

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI SIKLIK VE SÜREDE ALT KÜLTÜRÜ YAPILAN *BEAUVERIA
BASSIANA* İZOLATLARININ *SPODOPTERA LITTORALIS*
ÜZERİNDEKİ ETKİNLİĞİ**

Adile AKDAŞ

**Danışman
Prof. Dr. İsmail KARACA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2019**



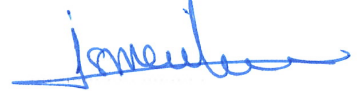
© 2019 [Adile AKDAŞ]

TEZ ONAYI

Adile AKDAŞ tarafından hazırlanan "**Farklı Sıklık ve Sürede Alt Kültürü Yapılan *Beauveria bassiana* İzolatlarının *Spodoptera littoralis* Üzerindeki Etkinliği**" 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



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Ali Kemal BİRGÜCÜ
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Özlem GÜVEN
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi



Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Şule Sultan UĞUR

.....

TAAHHÜTNAME

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

Adile AKDAŞ



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
3.1. Çalışmada Kullanılan Entomopatojen Funguslar.....	12
3.2. Pamuk Yaprak Kurdu <i>Spodoptera littoralis</i> İçin Besin Hazırlanması.....	12
3.3. Pamuk Yaprak Kurdu <i>Spodoptera littoralis</i> 'in Üretimi.....	13
3.4. Entomopatojen Fungusların Üretimi	14
3.5. Entomopatojen Fungusların Gelişiminin İncelenmesi	15
3.6. Denemelerin Kurulması.....	15
3.7. Verilerin Değerlendirilmesi.....	16
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	18
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	32
KAYNAKLAR.....	35
ÖZGEÇMİŞ	41

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI SIKLIK VE SÜREDE ALT KÜLTÜRÜ YAPILAN *BEAUVERIA BASSIANA* İZOLATLARININ *SPODOPTERA LITTORALIS* ÜZERİNDEKİ ETKİNLİĞİ

Adile AKDAŞ

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İsmail KARACA

Zararlılara karşı kullanılan mücadele yöntemlerinden biri olan biyolojik mücadele programları içerisinde yer alan entomopatojen funguslar önemli bir yere sahiptir. Entomopatojen fungusların tarımsal ürünlerde toksik kalıntı bırakmamaları, yararlı böceklerle ve hedef dışı canlılara zararlı olmamalarından dolayı mikrobiyal insektisit olarak kullanılmalarında tercih edilen en önemli özellikleridir. Ayrıca çevreye, insanlara ve hayvanlara karşı oldukça güvenlidir. Toprak, funguslar için önemli bir depo yeri olup, birçok entomopatojen fungus türü çoğunlukla topraktan izole edilmiştir. Toprakta yaşayan entomopatojen funguslar karasal ekosistemin önemli bir parçasını oluştururlar ve toprakta yaşayan birçok böceğin popülasyon seviyelerini düzenlemede önemli rol oynarlar.

Entomopatojen fungusların birçok türü zararlı böceklerin mücadelesinde kullanılmak üzere biyopestisit olarak ticarileştirilmiştir. Bundan dolayı mikrobiyal insektisit olarak seçilecek fungusların pestisit toleransları yüksek olmalı ve ürün yetiştirme sisteminde canlı kalabilmelidir. Fungal biyopestisitlerin kitlesel üretiminde fungusların zararlılara karşı etkili olmalarının yanında in vitro koşullarda devamlı olarak alt kültüre alındıklarında virülanslarını korumaları da oldukça önemlidir. Birçok entomopatojen fungus türü besiyeri ortamında kültüre alındıklarında spor üretimini yâda virülanslarını kaybetme eğilimindedirler.

Bu çalışmada Isparta ili ve ilçelerinin topraklarından 2014 yılında izole edilmiş olan *Beauveria bassiana*'ya ait BMAUM-E2001, BMAUM-E2003, BMAUM-E6001 ve BMAUM-M6001 izolatin 12 altkültür formlarının miselyum gelişimi ve tarımsal ürünlerde önemli ekonomik kayıplara yol açan *Spodoptera littoralis* üzerindeki etkinlikleri belirlenmiştir. BMAUM-E2001 izolatu dışındaki tüm izolatlarda uygulama yapılan altkültür formları *S. littoralis* larvaları üzerinde oldukça virulent oldukları ve 5 günde %100 ölüme neden olduğu belirlenmiştir. Bu izolatlarda 1-12. altkültürlerinin miselyum gelişimleri zamana bağlı olarak doğrusal bir eğim göstermiştir. En son yapılan 12. altkültürde bile izolatlarda

virölanslığını kaybetmediği ve besiyeri ortamında gelişimini ve spor üretimini tamamladığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Entomopathogen fungus, *Beauveria bassiana*, *Spodoptera littoralis*, Kararlılık.

2019, 41 sayfa



ABSTRACT

M.Sc. Thesis

EFFECTS OF SUCCESSIVE SUBCULTURING OF *BEAVERIA BASSIANA* ISOLATES ON *SPODOPTERA LITTORALIS*

Adile AKDAŞ

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

Supervisor: Prof. Dr. İsmail KARACA

Entomopathogenic fungi has an important place in biological control programs against pest insects. They have efficiency and safety for humans and other non-target organisms. They leave less or no residue in food. They are ecologically safe, so that they are perfect candidate for using as a microbial insecticide. Soil is an important storage place for fungi and many entomopathogenic fungi are often isolated from soil. They are an important part of terrestrial ecosystems and they play an important role in the population regulation of many soil living insects.

Many entomopathogenic fungi species has been commercialized as biopesticides to control insect pests. The fungi selected for microbial pesticides should have high pesticide tolerances and be able to stay alive in cropping systems. In addition to effectiveness of entomopathogenic fungi in the mass production of fungal biopesticides, it is important to maintain their virulence *in vitro* successive subculturing. Many entomopathogenic fungi tend to lose their virulence and spore production *in vitro* subculturing.

In this study, the effect of 12 successive *in vitro* subcultures of four pathogenic strains of *Beauveria bassiana* (BMAUM-E2001, BMAUM-E2003, BMAUM-E6001 ve BMAUM-M6001), isolated from soil in Isparta province and districts in 2014 was studied on *Spodoptera littoralis*, an important pest of cotton and vegetable cultivation. In addition to that, colony development and spore germination of each subcultures was evaluated on artificial media. Subculture forms of all isolates except BMAUM-E2001 isolate were found to be highly virulent on *S. littoralis* larvae and caused 100% death in 5 days. The mycelial growth of 1-12th subcultures showed a linear gradient in time. Even in the last 12th subculture, the isolates did not lose their virulence and completed their development and spore production.

Keywords: Entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana*, *Spodoptera littoralis*, stability

2018, 39 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Pro. Dr. İsmail KARACA'ya teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamın her aşamasının planlanmasında, literatür araştırmalarımında ve tezimin yazım aşamasında yardımcı olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Özlem GÜVEN'e, laboratuvar çalışmalarımında yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Zir. Yük. Müh. Yakup ÇELİKPENÇE ve Yüksek Biyolog Tuğçe AYDIN'a teşekkür ederim.

Tüm öğrenim hayatım boyunca sonsuz maddi ve manevi destek ve fedakârlıklarını hiçbir zaman benden esirgemeyen canımdan kıymetli aileme teşekkür ederim.

4773-YL1-16 No`lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Adile AKDAŞ
ISPARTA, 2018

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Pamuk yaprak kurdu, <i>Spodoptera littoralis</i> son dönem larvaları (A) ve pupadan çıkmış erginleri (B)	2
Şekil 3.1. <i>Spodoptera littoralis</i> larvalarının hazır besin ortamında yetiştirilmesi	13
Şekil 3.2. Entomopatojen fungus izolatlarının SGA'lı Petri kaplarında altkültüre alınması ve spor gelişiminin gözlenmesi	14
Şekil 3.3. <i>Spodoptera littoralis</i> larvalarına entomopatojen fungus izolatlarının uygulanmaması	17
Şekil 4.1. <i>Beauveria bassiana</i> BMAUM-E2001 izolatından hazırlanan 1-12 altkültür formlarının miselyum kolonilerinin en*boy (mm ²) ölçümlerine göre gelişimi zamana bağlı olarak doğrusal bir eğim göstermiştir.....	20
Şekil 4.2. <i>Beauveria bassiana</i> BMAUM-E2003 izolatından hazırlanan 1-12 altkültür formların miselyum kolonilerinin en*boy (mm ²) ölçümlerine göre gelişimi zamana bağlı olarak doğrusal bir eğim göstermiştir.....	22
Şekil 4.3. <i>Beauveria bassiana</i> BMAUM-E6001 izolatından hazırlanan 1-12 altkültür formların miselyum kolonilerinin en*boy (mm ²) ölçümlerine göre gelişimi zamana bağlı olarak doğrusal bir eğim göstermiştir.....	24
Şekil 4.4. <i>Beauveria bassiana</i> BMAUM-M6001 izolatından hazırlanan 1-12 altkültür formların miselyum kolonilerinin en*boy (mm ²) ölçümlerine göre gelişimi zamana bağlı olarak doğrusal bir eğim göstermiştir.....	26

