Ecology of Entomopathogenic Fungi. In, Arora, D.K., Ajello, L. and Mukerji, K.G. (eds.). Handbook, of Applied Mycology. Vol. 2: Humans, Animals, and Insects, New York: Marcel Dekker, Inc, 547-612.
- Goettel, M. S., Inglis, G. D., 1997. Fungi: Hyphomycetes. In: Lacey, L.A. (Ed.), Manual of Techniques in Insect Pathology. Academic Press, San Diego, USA, 213-249.
- Griffin, C. T., Chaerani, R., Fallon, D., Reid, A.P., Downes, M. J., 2000. Occurrence and Distribution of The Entomopathogenic Nematodes *Steinernema* spp. and *Heterorhabditis indica* in Indonesia. Journal of Helminthology, 74, 143-150.
- Griffin, C. T., O'Callaghan, K. M., Dix, I., 2001. A Self-Fertile Species Oo *Steinernema* From Indonesia: Further Evidence of Convergent Evolution Amongst Entomopathogenic Nematodes. Parasitology, 122, 181-186.
- Hazır, S., Keskin, N., Stock, S. P., 2003a. Diversity and Distribution of Entomopathogenic Nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) in Turkey. Biodiversity and Conservation, 12, 375- 386.
- Hazır, S., Stock, S. P., Keskin, N. A., 2003b. New Entomopathogenic Nematode, *Steinernema anatoliense*. n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), From Turkey. Systematic Parasitology, 55, 211-220.
- Humber, R. A., 1997a. Fungi: identification. In: Lacey LA (ed) Manual of Techniques in Insect Pathology. Academic Press, San Diego, Chapter V-3, 153-185.

- Humber, R. A., 1997b. Fungi: Preservation of Cultures. In: Lacey LA (ed) Manual of techniques in insect Pathology. Academic Press, San Diego, Chapter V-5, 269–279.
- Humber, R. A., 1998. Entomopathogenic Fungal Identification APS/ESA Joint Annual Meeting 8-12 November 1998 Las Vegas, NV.
- İzgi, Ü., Güven Ö., 2014. Entomopathogenic Fungi Isolated From Soil Samples Taken From Başkonuş Forestland in Kahramanmaraş. Bitki Koruma Bülteni, 54(3), 201-209..
- Kalkar, Ö., Carner, G.R., Scharf, D., Boucias, D.G., 2006. Characterization of an Indonesian Isolate of *Paecilomyces reniformis*. Mycopathologia, 161, 109–118.
- Keller, S., Kessler, P., Schweizer, C., 2003. Distribution of Insect Pathogenic Soil Fungi in Switzerland With Special Reference to *Beauveria brongniartii* and *Metarhizium anisopliae*. Biocontrol, 48, 307–319.
- Keller, S., Zimmerman, G., 1989. Mycopathogens of Soil Insects. In: Wilding, N., Collins, N.M., Hammond, P.M., Webber, J.F. (Eds.), Insect-Fungus Interactions. Academic Press, London, 240–270.
- Kessler, P., Matzke, H., Keller, S., 2003. The Effect of Application Time and Soil Factors on The Occurrence of *Beauveria brongniartii* Applied as A Aiological Control Agent in Soil. Journal of Invertebrate Pathology, 84, 15–23.
- Kılıç, E., Yıldırım, E., İskender, N. A., Algur, Ö. F., 2009. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Viilemin, 1826 (Deuteromycotina: Hypomycetes) Isolates to Various Development Stages of *Bemisia tabaci*. (Homoptera: Aleyrodidae)] Bio-science research Bulletin, 25 (1), 17-28p.
- Kılınçer, N., Yiğit, A., Kazak, C., Er, M.K., Kurtuluş, A., Uygun, N., 2010. Teoriden Pratiğe Zararlılarla Biyolojik Mücadele. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 1, 15-59.
- Klingen, I., Eilenberg, J., Meadow, R., 2002a. Effects Of Farming System, Field Margins and Bait Insect on The Occurrence of Insect Pathogenic Fungi in Soils. Agriculture Ecosystems and Environment, 91, 191–198.
- Klingen, I., Meadow, R., Aandal, T., 2002b. Mortality of *Delia Xoralis*, *Galleria mellonella* and *Mamestra brassicae* Treated With Insect Pathogenic Hyphomycetous Fungi. Journal of Application Entomology, 126, 231–237.
- Koz, C., Güven Ö., 2014. Entomopathogenic Fungi Isolated From Wheat Fields in Villages of Kahramanmaraş City Center. Turkish Journal of Biological Control, 5(1), 39-51.
- Lacey, L. A., 1997. Manual Of Techniques In Insect Pathology. Academic Press, San Diego, 230-248.
- Liao, C. Y., Tang, L. C., Pai, C. F., Hsiao, W. F., Briscoe, B. R. and Hou, R. F., 2001. A New Isolate of The Entomopathogenic Nematode, *Steinernema abbasi* (Nematoda: Steinernematidae), from Taiwan. Journal of Invertebrate Pathology, 77, 78–80.