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan entomopatojen fungusların türü, izolat adları, elde edilme tarihleri ve bölgeleri.....	12
Çizelge 4.1. <i>Beauveria bassiana</i> BMAUM-E2001 izolatından hazırlanan 1-12 altkültür formlarının günlere bağlı olarak miselyum gelişimleri.....	19
Çizelge 4.2. <i>Beauveria bassiana</i> BMAUM-E2003 izolatından hazırlanan 1-12 altkültür formlarının günlere bağlı olarak miselyum gelişimleri.....	21
Çizelge 4.3. <i>Beauveria bassiana</i> BMAUM-E6001 izolatından hazırlanan 1-12 altkültür formlarının günlere bağlı olarak miselyum gelişimleri.....	23
Çizelge 4.4. <i>Beauveria bassiana</i> BMAUM-M6001 izolatından hazırlanan 1-12 altkültür formlarının günlere bağlı olarak miselyum gelişimleri	25
Çizelge 4.5. Entomopatojen fungus <i>Beauveria bassiana</i> izolatlarının 1. Altkültür formlarının <i>Spodoptera littoralis</i> larvalarına farklı günlerdeki Abbott'a göre yüzde ölüm oranları	27
Çizelge 4.6. Entomopatojen fungus <i>Beauveria bassiana</i> izolatlarının 5. Altkültür formlarının <i>Spodoptera littoralis</i> larvalarına farklı günlerdeki Abbott'a göre yüzde ölüm oranları	28
Çizelge 4.7. Entomopatojen fungus <i>Beauveria bassiana</i> izolatlarının 8. Altkültür formlarının <i>Spodoptera littoralis</i> larvalarına farklı günlerdeki Abbott'a göre yüzde ölüm oranları	27
Çizelge 4.8. Entomopatojen fungus <i>Beauveria bassiana</i> izolatlarının 12. Altkültür formlarının <i>Spodoptera littoralis</i> larvalarına farklı günlerdeki Abbott'a göre yüzde ölüm oranları	29
Çizelge 4.9. <i>Beauveria bassiana</i> BMAUM-E2001 izolatının 1., 5., 8. ve 12. Altkültür formlarının <i>Spodoptera littoralis</i> larvalarına farklı günlerdeki etkileri	29
Çizelge 4.10. <i>Beauveria bassiana</i> BMAUM-E2003 izolatının 1., 5., 8. ve 12. Altkültür formlarının <i>Spodoptera littoralis</i> larvalarına farklı günlerdeki etkileri.....	30
Çizelge 4.11. <i>Beauveria bassiana</i> BMAUM-E6001 izolatının 1., 5., 8. ve 12. Altkültür formlarının <i>Spodoptera littoralis</i> larvalarına farklı günlerdeki etkileri.....	31
Çizelge 4.12 <i>Beauveria bassiana</i> BMAUM-M6001 izolatının 1., 5., 8. ve 12. Altkültür formlarının <i>Spodoptera littoralis</i> larvalarına farklı günlerdeki etkileri.....	31

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ANOVA	Tek Yönlü Varyans Analizi
ARSEF	The Agricultural Research Service Collection of Entomopathogenic Fungal Cultures (Entomopatojen Fungus Kültürlerinin Tarımsal Araştırma Merkezi Koleksiyonu)
BMAUM	Biyolojik Mücadele Araştırma ve Uygulama Merkezi
cm	Santimetre
mm	Milimetre
mm ²	Milimetre kare
dk	Dakika
gr	Gram
LC ₅₀	Yüzde 50 ölüm konsantrasyonu
LD ₉₀	Yüzde 90 ölüm dozu
LT ₅₀	Yüzde 50 ölüm zamanı
ml	Mililitre
mg	Miligram
PDA	Patates Dekstroz Agar
SGA	Sabouraud Glikoz Agar
Sn	Saniye
SPSS	Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı
%	Yüzde
°C	Santigrat
µl	Mikrolitre

1. GİRİŞ

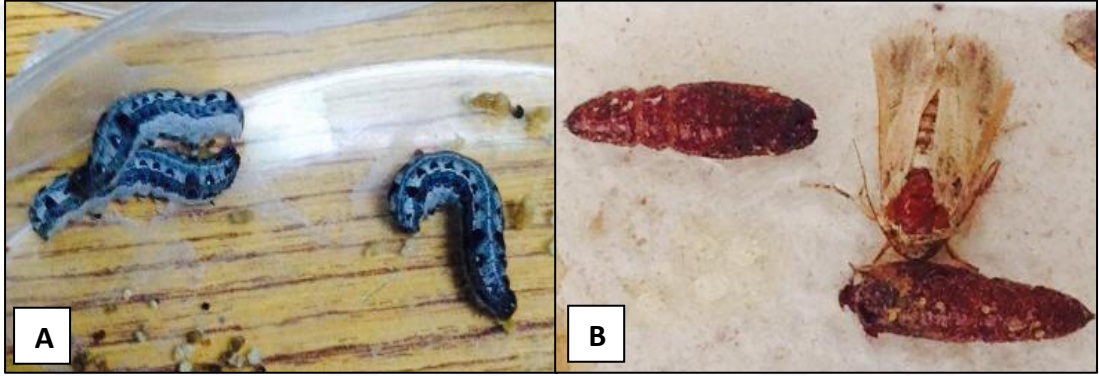
Pamuk yaprak kurdu, *Spodoptera littoralis* (Boisduval, 1833) (Lepidoptera: Noctuidae) Afrika, Avrupa'nın Akdeniz ülkelerinde ve Ortadoğu da yaygın olarak bulunur. Ana konukçusu pamuk olmakla birlikte soya, tütün, şeker pancarı, patates, mısır, domates, biber, marul, kabak, üzüm, elma ve şeftali gibi sebze ve meyvelerin de içinde bulunduğu yaklaşık 40 familyadan 87 bitki türüne adapte olmuş polifag bir zararlıdır (Hadim, 2008; Anonim 2016).

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan sebze ve meyve üretim alanlarında birçok zararlı, hastalık ve yabancı ot etmeni bulunmaktadır. Bu zararlı etmenler içerisinde beyazsinekler, yaprak bitleri ve thirpsler öne çıkarken, pamuk yaprak kurdu ekonomik kayba neden olacak boyutta yer almaktadır. Pamuk yaprak kurdunun erginleri gece aktif olmasından ve geniş alanlara uçabilme kabiliyetinden dolayı fazla yayılım gösteren bir tür olarak bilinmektedir.

Spodoptera littoralis'in dişi bireyleri yaklaşık 100 yumurtayı paketler halinde bırakırlar. Bir hafta sonra açılan bu yumurtalardan çıkan larvalar başlangıçta bir arada beslenirler ve yaprakları yiyerek gelişimlerini tamamlarlar. Yaklaşık altı dönem geçiren larvalar son döneme geldiklerinde toprağa inerler ve kokon içerisinde pupa olurlar. Genelde yumurta çıkışından pupa evresine geçiş 20-25 gün sürer. Gelişimini tamamlamış son dönem larvalar koyu kahverengi veya siyahımsı kadife şeklinde ve genellikle 45-50 mm boyundadırlar (Şekil 1.1 A). Erginlerin kanatlarında gri kahverengi üzerinde karışık açık sarı çizgiler ve başlarının üzerinde üçgen şeklinde kahverengi bir leke bulunur (Şekil 1.1 B). Başının üzerinde üçgen şeklinde kahverengi bir leke bulunmaktadır. İklim koşullarının gelişimi için uygun olduğu bölgelerde yılda 6-7 döl veren bu tür ile mücadele yapılmadığı takdirde %100'e varan kayıplara neden olmaktadır (Aydın, 2002; Ünlü ve Kornoşor, 2003; Hadim ve Gürkan, 2007; Yıldırım ve Başpınar, 2008; TAGEM, 2008).

Dünya da ve ülkemizde zararlılara karşı birçok mücadele yöntemi bulunmasına rağmen, kolay uygulanabilmesi ve çabuk etki göstermesinden dolayı üreticiler

daha çok kimyasal mücadeleyi tercih etmektedirler. Bu zararlıya karşı kullanılan ilaçlarda ve doz uygulamalarında yapılan artış hem çevreye zarar vermekte hem de bu ilaçlara karşı direncin artmasına neden olmaktadır (Saidy vd., 1989). Yaygın olarak kullanılan pestisitlerin insan sağlığına ve çevreye verdiği zararların yanında, fazla miktarda ve sıklıkta kullanılması sonucu zararlılar da dayanıklılık sorununun ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Delen vd., 2005). Kimyasal mücadelenin ortaya çıkardığı olumsuz etkilerden ve ürünler üzerinde oluşturduğu kalıntı problemlerinden dolayı, alternatif mücadele yöntemlerine gereksinim gün geçtikçe artmaktadır (Aroiee vd., 2005).



Şekil 1.1. Pamuk yaprak kurdu, *Spodoptera littoralis* son dönem larvaları (A) ve pupadan çıkmış erginleri (B).

Kimyasal mücadelenin olumsuz etkilerini üzerinde barındırmayan çevre dostu olarak tanımlanan bu mücadele yöntemlerinden biri biyolojik mücadeledir. Biyolojik mücadelede kapsamında predatörlerden, parazitoidlerden ve entomopatojen mikroorganizmalardan (funguslar, bakteriler, virüsler, nematotlar, protozoalar vb.) yararlanılmaktadır. Entomopatojen funguslar özellikle böcek zararlılarına karşı kullanılmasını hedef alan birçok çalışmaya konu olmuş ve bunlardan bazıları biyolojik mücadele kapsamında ruhsatlandırılmıştır (Kılınçer vd., 2010; Er, 2013).

Biyolojik mücadelede kullanılacak mikrobiyal kontrol etmenlerinin etkinliğinin yüksek olması, öncelikle uygulama yapılacak ülkenin veya bölgenin doğal koşullarına uyum sağlamış türlerden oluşması gerekmektedir. Yapılan

çalışmalar sonucunda, entomopatojen fungusların uygulama yapılacak bölgeden izole edilmiş olması başka ülke veya bölgeden temin edilen diğer entomopatojen fungus türlerine göre daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir (Beron ve Diaz, 2005).

Toprak, entomopatojen funguslar için önemli bir depo yeri olup, birçok entomopatojen fungus türü çoğunlukla topraktan izole edilmiştir. Toprakta yaşayan entomopatojen funguslar karasal ekosistemin önemli bir parçasını oluştururlar ve toprakta yaşayan birçok böceğin popülasyon seviyelerini düzenlemede önemli rol oynarlar (Meyling ve Eilenberg, 2007; Quesada-Moraga vd., 2007). Böcek ve akar popülasyonlarını doğal olarak düzenleyen fungusların çoğunluğunu Hypocreales ve Entomophthorales takımları oluşturmaktadır.

Türkiye’de entomopatojen fungusların zararlı böcek popülasyonlarında neden olduğu hastalıkların araştırılmasında, etkilerinin artırılmasında ve zararlıların kontrolünde mikrobiyal insektisit olarak kullanılmasında çok az gelişme sağlanmıştır. Bölgesel olarak ülkemizde tarımsal arazilerde entomopatojen fungus çeşitliliği (Er vd., 2008; Er ve Mart, 2009; Sevim vd., 2009; Er, 2013; Koz ve Güven, 2014; İzgi ve Güven, 2014; Baydar vd., 2015) ve bunların zararlılar üzerine etkinliklerinin araştırılması ile ilgili bazı çalışmalar bulunmaktadır (Sevim vd., 2009; Güven vd., 2014; Öztürk vd., 2015; Güven vd., 2015; Baydar vd., 2015; Cırbın vd., 2017).

Günümüzde en çok bilinen entomopatojen funguslar *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecani*, *Paecilomyces fumosoroseus* ve *Paecilomyces lilacinus*’dur. Mikrobiyal mücadele etmenleri ile yapılan çalışmalar genellikle doğa koşullarında bulunan fungus izolatlarının tespit edilmesi ile başlayıp, çoğaltılması ve uygulanması ile devam etmektedir (Er, 2013).

Entomopatojen fungusların tarımsal ürünlerde toksik kalıntı bırakmamaları, yararlı böceklere ve hedef dışı canlılara zararlı olmamalarından dolayı mikrobiyal insektisit olarak kullanılmalarında tercih edilen en önemli özellikleridir (Zimmermann, 2007a, b). Ayrıca çevreye, insanlara ve hayvanlara

karşı oldukça güvenlidir. Entomopatojen funguslar zararlı böcek popülasyonun entegre mücadelesinde doğal düşmanlara zarar vermediği için entegre mücadele kapsamında oldukça önemli potansiyele sahiptirler (Inglis, 2001). Ancak entomopatojen funguslar kimyasal insektisitler kadar kısa sürede etkili olmadıkları için kimyasal mücadelenin tamamen yerini almaları uzak bir ihtimaldir. Bundan dolayı mikrobiyal insektisit olarak seçilecek fungusların pestisit toleransları yüksek olmalı ve ürün yetiştirme sisteminde canlı kalabilmelidir.

Funguslar, yapay besi ortamında art arda alt kültüre alındığında virülanslığını kaybetmekte ve morfolojik yapılarında değişimler olmaktadır. Bu durumu tanımlamak için fenotipik dejenerasyon, fenotipik instabilite, fenotipik bozulma, ikili fenomen, tuzlanma ve zayıflama (İbrahim vd., 2002; Ryan vd., 2001) gibi çeşitli terimler kullanılmıştır. Funguslarda meydana gelen morfolojik değişiklikler renk değişimi ve büyüme formunun yanı sıra sporülasyonun azalmasını içerir. Entomopatojen fungusların spor verimliliğinde veya virülansında meydana gelecek olan değişimler özellikle biyolojik mücadele etmenlerini üreten firmalar için oldukça büyük sorun teşkil etmektedir. Spor verimliliğini ve virülansını kaybetmiş bir ticari ürünün piyasadaki satışını olumsuz etkileyecektir (Butt vd., 2006). Virülensde zayıflama entomopatojenlerin tüm önemli taksonlarında gözlenmiştir. Her izolatin virülensindeki azalma oranı farklılık göstermektedir. Bazı izolatlar, tek veya üç kere (Nagaich, 1973) alt kültüre alındıktan sonra değişim gösterirken bazıları ise 10-12 defa alt kültüre alındıktan sonra virülansında belirgin bir düşüş gözlemlenmiştir (Morrow vd., 1989; Hajek vd., 1990). Bunun tersine birçok çalışmada birçok alt kültüre alınan izolatların virülensinde herhangi bir değişim gözlenmemiştir (Hall, 1980; Brownbridge vd., 2001).

Türkiye’de zararlı böceklerin mücadelesinde kullanılan entomopatojen fungus preparatları yurtdışı menşeli ürünler olup yerel olarak elde edilen hiçbir fungus izolatu ruhsatlandırılıp ticarileştirilmemiştir. Bu konuda yasal bazı engellerin olmasının yanında entomopatojen fungusların etkinliği ve mikrobiyal insektisit olarak potansiyelinin araştırılmasına yönelik çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu

Çalışma kapsamında, 2014 yılında Isparta ili Eğirdir ve Merkez ilçesinden alınmış toprak örneklerinden izole edilen ve etkinliği belirlenen yerel *B. bassiana*'ya (Baydar vd., 2015) ait olan 4 farklı izolatın art arda alt kültüre alınmaları sonucunda *S. littoralis* zerindeki etkinlikleri araştırılmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Noctuidae familyasının *Spodoptera* cinsine ait birkaç tür üzerine entomopatojen fungusların etkinliğini belirleyen çalışmalar şunlardır;

Maniania ve Fargues (1985), Fransa'da yaptıkları çalışmada, *N. rileyi*'nin altı ve *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize)'un on izolatının *S. fungiperda*'ya olan etkisini araştırmışlardır. *Paecilomyces fumosoroseus*'un dört farklı izolatı *S. fungiperda* larvalarına karşı etkili olurken en etkili "no 32" olarak belirlenmiştir. Bu izolatın LD₅₀ değeri 40 spor/mm² olarak belirlenmiştir. *Nomuraea rileyi* izolatlarından "no 5" en etkili olarak bulunurken LD₅₀ değeri de 400 spor/mm² olarak belirlenmiştir.

El-Hawary ve Abd El-Salam (2009), *S. littoralis* larvalarına karşı entomopatojen fungus ürünlerinden Biyo-Power (*B. bassiana*), Bio-Catch (*Lecanicillium lecanii*) ve Priority (*Paecilomyces fumosoroseus*)'nin etkinliklerini 4 farklı konsantrasyonda (0.125x10⁹, 0.25x10⁹, 0.5x10⁹ ve 1x10⁹ spor/1000ml) laboratuvar koşullarında değerlendirmişlerdir. *Spodoptera* larvalarından edilen sonuçlara göre ölüm oranları Biyopower %87.5, Biyocatch %72.5, Priority %67.5 olarak belirlenmiştir. Buna göre en etkin preparat BiyoPower olarak bildirilmiştir.

El-Katatny (2010), *S. littoralis* larvalarına karşı entomopatojen funguslardan *B. bassiana* (IMI 382302), *B. bassiana* (IMI 386701), *T. harzianum* (T24) ve *A. flavus* ile yapılan çalışmada en etkili olarak *B. bassiana* (IMI 382302) ve *T. harzianum* (T24) olarak belirlenmiştir. Her izolatın üç farklı konsantrasyonu *S. littoralis* larva ve pupalarına karşı uygulanmış ve *T. harzianum* %80 larva, *A. flavus* %100 pupa ölümüne sebep olmuştur. *Beauveria bassiana* ise IMI 382302 ise sadece yüksek dozlarda etkili olmuştur. *Beauveria bassiana* IMI 386701 ise yüksek konsantrasyonda dahi etki gösterememiştir.

Asi vd., (2013), *M. anisopliae* L6, *Isaria fumosorosea* 32 ve *B. bassiana* 25 fungus izolatları *S. litura*'nın farklı evrelerine laboratuvar koşulları altında

denenmiştir. Entomopatojen fungusların öldürme oranları konukçunun farklı biyolojik evrelere göre çeşitlilik göstermiştir. Larva ve yumurtalar, pupa evresine göre daha hassas olduğu belirlenmiş ve böceğin yaşına göre etki oranının azaldığı saptanmıştır.