- Meyling, N., Eilenberg, J., 2006. Occurrence and Distribution of Soil Borne Entomopathogenic Fungi within A Single Organic Agroecosystem. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 113, 336–341.
- Meyling, N. V., Eilenberg, J., 2007. Ecology of The Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in Temperate Agroecosystems: Potential for Conservation Biological Control. *Biological Control*, 43, 145–155.
- Mietkiewski, R., Pell, J. K., Clark, S. J., 1997. Influence of Pesticide Use on The Natural Occurrence of Entomopathogenic Fungi in Arable Soils in The UK: Field and Laboratory Comparisons. *Biocontrol Science and Technology* 7: 565–575.
- Mietkiewski, R., Zurek, M., Tkaczuk, C., Balazy, S., 1991. Occurrence of Entomopathogenic Fungi in Arable Soil, Forest Soil and Litter. *Roczniki Nauk Rolniczych, seria E*, 21, 61–68.
- Miętowski, R., Tkaczuk, C., Żurek, M., L.P.S., 1994. Temperature Requirements of Four Entomopathogenic Fungi. *Acta Mycologica*, 29 (1), 109–120.
- Nalcacıoglu, R., Yaman, M., Dulger, S., Belduz, A.O, Demirbag, Z., 2002. Isolation and Characterisation of *Bacillus thuringiensis* Isolated from The Hazelnut Fields in Turkey. *Frieus Environmental Bulletin*, 11(7), 337-341.
- Öncüer, C., 1995. Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemler ve İlaçları. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 333.
- Özçelik, F.G., Güven, Ö, 2015. Morphological and Molecular Characterization of Natural Entomopathogenic Fungi. *Asian Journal of Agriculture and Food Science*, 3 (2), 205-212.
- Özer, N., Keskin, N., and Kirbas, Z., 1995. Occurrence of Entomopathogenic Nematodes (Steinernematidae: Heterorhabditidae) in Turkey. *Nematologica*, 41, 639-640.
- Quesada-Moraga, E., Navas-Corte´s, J. A., Maranhao, E. A. A., Ortiz- Urquiza, A., Santiago-A´lvarez, C., 2007. Factors Affecting The Occurrence and Distribution of Entomopathogenic Fungi In Natural and Cultivated Soils. *Mycological Research*, 111, 947–966.
- Rodrigues, S., Peveling, R., Nagel, P., Keller, S., 2005. The Natural Distribution of The Entomopathogenic Soil Fungus *Metarhizium anisopliae* in Different Regions and Habitat Types in Switzerland. *Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes: Melolontha IOBC/wprs Bulletin*, 28 (2), 185-188.
- Samson, R. A., 1974. *Paecilomyces* and Some Allied Hypomycetes. *Studies in Mycology*, 6, 1-119.
- Samson, R. A, Evans, H. C., Latge, J. P., 1988. *Atlas of Entomopathogenic Fungi*. Springer-Verlag, New York.
- Sevim, A., Demir, I., Höfte, M., Humber, R. A., Demirbağ, Z., 2009. Isolation and Characterization of Entomopathogenic Fungi From Hazelnut-Growing Region of Turkey. *BioControl*, 55, 279-297