Han vd., (2014), Çizgili yaprak kurdu, *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae)'nın kimyasal insektisitler ile mücadelesinin zor olmasından dolayı çevre dostu olan entomopatojen fungusların kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Toprakten izole edilen entomopatojenlerden en etkili olan *Metarhizium anisopliae* FT83, ikinci dönem larvalarda uygulamadan üç gün sonra %100 ölüme sebep olurken *Paecilomyces fumosoroseus* FG340 uygulamasında altı gün sonra %100 ölüm gözlenmiştir. Bu iki fungus erginlere karşı 20~ 30°C arasında etkili kontrol sağlamışlardır. Sonuç olarak *P. fumosoroseus* FG340 ve *M. anisopliae* FT83'nin çizgili yaprak kurduna karşı biyolojik kontrol ajanı olarak gelişme potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir.

Cırbın vd., (2017), Isparta bölgesindeki topraklardan izole edilen ve virülensi yüksek bulunan *B. bassiana* ve *M. anisopliae* izolatlarından 14 tanesinin biyolojik etkinliklerini üçüncü veya dördüncü dönem *Spodoptera littoralis* larvalarına karşı denemişlerdir. Bioassay sonucu en etkili bulunan 3 izolatın LT₅₀ ve LD₅₀ değerleri belirlenmiştir. *Beauveria bassiana* izolatlarından BMAUM-E2003, BMAUM-E6001 ve BMAUM-M6001 için LT₅₀ değerleri sırası ile 2.76, 3.97 ve 4.23 gün olarak hesaplanmış ve BMAUM-E2003 ve BMAUM-E6001 izolatlarının mikrobiyal pestisit olarak değerlendirilmesinde için ümit var olduğu düşünülmüştür.

Entomopatojen fungusların sık yapılan all kültürlerinin virülanslığa olan etkisini belirleyen çalışmalar şunlardır;

Brownbridge vd. (2001), entomopatojen fungusun virülanslığını ve morfolojik karakterleri üzerine in vitro koşullarında tekrarlanan alt kültürlerinin etkisi, izolatlar ve türler arasında oldukça çeşitlilik gösterdiğini bildirmiştir. Yapılan bu çalışmada, BotaniGard ve Mycotrol ticari ürünlerindeki *B. bassiana* GHA ırkının

in vitro koşullarında tekrarlanan alt kültürlerinin virülensiliğinin etkisi değerlendirilmiştir. Fungus bulaşık fasulye yapraklarındaki *Bemisia argentifolii* nimflerinin 2 günlük olan ve yeni doğanlarına denenmiştir. Deneme popülasyonları yaprak başına 13-166 (ortalama 71 birey) arasında birey içermektedir. Denemelerde iki doz oranı 4.0×10^7 ve 2.5×10^6 konidia/ml kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda 1., 5., 10. ve 15. aktarım için enfeksiyon ve ölüm oranları arasında önemli farklılık sağlanmamıştır. Birinci, 5., 10. ve 15. aktarımların 2.5×10^6 konidia/ml dozunun 14. günün sonunda yeni doğan bireyler üzerindeki ortalama enfeksiyon yüzdesi sırasıyla 17.5, 21.6, 18.7 ve 26.4 olduğu, 2 günlük nimf bireyler üzerindeki etkisi sırasıyla 61.8, 66.6, 76.4 ve 70.5 olduğu saptanmıştır. Birinci, 5., 10. ve 15. aktarımların 4.0×10^7 konidia/ml dozunun 14. günün sonunda yeni doğan bireyler üzerindeki ortalama enfeksiyon yüzdesi sırasıyla 35.2, 45.7, 36.4 ve 41.9 olduğu, 2 günlük nimf bireyler üzerindeki etkisi sırasıyla 91.2, 92.5, 87.6 ve 90.5 olduğu belirlenmiştir. Birinci, 5., 10. ve 15. aktarımların 2.5×10^6 konidia/ml dozunun 14. günün sonunda yeni doğan bireyler üzerindeki ortalama enfeksiyon yüzdesi sırasıyla 9.8, 13.1, 9.7 ve 12.8 olduğu, 2 günlük nimf bireyler üzerindeki etkisi sırasıyla 24.0, 33.9, 19.3 ve 31.5 olduğu saptanmıştır. Birinci, 5., 10. ve 15. aktarımların 4.0×10^7 konidia/ml dozunun 14. günün sonunda yeni doğan bireyler üzerindeki ortalama enfeksiyon yüzdesi sırasıyla 39.9, 45.3, 64.0 ve 56.3 olduğu, 2 günlük nimf bireyler üzerindeki etkisi sırasıyla 87.6, 89.8, 74.3 ve 76.2 olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda *B. bassiana* GHA izolatlarının patojenitesini genetik faktörlerin belirlediği gösterilmiştir. Bu izolatların yapay besiyeri ortamında sınırlı tekrarlanan aktarım ve kültürü kolaylaştıracak kadar kararlı olduğu belirlenmiştir.

Ryan vd. (2002), zararlı böceklerin biyolojik mücadelesi için kullanılan entomopatojen fungus *Metarhizium anisopliae* izolatının alt kültürlerinde oldukça sık gözlenen sektör oluşumunun fizyolojik değişikliğe etkisini belirlemişlerdir. Spor oluşturma kapasitesi azalmış dört dejeneratif morfolojik evreden alınan sektörler alt kültürü oluşturulmuş ve yeni kültür hatları oluşturulmuştur. Her kültürden 21 gün sonra alt kültürleri oluşturulmuştur. Her bir alt kültürün fizyolojik değerlendirmesi 42 gün sonra sekonder

metabolitlerden TLC ve florojenik enzim testleri kullanılarak yapılmıştır. Tam sporulasyon kapasitesi bazı kültürlerde kısmen kurtarılmasına rağmen, alt kültürlerde geri gelmemiştir.

Bu çalışmada böceğin 4 farklı dönemine azaltılarak spor süspansiyonları uygulanmıştır. Her sektör formdan alınan alt kültür ile 4 kültür oluşturulmuş ve her bir kültür arasında 21 günlük bir bekleme süresi oluşturulmuştur. Sekonder metabolit profillerindeki değişiklikler ve spesifik enzim aktivitesinin belirlenmesi gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, sektör oluşumu ile birlikte sekonder metabolitler ve enzim üretme yeteneğinde değişiklikler gözlenmiştir. Bu çalışma sonucunda biyoinsektisit olarak kullanılacak entomopatojen fungusların stabil olması ve endüstriyel boyutta yapılacak üretimlerde dejenere olmuş alt kültürlerden örnek alınmaması belirlenmiştir.

Ibrahim vd., (2002), fungus kültür ortamlarının *M. anisopliae*'nin konidi çimlenmesine, appresorium gelişimine ve miselyum gelişimine etkili olduğunu bildirmişlerdir. KCI'nin in vitro olarak Sabouraud dekstroz agara (SDA) eklenmesi üç izolat konidyasının çimlenmesi önemli derecede azaltırken ve *Myzus persicae* ve *Meligethes aeneus* kutikulası üzerinde de çimlenme ve appresorium gelişimini azaltmıştır. Çimlenme veya appresorium gelişim ile LT₅₀ değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamış ve bu da virülansın enfeksiyon hızına bağlı olduğunu düşündürmektedir. Kalkoflor boyama ve lektin bağlanması, kültür koşullarının *M. anisopliae*'nin böcek kutiküllerine 1-4 b-glukanlar gibi yüzey karbonhidratlarının değiştirilmesi yoluyla yapışmasını da etkilediğini göstermiştir.

Her iki maddenin de besiyerine uygulanması, yaprak biti ve polen kınkanatlısına karşı yüksek patojenik aktivite gösterse de, ancak MM- gelişmiş konidi daha agresif olarak belirlenmiştir, çünkü yüksek mortalite göreceli olarak daha az konidi ile uyarılmıştır.

Wang vd. (2005), Steril olarak dağılmış genetik olarak farklı iki *M. anisopliae* zincirlerinin elde edilmesinin sonucunda meydana gelen alt kültür ve

karakteristik özellikleri yabancı tip türler ile karşılaştırılmıştır. Mikrodizi analizleri kullanılarak basılmış slaytlar ile 1730 *M.anisopliae* genleri, dejeneratif sektörlerin güçlü oksidatif stres altında yaşlanma belirtileri olduğunu göstermiştir. 759 gen aşağı regüle olmuş ve 27 gen büyüme sırasında saporud glikoz suyu veya böcek kutikulasında regüle edilmiştir. Bitki patojeni fungusların konidialarının cAMP seviyeleri ile ilişkili olduklarından beri (e.g. Adachi ve Hamer, 1998) *M. anisopliae* sektörlerinde hücre içi cAMP ölçümleri yapılmış ve eksojen cAMP kullanarak yabancı tip fenotipleri kurtarmaya çalışılmıştır.

Rangel vd., (2008), fiziksel ve beslenme stres koşulları altındaki büyüme, patojen virülansı ve diğer fenotipik özelliklere etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (ARSEF 2575) izolatını farklı stres koşullarında yetiştirmişlerdir. Sonrasında bu fungusun *Tenebrio molitor* kutikulası üzerinde konidial çimlenme hızı, kutikula yapışma hızı ve konukçuya virülansı incelenmiştir. Konidiler stressiz ortam (Patates dekstroz agar + 1 gr maya (PDAY; kontrol), stresli ortam (ozmatik, oksidatif, UV-A, sıcak şoku ve besin takviyesi (Minimal ortam +karbon (MM); Minimal Medya +laktöz (MML)) koşullarında üretilmiştir. MML ortamında yetişen konidiler MM ortamına göre daha çok öldürücü etkiyi göstermiştir. Buna ek olarak MML ortamında yetişen konidiler konukçu kutikulasına daha hızlı başlanmıştır. Ozmolaritesi yüksek ortamda yetişen kültürde konidilerin virülansı biraz yükselmiş ve kontrol grubuna göre daha hızlı çimlenmiştir. Fakat ozmolaritesi düşük ortamda bu gelişim gözlenmemiştir. PDY içinde gelişen konidilere uygulanan UV-A'dan dolayı bir şekilde konidi virülansı MM ortamında gelişen konidiler gibi artmış fakat çimlenme değeri artmamıştır. Hidrojen peroksit ve sıcaklık şokları virülansı etkilememiştir. Bu sonuçlar, *M. anisopliae* konidilerinin çimlenmesinin, yapışmasının ve virülansının konidyanın üretimi sırasında kültür koşulları (stresler dâhil) tarafından kuvvetli şekilde etkilendiğini ortaya koymaktadır.

Ansari ve Butt, (2011), *Metarhizium brunneum* (ARSEF 3297)'a ait bir izolat ve *Metarhizium anisopliae* 'ya ait ticari olarak kullanılan iki farklı izolatın (V275 ve

4556) Sabroud dextrose agar ve basmatide kültüre alınarak konidileri incelenerek raf ömürleri belirlenmiştir. SDA'da art arda 12 kez alt kültüre alınarak izolatlar *Tenebrio molitor*'a karşı uygulandığında konidyumlarda mycosed azalmış ancak basmatide geliştirilenlerde ise konidyumlarda artış gözlenmiştir. Bu raf ömrü çalışmalarında izolatlar 4 °C de dört ay sürede muhafaza edildiğinde basmatide alt kültüre alınan ARSEF 3297'nin raf ömrünün diğerlerine göre daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Adames vd., (2011), yaptıkları çalışmada *Metarhizium anisopliae* M379 izolatının uygun konukudan farklı geçişlerinden sonra ve farklı konsantrasyonlarda hem akarasilere duyarlı hem de dirençli *Rhipicephalus* (= *Boophilus*) *microplus* Canestrini (Ixodida: Ixodidae) ırklarına karşı in vitro koşullarda etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Akarasitlere duyarlı ırkta LC₅₀ değer, sıfır geçişli 7.68×10⁷ konidi/ml konsantrasyondan dördüncü geçişli 2.68×10⁷ konidi/ml konsantrasyona ölümcül konsantrasyonu 2.87 kat azalmıştır. Dördüncü geişden sekizinci geçiş karşılaştırıldığında LC₅₀ değer 103.47 kat azalmıştır. Buna ek olarak akarasilere dirençli olan ırkta LC₅₀ değer sıfır geçişli 4.95×10⁷ konidi/ml konsantrasyondan dördüncü geçişli 7.86×10⁶ konidi/ml konsantrasyona ölümcül konsantrasyonu 6.30 kat azalmıştır. Dördüncü geişden sekizinci geçiş karşılaştırıldığında LC₅₀ değer 75.58 kat azalmıştır. Bu sonuçlara göre, uygun konukçu *M. anisopliae* geçişleri *R. microplus*' un iki ırkına olan virülansını arttırmıştır. Ayrıca akarasilere dirençli ırk, akarasilere duyarlı ırka göre daha düşük konidi konsantrasyonuna gerek duymaktadır. Bu durumda akarasilere dirençli olan ırk *M. anisopliae*'nin sıfır ve yedi geçişli izolatlarına karşı daha duyarlıdır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Biyolojik Mücadele Araştırma ve Uygulama Laboratuvarlarında yürütülmüştür. Çalışmanın ana materyalini *Beauveria bassiana* entomopatojen fungusunun dört farklı izolatu ile *Spodoptera littoralis* zararlısının 3. larva dönemleri oluşturmaktadır.

3.1. Çalışmada Kullanılan Entomopatojen Funguslar

Isparta il merkezi ve çevre ilçelerinden örneklenen topraklardan “*Galleria* tuzak metodu” (Zimmermann, 1986) kullanılarak izole edilen ve ön patojenite testi sonucu patojenitesi yüksek bulunan (Baydar vd., 2016) izolatlar kullanılmıştır. Entomopatojen fungusların tür teşhisi, görüntülü ışık mikroskobu ve diseksiyon mikroskobu yardımı ile çeşitli kaynaklar (Samson, 1974; Samson vd., 1988; Goettel ve Inglis, 1997; Humber, 1997) kullanılarak yapılmıştır. Denemede kullanılan entomopatojen fungusların türü, izolat adları ve elde edilme tarihleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan entomopatojen fungusların türü, izolat adları, elde edilme tarihleri ve bölgeleri

No	Entomopathogenic fungus türü	İzolat adı ^a	Bölge	Tarih
1.	<i>Beauveria bassiana</i>	BMAUM-E2001	Eğirdir	09.01.2014
2.	<i>Beauveria bassiana</i>	BMAUM-E2003	Eğirdir	09.01.2014
3.	<i>Beauveria bassiana</i>	BMAUM-E6001	Eğirdir	09.01.2014
4.	<i>Beauveria bassiana</i>	BMAUM-M6001	Merkez	15.09.2014

^a BMAUM: Biyolojik Mücadele Araştırma ve Uygulama Merkezi

3.2. Pamuk Yaprak Kurdu *Spodoptera littoralis* İçin Besin Hazırlanması

Spodoptera littoralis larvaları için hazırlanan hazır besinin içeriği şu şekildedir: Su (800 ml), askorbik asit (4 gr), sorbik asit (1.25 gr), methyl p-hydroxy benzoat (2.5 gr), yeast (35 gr), agar (14 gr) ve fasulye (266.5 gr). Fasülyeler bir gün

öncesinden su içinde bekletildikten sonra 120°C sıcaklıkta 20 dakika otoklavda steril edilmiştir. Blender de parçalanmış fasulyeler içine sorbit asit, metil p-hidroksi benzoat, yeast ve 400 ml su katılarak karıştırılmıştır. Geriye kalan 400 ml su ile 14 gr agar ayrı bir kaptaki karıştırılıp kaynatılarak hazırlanan karışımın içerisine ilave edilmiştir. Karıştırılan besin soğuduktan sonra en son askorbik asit ilave edilerek temiz plastik kaplarda buzdolabında 4°C sıcaklıkta muhafaza edilmiştir.

3.3. Pamuk Yaprak Kurdu *Spodoptera littoralis* Üretimi

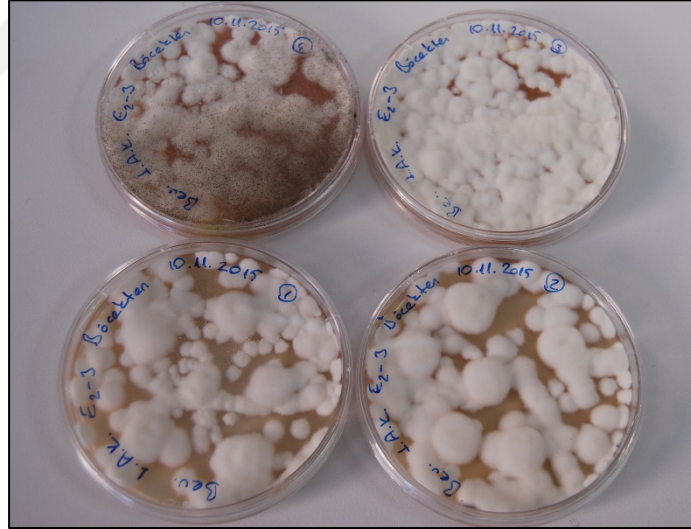
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı'ndan 2015 yılında pupa ve son larva döneminde getirilen böceklerin, pupa dönemleri karanlık ortama, son larva dönemleri ise içerisinde önceden hazırlanmış olan besin ve böceklerin su ihtiyacını karşılamak için marul bitkisi bulunan 4x20x30 cm boyutlarında plastik küvetlere alınmış ve kitle üretimine başlanmıştır. Pupa dönemi öncesi son larva dönemindeki böcekler karanlık ortama, pupa dönemini tamamlayıp çıkış yapan ergin bireyler ise çiftleşmeleri ve yumurta bırakmaları için kurutma kâğıdı asılmış ve tabanının bir kenarında şekerli su emdirilmiş pamuk bulunan 25x30x40 cm boyutlarında üstü tülle kaplı plastik kaplara alınmıştır. Kurutma kâğıdı üzerine bırakılan yumurtalar içinde hazır besin bulunan plastik kaplara konulmuştur (Şekil 3.1). Böceğin kitle üretimi 25±1°C sıcaklık, %60±5 orantılı nem ve 12 saat aydınlık 12 saat karanlık koşullara ayarlanmış iklim kabinde yürütülmüştür.



Şekil 3.1. *Spodoptera littoralis* larvalarının hazır besin ortamında yetiştirilmesi.