- Sezen, K., Demirbağ, Z., 2006. A New Isolate of *Melolontha melolontha* Entomopoxvirus in Turkey: Morphology, Infectivity and Prevalence in The Field. Application Entomology Zoology, 41, 471–477.
- Sezen, K., Demirbağ, Z., 2007. Mayıs Böceği (*Melolontha melolontha*, Coleoptera: Scarabaeidae)'nin Biyolojik Kontrol Ajanının Araştırılması. Ekoloji, 16, 34-40.
- Shin, T. Y., Lee, W. W., Ko, S. H., Choi, J. B., Bae, S. M., Choi, J. Y., Lee, K.S., Jeb, Y. H., Jin, B. R. and Woo, S. D., 2013. Distribution and Characterisation of Entomopathogenic Fungi from Korean Soils. Biocontrol Science and Technology, 23(3), 288-304.
- Shtayeh, M. S. A., Mara'i, A. B. M., Jamous, R. M., 2002. Distribution, Occurrence and Characterization of Entomopathogenic Fungi in Agricultural Soil in The Palestinian Area. Mycopathologia, 156, 235–244.
- Stock, S. P., Pryor, B. M., Kaya, H. K., 1999. Distribution of Entomopathogenic Nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) in Natural Habitats in California, USA. Biodiversity Conservation, 8, 535-549.
- Studdert, J. P, Kaya, H. K, Duniway, J. M., 1990. Effect of Water Potential, Temperature, and Clay Coating on Survival of *Beauveria bassiana* Conidia in Loam and Peat Soil. Journal of Invertebrata Pathology, 55, 417–427.
- Studdert, J. P, Kaya, H. K., 1990. Water Potantial, Temperature and Soil Type on The Formation of *Beauveria bassiana* Soil Colonies. Journal of Invertebrata Pathology, 56, 380-386.
- Sturhan, D., Liskova, M., 1999. Occurrence And Distribution of Entomopathogenic Nematodes in The Slovak Republic. Nematology, 1, 273–277.
- Sullivan, G. T., 2011. *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae)'nın Kışlık Pupalarının Biyolojik Mücadele Etmenlerinin Belirlenmesi ve Elde Edilen Entomopatojen Fungusların Etkinliklerinin Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,
- Sun, B. D., Han-ying, Y., Chen, A. J., Liu, X. Z., 2008. Insect-Associated Fungi in Soils of Field Crops and Orchards. Crop Protection, 27, 1421–1426.
- Sun, B. D., Liu, X. Z., 2008. Occurrence and Diversity of Insect-Associated Fungi in Natural Soils in China. Applied Soil Ecology, 39 (2), 100–108.
- Susurluk, A, Dix, I, Stackebrandt, E., 2001. Identification and Ecological Characterisation of Three Entomopathogenic Nematodebacterium Complexes from Turkey. Nematology, 3, 833-841.
- Tanada, Y., Kaya, H. K., 1993. Insect Pathology. Academic Press, Inc., USA, 633s.
- Tarasco, E., De Bievre, C., Papierok, B., Polisenio, M., Triggiani, O., 1997. Occurrence of Entomopathogenic Fungi in Southern Italy. Entomologica, 31, 157–166.
- Throne, J. E., D. K. Weaver, V. Chew, J. E Baker. 1995. Probit Analysis of Correlated Data: Multiple Observations Over Time at One Concentration. Journal of Economic Entomology, 88,1510–1512.

- Tkaczuk, C., Krzyczkowski, T., Wegensteiner, R., 2012. The Occurrence of Entomopathogenic Fungi in Soils From Mid-Field Woodlots and Adjacent Small-Scale Arable Fields. *Acta Mycologica*, 47 (2), 191–202.
- Tkaczuk, C., Mietkiewski, R., 1996. Occurrence of Entomopathogenic Fungi in Different Kinds of Soils. *Roczniki Nauk Rolniczych, Seria A*, 25, 41–46.
- Vänninen, I., 1996. Distribution and Occurrence of Four Entomopathogenic Fungi in Finland: Effect of Geographical Location, Habitat Type and Soil Type. *Mycological Research*, 100, 93–101.
- Van Luc, P., Nyugen, K. B., Reid, A. P., Spiridonov, S. E., 2000. *Steinernema tami* sp. n. (Rhabditida: Steinernematidae) from Cat Tien Forest, Vietnam. *Russian Journal of Nematology*. 8: 33-43
- Yaman, M., Nalcacioğlu, R., Demirbağ, Z., 2001. Viral Control of The European Pine Sawfly, *Neodiprion sertifer* (Geoffroy) in Turkey, *Turkish Journal of Biology*, 25, 419-425.
- Zimmermann, G., 1986. The 'Galleria Bait Method' for Detection of Entomopathogenic Fungi in Soil. *Journal of Application Entomology*, 102, 213–215.

ÖZGEÇMİŞ

Adı, Soyadı: Recep BAYDAR

Doğum Yeri ve Yılı: Balıkesir, 1989

Medeni Hali: Bekâr

Yabancı Dili: İngilizce

E posta: recep_baydar48@hotmail.com

EĞİTİM DURUMU

Lise: Köyceğiz Anadolu Lisesi

Lisans: KSÜ, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

MESLEKİ DENEYİMİ

-

YAYINLARI

Güven, Ö., **Baydar**, R., Temel, C., Karaca, İ. 2014. Bazı Entomopatojen Fungusların *Apis fabae* (Scopoli) (Hemiptera: Aphididae) üzerine etkileri. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 2, 149-158.

Baydar, R., Güven, Ö., Bayındır, A., Karaca, İ. 2014. Entomopatojen Funguslar ve *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'ya etkileri. Domates Yetiştiriciliğinde Entegre Ürün Yönetimi Sempozyumu, Kumluca/Antalya, 20-22 Kasım 2014

Güven, Ö., **Baydar**, R., Karaca, İ. 2014. Occurrence, Distribution and Pathogenicity of Entomopathogenic Fungi in Agricultural Soils from Isparta Province in Turkey. International Conference on Biopesticides 7" (ICOB 7). Side, Antalya, Turkey, 19-25 October, 2014.

Baydar, R., Güven, Ö., Karaca, İ. 2014. *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphidoidea) ile Mücadelede Entomopatojen Funguslar. I. Ulusal Mikoloji Günleri. Erzurum, 1-4 Eylül, 2014.

Güven, Ö., Çayır, D., **Baydar**, R., Karaca, İ. 2013. Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) (Say.) (Coleoptera: Chrysomelidae) Üzerine Entomopatojen Fungus *Beauveria bassiana* İzolatlarının Etkisi. Patates Zararlı Organizmaları Sempozyumu. Ankara, 4-7 Kasım, 2013.

Çizelge 4.2. Isparta'nın farklı ilçelerinden izole edilen entomopatojen fungusların *G. mellonella* larvalarına farklı günlerdeki etkileri (Spor konsantrasyonu 1000 konidi/mm²)