3.4. Entomopatojen Fungusların Üretimi

Çizelge 3.1'de detaylı bilgileri verilen *Beauveria bassiana* BMAUM-E2001, BMAUM-E2003, BMAUM-E6001 ve BMAUM-M6001 izolatları *Galleria mellonella* larvalarına enfekte edilmiştir. *Galleria mellonella* larvaları üzerinde spor üreten izolatlar Sabouraud Glukoz Agar (SGA) besi ortamına inoküle edilerek kültüre alınmış ve alınan bu kültür formu 1. altkültür olarak adlandırılmıştır. Herhangi bir kontaminasyon olmadan spor üretmiş olan 1. altkültür formundan elde edilen sporlar 2. altkültür formu için yeni SGA'lı ortama ekilmiştir. İkinci altkültür formundan elde edilen sporların 3. altkültür formu için yeni SGA'lı ortama ekilerek ve bu işlem 12. altkültür formu oluşana kadar devam edilmiştir. Her izolat ve her altkültür için en az 5 adet SGA'lı Petri kabı kullanılmıştır. Ekim yapılan Petri kapları karanlık ortamda $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta 15 gün yetiştirilmiş ve 4°C sıcaklıkta saklanmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Entomopatojen fungus izolatlarının SGA'lı Petri kaplarında altkültüre alınması ve spor gelişiminin gözlenmesi.

3.5. Entomopatojen Fungusların Gelişiminin İncelenmesi

Her fungus izolatının 1-12 altkültür formları hazırlandıktan sonra steril edilmiş kürdan ile bu altkültürlerden alınan miselyumlar, içerisinde SGA besiyeri bulunan Petri kabına inoküle edilerek en boy ölçümleri yapılmıştır. Her bir izolat ve altkültür için dört adet Petri kabı kullanılmış ve her bir petri kabına beş adet miselyum inokülasyonu yapılmıştır. Toplamında her bir izolat için 20 adet miselyum kolonisinin ölçümleri yapılmıştır. Miselyum gelişimlerinin ölçümleri spor inokülasyonundan sonra her gün yapılmış ve ölçümler yedi gün sonunda sonlandırılmıştır.

Spatula yardımı ile toplanan sporlar 10 ml %0.03 Tween 80 içeren steril saf su (dH₂O) içine konularak karıştırılmıştır. Bu süspansiyondan Thoma lamı ile spor sayımı yapıp 1×10^5 spor/ml seyreltme ayarlandıktan sonra 100 µl alınarak SGA üzerine drigalski spatülü ile yayılmıştır. Karanlık ortamda 25°C de inkübe edilen Petri kapları 24 saat sonra konidilerin çimlenme değerleri belirlenmiştir. Genellikle 100-200 spor sayılarak çimlenme yüzdesi hesaplanmıştır. Bu işlem 3 tekerrür olarak yapılmıştır. Sporlar, spor boyunun yarısı kadar çimlenme tüpü oluşturduğunda çimlenmiş olarak kabul edilmiştir.

3.6. Denemelerin Kurulması

Art arda altkültürleri alınan entomopatojen fungus izolatlarının *Spodoptera littoralis* üzerinde etkinliğinin ve virülanslığının belirlenmesi için yapılan biyoassay denemeleri agar yüzeyi biyoassay yöntemi ile kurulmuştur. Ekim yapılan alt kültürden toplanan sporlar içerisinde 20 ml %0.03 Tween 80'li su bulunan falcon tüpüne alınarak vorteks ile karıştırılmıştır. Hazırlanan bu stok solüsyonundan 10^{-2} seyreltme hazırlanmış ve Thoma lamında sayımı yapılarak konsantrasyonu belirlenmiştir. Petri kaplarının yüzeyine 1000 spor/mm² olacak şekilde hesaplamalar yapıldıktan sonra 10 ml spor solüsyonu hazırlanmıştır. İçerisinde 10-13 ml %2 agar agar konulmuş Petri kaplarının mikropipet yardımıyla 200 µl hazırlanan spor süspansiyonundan eklenerek, drigalski spatülü ile tüm agarlı yüzeye yayılmıştır (Şekil 3.3). Kontrol grubu için

%0.03 Tween 80'li su kullanılmıştır. Altı tekerrürlü olarak hazırlanan Petri kaplarına 5 adet üçüncü dönem larvalar bırakılmıştır (Şekil 3.3). Funguslu agar yüzeyinde 24 saat bırakılan böcekler içerisinde kurutma kağıdı ve hazır besin bulunan petri kaplarına aktarılmıştır. Deneme kontrolleri ise 10 gün boyunca her gün yapılmıştır. Yapılan günlük kontrollerde fungus gelişimi, ölü larva sayısı incelenmiştir. Biyoassay denemeleri entomopatojen fungus izolatlarının 1., 5., 8. ve 12. alt kültürleri ile yapılmıştır. Denemeler, 25 ± 1 °C sıcaklık, %60 orantılı nem, 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık koşullara ayarlanmış iklim odalarında 6 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

3.7. Verilerin değerlendirilmesi

Çalışma sonucunda her fungus izolatının 12 altkültürünün ayrı ayrı zamana bağlı olarak gelişmeleri arasındaki farklar JMP (Ver. 9) programı yardımı ile hesaplanmıştır. Yine her bir altkültürün zamana bağlı gelişmesi ile ilgili ortalamalar Tukey ($p\leq 0.01$) çoklu karşılaştırma testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Ayrıca her fungus izolatının, 12 farklı altkültürünün zamana bağlı olarak gelişmesi Excel (Ver. 14) programı kullanılarak regresyon grafikleri ile gösterilmiştir. Bunların yanısıra alt kültür formlarının zararlı üzerindeki etkilerin belirlenmesinde SPSS (ver. 17; $P<0.01$) programı kullanılmış olup, buradaki ortalamaların karşılaştırılmasında yine Tukey ($p\leq 0.01$) çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. İlave olarak izolatların zararlı üzerindeki yüzde (%) etkilerinin hesaplanmasında Abbott formülü kullanılmıştır (Abbott, 1925).



Şekil 3.3. *Spodoptera littoralis* larvalarına entomopatojen fungus izolatlarının uygulanması.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmada kullanılan *Beauveria bassiana* izolatlarından hazırlanan 1-12 altkültür formlarının miselyum gelişimleri 7 gün süre ile ölçülmüş ve miselyum gelişimleri Çizelge 4.1, 4.2, 4.3 ve 4.4'de verilmiştir.

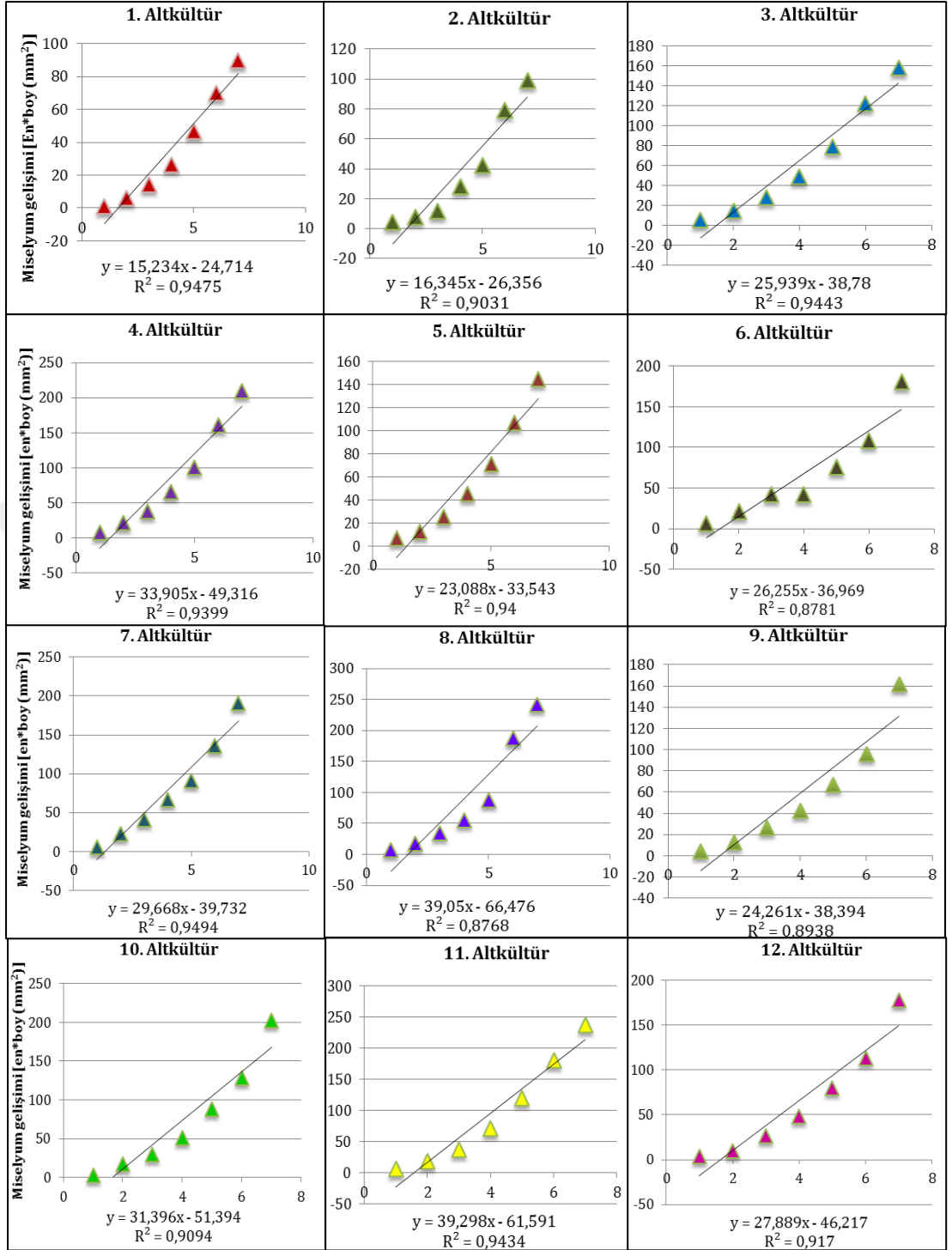
Beauveria bassiana BMAUM-E2001 izolatında her bir altkültürde günler arasında miselyum gelişiminde istatistiki olarak fark gözlenmiştir. Miselyum gelişimi günlere bağlı olarak oldukça hızlı gerçekleşmiş ve yedinci günde miselyum gelişimini tamamlamıştır (Çizelge 4.1). BMAUM-E2001 izolatından hazırlanan 1-12 altkültür formlarının miselyum kolonilerinin en*boy (mm²) ölçümlerine göre gelişimi zamana bağlı olarak doğrusal bir eğim göstermiştir (Şekil 4.1). Bu izolatın altkültürleri günler bazında değerlendirildiğinde, 1. altkültürden 12. altkültüre kadar miselyum gelişimi arasında istatistiki olarak fark gözlenmemiştir (Çizelge 4.1). Miselyum gelişimi bakımından 1. altkültürden 12. altkültüre doğru ölçümlerde rakamsal olarak artış gözlenmiş fakat bu değerler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Beauveria bassiana'nın diğer izolatlarında da aynı şekilde her bir altkültürde günlere bağlı olarak miselyum gelişiminde doğrusal bir büyüme gözlenmiş ve günler arasında miselyum gelişimi bakımından istatistiki olarak fark bulunmuştur. Günlere bağlı olarak miselyum gelişimi ve miselyum kolonilerinin en*boy (mm²) ölçümlerine göre gelişimi *B. bassiana* BMAUM-E2003 izolatı için sırası ile çizelge 4.2 ve şekil 4.2'de, *B. bassiana* BMAUM-E6001 izolatı için sırası ile çizelge 4.3 ve şekil 4.3'de, *B. bassiana* BMAUM-M6001 izolatı için sırası ile çizelge 4.4 ve şekil 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. *Beauveria bassiana* BMAUM-E2001 izolatından hazırlanan 1-12 altkültür formlarının günlere bağlı olarak miselyum gelişimleri