No	Entomopatojenik fungus türleri	İzolat No ^a	Farklı inkübasyon periyotlarından sonra ölü larva sayıları ^b (n± SE)				Lethal Time		Regresyon Eşitliği: Y = b.x ± a
			3. Gün*	5. Gün*	7. Gün*	10. Gün*	LT ₅₀	LT ₉₀	
1	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-A3001	0.00±0 g	0.83±0.31 fghijk	2.67±0.21 abcdefghijkl	3.67±0.21 abcd	7.32 ±0.67	12.01 ± 2.46	5.95x -0.142
2	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-A4001	0.00±0 g	2.50 ± 0.62 abcdefghijk	5.00±0 a	5.00±0 a	4.99±0.45	6.15 ± 0.80	14.248x -4.96
3	<i>Aspergillus</i> spp.	BMAUM-A5001	0.00±0 g	0.00±0 k	0.50±0.22 jkl	0.50±0.22 fg	31.92±91.96	114.79 ± 637.11	2.30x +1.536
4	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-A5002	0.00±0 g	0.17±0.17 jk	2.00±0.37 defghijkl	3.50±0.43 abcd	8.14±0.69	12.24 ± 2.44	7.22x -1.58
5	<i>Metarhizium</i> sp.	BMAUM-A5003	0.00±0 g	0.00±0 k	0.67±0.21 ijkl	2.83±0.40 cde	9.49±1.04	13.92 ± 3.91	7.71x -2.53
6	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-A6001	0.00±00 g	0.67±0.21 ghijk	4.00±0.68 abcdef	5.00±0 a	6.09 ±0.37	7.66 ± 0.74	12.92x -5.14
7	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-A6002	0.00±0 g	0.83±0.31 fghijk	2.67±0.67 abcdefghijkl	3.50±0.76 abcd	7.54±0.82	13.47 ± 4.18	5.08x +0.54
8	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-E1001	0.67±0.21 fg	3.17±0.60 abcdefghi	4.83±0.17 ab	5.00±0 a	4.36±0.40	6.38 ±0.89	7.73x +0.06
9	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-E2001	4.33±0.67 ab	4.83±0.17 a	5.00±0 a	5.00±0 a	1.43±2.26	3.52±1.19	3.28x +4.49
10	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-E2003	1.17±0.48 efg	3.67±0.80 abcdef	4.33±0.67 abcd	5.00±0 a	3.92 ±0.53	6.72 ±1.15	5.47x +1.75
11	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-E3001	3.83±0.40 abc	5.00±0 a	5.00±0 a	5.00±0 a	2.49±0.79	3.44±0.54	9.13x +1.38

Çizelge 4.2. Isparta'nın farklı ilçelerinden izole edilen entomopatojen fungusların *G. mellonella* larvalarına farklı günlerdeki etkileri (Spor konsantrasyonu 1000 konidi/mm²) (Devam)

12	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-E3003	0.17±0.17 fg	3.83±0.54 abcde	5.00±0 a	5.00±0 a	4.26±0.33	5.46 ±0.78	11.89x -2.49
13	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-E4001	1.67±0.49 defg	4.17±0.40 abc	5.00±0 a	5.00±0 a	3.39 ±0.44	5.11 ±0,81	7,17x +1,20
14	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-E5001	2.17±0.87 cdef	3.50±0.85 abcdefg	5.00±0 a	5.00±0 a	3.43±0.73	7.00 ±2.60	4.12x +2.80
15	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-E6001	3.33±0.71 abcd	4.83±0.17 a	5.00±0 a	5.00±0 a	2.56±0.76	4.03 ±0.73	6.50x +2.35
16	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-E6002	0.33±0.21 fg	3.50±0.56 abcdefg	5.00±0 a	5.00±0 a	4.31±0.35	5.84 ±0.77	9.68x -1.14
17	<i>Fusarium</i> spp.	BMAUM-G1002	0.00±0 g	0.00±0 k	0.17±0.17 kl	0.33±0.21 fg	29.47 ± 102.35	76.52 ±71.72	3.09x +0.46
18	<i>Fusarium</i> spp.	BMAUM-G2001	0.00±0 g	0.00±0 k	0.00±0 l	0.00±0 g	0	0	0
19	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-G3001	0.50±0.22 fg	1.00±0.52 efghijk	4.00±0.68 abcdef	4.50±0.50 ab	5.55 ±0.53	9.17 ±1.36	5.86x +0.64
20	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-G4001	0.17±0.17 fg	0.33±0.21 ijk	1.50±0.56 fghijkl	2.67±0.49 de	9.82±1.96	20.87 ±10.31	3.91x +1.12
21	<i>Paecilomyces</i> sp.	BMAUM-G5001	0.00±0 g	0.33±0.21 ijk	1.00±0.52 hijkl	1.50±0.62 efg	16.16±11.22	50.49 ±80.76	2.59x +1.87
22	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-G5002	0.00±0 g	0.00±0 k	2.50±0.43 abcdefghijkl	4.50±0.22 ab	6.97±0.54	9.5 ±1.11	9.49x -3.01
23	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-G5003	0.00±0 g	0.67±0.33 ghijk	3.17±0.40 abcdefghi	4.33±0.21 abc	6.51 ±0.53	10.02 ±1.46	6.84x -0.56
24	<i>Metarhizium</i> sp.	BMAUM-G6001	0.00±0 g	1.00±0.52 efghijk	1.67±0.67 efghijkl	1.83±0.60 ef	12.56 ±6.97	51.17 ±87.07	2.10x +2.69
25	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-K1001	2.83±0.60 bcde	4.33±0.49 ab	4.83±0.17 ab	5.00±0 a	2.72±0.44	4.92±.89	4.97x +2.84
26	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-K1002	0.83±0.31 efg	3.17±0.65 abcdefghi	4.83±0.17 ab	4.83±0.17 a	4.02 ±0.50	6.68±0.92	5.79x 1.50
27	<i>Metarhizium</i> sp.	BMAUM-K2001	0.17±0.17 fg	0.67±0.49 ghijk	2.17±0.79 cdefghijkl	5.00±0 a	7.91±1.21	15.20 ±5.80	4.51x +0.95

Çizelge 4.2. Isparta'nın farklı ilçelerinden izole edilen entomopatojen fungusların *G. mellonella* larvalarına farklı günlerdeki etkileri (Spor konsantrasyonu 1000 konidi/mm²) (Devam)

28	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-K4001	2.83±0.60 bcde	4.83±0.17 a	5.00±0 a	5.00±0 a	2.84±0.54	4.18 ±0.69	7.66x +1.523
29	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-K5001	0.83±0.17 efg	3.83±0.60 abcde	5.00±0 a	5.00±0 a	3.81 ±0.40	5.60±0.89	7.62x +0.58
30	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-K5003	1.00±0.37 efg	2.83±0.70 abcdefghijk	3.67±0.61 abcdefg	4.67±0.33 a	4.65 ±0.63	9.10 ±1.76	4.39x +2.07
31	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-K6001	1.33±0.80 defg	2.17±0.95 abcdefghijk	2.67±0.76 abcdefghijk	3.83±0.48 abcd	5.99 ±1.18	21.63±12.89	2.30x +3.22
32	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-K6002	0.17±0.17 fg	1.50±0.34 bcdefghijk	3.50±0.67 abcdefgh	4.17±0.40 abcd	6.294±0.58	10.53 ±1.79	5.72x +0.43
33	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M1001	0.17±0.17 fg	2.50±0.62 abcdefghijk	4.33±0.42 abcd	4.83±0.17 a	5.02±0.44	7.55±0.88	7.22x -0.06
34	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M1002	0.00±0 g	0.50±0.34 hijk	1.50±0.76 fghijkl	3.50±0.50 abcd	8.19 ±0.79	13.085 ±3.24	6.30x -0.75
35	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M1003	0.00±0 g	1.67±0.56 bcdefghijk	2.33±0.88 bcdefghijkl	3.67±0.61 abcd	7.22 ±0.99	15.76 ±6.51	3.78x +1.76
36	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M1004	1.17±0.48 efg	4.33±0.67 ab	4.50±0.50 abcd	5.00±0 a	3.55±0.62	6.57 ±1.26	4.80x +2.36
37	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M2001	0.00±0 g	1.83±0.70 bcdefghijk	4.50±0.50 abcd	5.00±0 a	5.47 ±0.44	7.11±.74	11.21x -3.27
38	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M2002	0.17±0.17 fg	1.33±0.56 cdefghijk	4.33±0.49 abcd	5.00±0 a	5.56±0.42	7.81 ±0.98	8.69x -1.47
39	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M3001	0.00±0 g	1.67±0.56 bcdefghijk	4.33±0.33 abcd	4.83±0.17 a	5.73±0.40	7.72 ±0.73	9.87x -2.48
40	<i>Metarhizium</i> sp.	BMAUM-M3003	5.00±0 a	5.00±0 a	5.00±0 a	5.00±0 a	0.56 ±5.54	1.91 ±6.08	2.40x +5.60
41	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M4001	0.17±0.17 fg	1.00±0.45 efghijk	3.83±0.40 abcdefg	5.00±0 a	5.92±0.47	8.48±1.23	8.21x -1.34
42	<i>Metarhizium</i> sp.	BMAUM-M5001	1.17±0.60 efg	2.83±0.87 abcdefghijk	4.50±0.50 abcd	5.00±0 a	4.26 ±0.49	7.10 ±1.19	5.79x +1.36