Alt kültür	Miselyum koloni gelişimi [En*boy (mm ²)]						
	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün
1	1.2±0.1 g	5.9±0.9 f	13.9±1.1 e	26.3±1.7 d	46.6±2.5 c	69.8±2.5 b	89.9±4.1 a
2	4.6±0.6 d	7.8±1.5 cd	11.6±1.2 c	28.1±2.2 b	42.6±3.0 b	79.3±1.5 a	99.2±7.0 a
3	5.0±1.0 e	14.2±1.2 de	27.7±1.7 d	48.8±4.1 c	79.1±8.4 b	122.0±11.6 a	158.1±13.3 a
4	7.3±0.8 g	21.5±1.0 f	38.3±3.7 e	65.4±7.6 d	100.8±9.5 c	161.2±5.3 b	209.7±10.2 a
5	6.5±0.8 g	12.7±1.3 f	25.4±2.2 e	45.4±2.4 d	71.1±2.0 c	106.4±3.6 b	144.3±8.5 a
6	6.1±1.0 f	20.7±1.1 e	42.0±2.7 d	42.0±2.7 d	75.4±5.7 c	108.8±5.1 b	181.4±12.2 a
7	5.5±0.8 g	22.8±2.2 f	40.7±2.6 e	66.8±4.3 d	90.7±7.3 c	135.6±7.1 b	190.5±9.0 a
8	7.0±0.5 g	17.8±0.5 f	33.8±1.5 e	54.4±2.8 d	130.1±6.1 c	186.6±7.9 b	241.1±6.9 a
9	4.4±0.5 f	12.9±1.2 ef	26.0±2.8 de	42.5±4.5 cd	67.1±14.2 bc	96.2±14.2 b	161.5±11.3 a
10	2.6±0.3 g	17.2±1.5 f	29.9±1.8 e	50.8±1.6 d	88.5±6.5 c	128.4±3.2 b	201.9±13.0 a
11	5.8±1.2 g	18.3±1.4 f	36.9±1.7 e	71.4±3.1 d	119.5±8.6 c	179.8±10.4 b	237.4±10.6 a
12	3.5±0.3 f	10.0±0.7 f	25.9±2.7 e	48.3±2.9 d	79.4±7.2 c	112.7±6.8 b	177.5±13.5 a

Farklı harf içeren satırlardaki ortalamalar arasında Tukey testine göre istatistikî olarak önemli bir fark vardır (n=20, P>0.05).

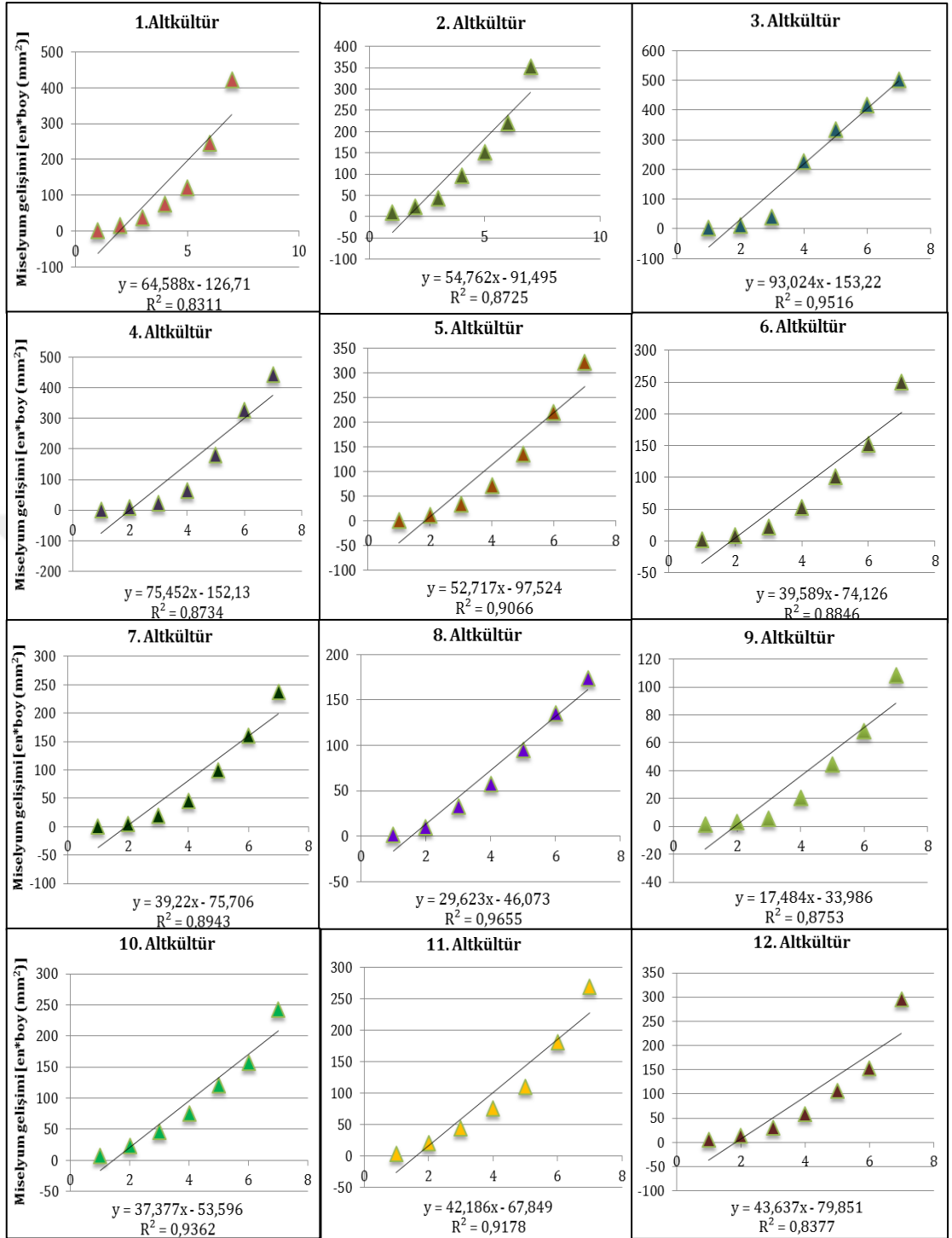


Şekil 4.1. *Beauveria bassiana* BMAUM-E2001 izolatından hazırlanan 1-12 altkültür formlarının miselyum kolonilerinin en*boy (mm²) ölçümlerine göre gelişimi zamana bağlı olarak doğrusal bir eğim göstermiştir.