Çizelge 4.2. Isparta'nın farklı ilçelerinden izole edilen entomopatojen fungusların *G. mellonella* larvalarına farklı günlerdeki etkileri (Spor konsantrasyonu 1000 konidi/mm²) (Devam)

43	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M5002	0.50±0.34 fg	4.17±0.65 abc	5.00±0 a	5.00±0 a	4.04±0.32	5.35 ±0.62	10.54x -1.40
44	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M5003	1.50±0.72 defg	3.67±0.61 abcdef	4.50±0.50 abcd	5.00±0 a	3.80±0.58	6.85 ±1.29	5.00x +2. 10
45	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M6001	2.83±0.70 bcde	3.33±0.76 abcdefgh	4.00±0.63 abcdef	5.00±0 a	3.87±0.50	7.29±1.27	2.26x +4.65
46	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M6002	0.67±0.33 fg	4.00±0.68 abcd	4.67±0.33 abc	5.00±0 a	4.19±0.42	6.32 ±0.84	7.16x +0.55
47	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M6003	0.00±0 g	1.00±0.63 efghijk	3.17±0.54 abcdefghi	5.00±0 a	6.44 ±0.50	8.92 ±1.53	9.04x -2.31
48	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-M6004	1.33±0.80 defg	4.00±0.52 abcd	4.50±0.50 abcd	5.00±0 a	3.74 ±0.61	6.93 ±1.37	2.27x +4.77
49	<i>Metarhizium</i> sp.	BMAUM-U1001	0.33±0.21 fg	0.67±0.33 ghijk	1.67±0.42 efghijkl	3.00±0.52 bcde	9.17 ±1.69	20.09 ± 9.54	3.76x +1.38
50	<i>Fusarium</i> sp.	BMAUM-U3001	0.00±0 g	0.00±0 k	0.00±0 l	0.00±0 g	0	0	0
51	<i>Metarhizium</i> sp.	BMAUM-U3002	1.67±0.33 defg	3.00±0.52 abcdefghij	3.33±0.56 abcdefgh	4.83±0.17 a	4.44±0.66	9.10±1.88	4.11x +2.34
52	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-U4001	0.33±0.21 fg	1.17±0.31 defghijk	4.17±0.31 abcde	4.83±0.17 a	5.43±0.44	8.01 ±0.90	7.56x -0.55
53	<i>Metarhizium</i> sp.	BMAUM-U4002	0.33±0.21 fg	0.33±0.21 ijk	1.33±0.33 ghijkl	3.00±0.37 bcde	10.00±2.21	22.63 ±12.57	3.61x +1.39
54	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-U5001	0.00±0 g	0.17±0.17 jk	0.67±0.21 ijkl	1.83±0.40 ef	11.09±2.58	19.80±10.93	5.08x -0.31
55	<i>Beauveria</i> sp.	BMAUM-U6001	0.17±0.17 fg	1.50±0.50 bcdefghijk	3.00±0.37 abcdefghj	3.50±0.34 abcd	6.79±0.70	12.31±2.77	4.95x +0.88
56	Kontrol	dH ₂ O +Tween 20	0.00±0 g	0.00±0 k	0.00±0 l	0.00±0 g	0	0	0

^aBMAUM: Biyolojik Mücadele Araştırma ve Uygulama Merkezi, A: Atabey, E: Eğirdir, G: Gönen, K: Keçiborlu, M: Şehir Merkezi, U: Uluborlu. ^bVerilen değerler her gün için 6 tekerrür ± standart hataların ortalamalarıdır. * Her uygulama periyodunda ki aynı harfler uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark olmadığını göstermektedir (p≤ 0,05).