Çizelge 4.2. *Beauveria bassiana* BMAUM-E2003 izolatından hazırlanan 1-12 altkültür formlarının günlere bağlı olarak miselyum gelişimleri

Alt kültür	Miselyum koloni gelişimi [En*boy (mm ²)]						
	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	5.Gün	6.Gün	7.Gün
1	2.4±0.6 f	15.6±0.9 ef	37.3±2.5 de	74.9±6.2 cd	121.7±8.2 c	246.5±12.9 b	423.1±60.2 a
2	8.8±0.5 g	24.5±1.2 f	45.3±2.3 e	95.8±3.9 d	153.8±5.0 c	196.7±0.7 b	368.7±4.9 a
3	2.04±0.5 g	10.1±1.3 f	40.8±1.8 e	226.7±26.7 d	334.4±30.5 c	416.6±24.8 b	501.5±27.2 a
4	1.8±0.5 g	8.9±1.0 f	23.5±1.2 e	64.9±4.1 d	180.2±6.2 c	326.3±20.9 b	442.2±19.7 a
5	1.5±0.2 f	11.1±0.4 ef	33.8±4.8 de	71.3±9.0 d	135.2±22.0 c	219.6±26.0 b	320.7±31.1 a
6	2.3±0.5 f	8.9±0.3 ef	22.3±2.2 de	52.9±4.5 cd	101.2±16.0 bc	151.8±22.4 b	250.2±29.8 a
7	1.1±0.1 f	5.3±1.0 f	19.1±2.4 e	46.1±1.4 d	99.5±14.1 c	159.8±9.3 b	237.3±8.3 a
8	1.7±0.5 e	10.3±1.5 e	32.7±5.9 d	57.5±8.2 cd	95.4±13.7 bc	135.6±15.1 ab	173.7±14.5 a
9	1.4±0.7 e	3.4±0.7 e	5.2±1.2 e	20.7±2.6 d	44.4±2.0 c	68.3±7.7 b	108.3±9.2 a
10	7.4±1.4 g	23.3±3.0 f	45.5±4.8 e	75.2±5.5 d	121.3±7.5 c	156.6±12.3 b	242.1±14.9 a
11	3.4±0.2 f	21.3±2.6 e	45.0±5.6 d	76.4±3.0 c	110.2±11.8 c	181.1±16.1 b	268.8±18.9 a
12	5.6±1.1 g	14.5±1.7 f	29.9±1.5 e	58.4±1.4 d	106.3±8.1 c	152.5±4.8 b	295.4±30.1 a

Farklı harf içeren satırlardaki ortalamalar arasında Tukey testine göre istatistikî olarak önemli bir fark vardır (n=20, P>0.05).

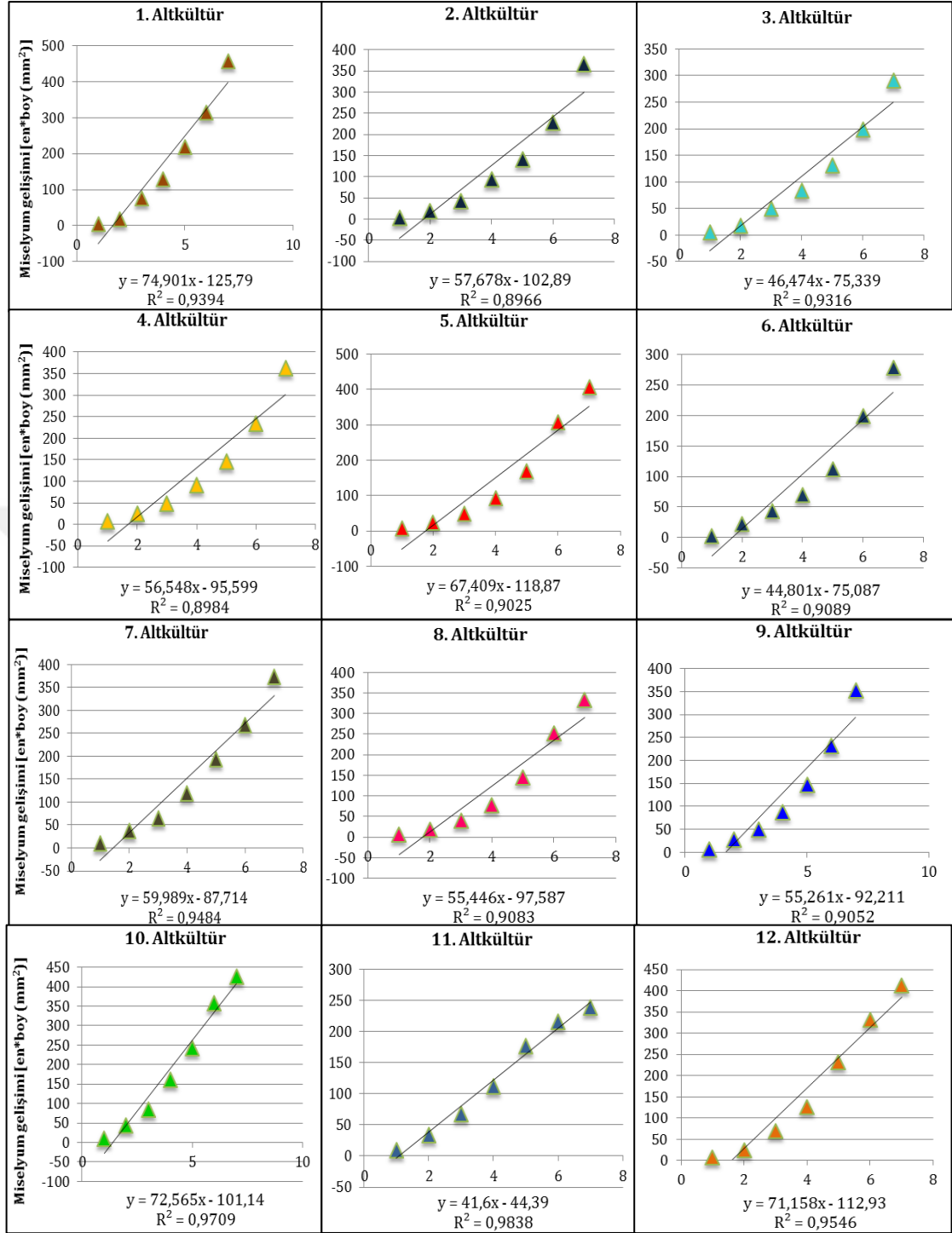


Şekil 4.2. *Beauveria bassiana* BMAUM-E2003 izolatından hazırlanan 1-12 altkültür formların miselyum kolonilerinin en*boy (mm²) ölçümlerine göre gelişimi zamana bağlı olarak doğrusal bir eğim göstermiştir.

Çizelge 4.3. *Beauveria bassiana* BMAUM-E6001 izolatından hazırlanan 1-12 altkültür formlarının günlere bağlı olarak miselyum gelişimleri

Alt kültür	Miselyum koloni gelişimi [En*boy (mm ²)]						
	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün
1	4.5±0.8 f	16.9±2.3 f	75.3±6.9 e	130.1±14.2 d	217.3±13. 0 c	315.1±13. 2 b	457.5±24. 6 a
2	2.6±0.8 g	17.9±1.5 f	42.6±2.6 e	93.5±7.7 d	141.9±5.3 c	228.8±7.5 b	367.2±22. 1 a
3	4.9±0.5 e	16.7±0.9 e	49.6±1.9 d	83.0±3.5 d	130.4±10. 4 c	199.3±17. 2 b	290.0±33. 2 a
4	6.9±1.1 f	25.0±0.6 ef	48.2±4.1 de	91.5±3.8 cd	145.5±16. 8 c	234.1±25. 7 b	362.9±39. 5 a
5	6.4±1.2 g	24.3±4.7 f	48.8±2.4 e	92.3±3.7 d	169.5±9.4 c	307.2±13. 3 b	406.7±17. 2 a
6	2.8±0.4 g	21.8±2.8 f	43.4±1.5 e	69.2±1.8 d	112.6±5.7 c	199.8±17. 5 b	279.2±14. 9 a
7	10.3±1.2 g	37.7±2.2 f	63.8±2.3 e	119.4±8.6 d	193.2±15. 0 c	267.5±15. 9 b	373.9±16. 4 a
8	6.4±1.7 f	17.8±3.8 f	39.2±6.2 e	78.3±5.9 d	144.0±5.3 c	251.3±7.1 b	332.9±5.7 a
9	5.6±0.9 g	27.2±2.7 f	50.0±3.5 e	88.0±2.4 d	146.1±8.2 c	232.5±8.9 b	352.5±8.2 a
10	8.8±1.5 f	44.2±7.9 e	85.3±11.9 d	161.8±8.0 c	241.2±7.7 b	357.2±9.0 a	425.4±11. 1 a
11	8.8±1.3 e	34.3±2.3 de	66.8±8.2 cd	11.9±10.9 bc	177.0±17. 6 ab	216.1±31. 3 a	239.1±38. 0 a
12	7.7±1.8 g	23.5±1.6 f	69.6±5.2 e	125.9±13.8 d	231.0±9.9 c	331.2±14. 7 b	412.95±1 3.2 a

Farklı harf içeren satırlardaki ortalamalar arasında Tukey testine göre istatistikî olarak önemli bir fark vardır (n=20, P>0.05).

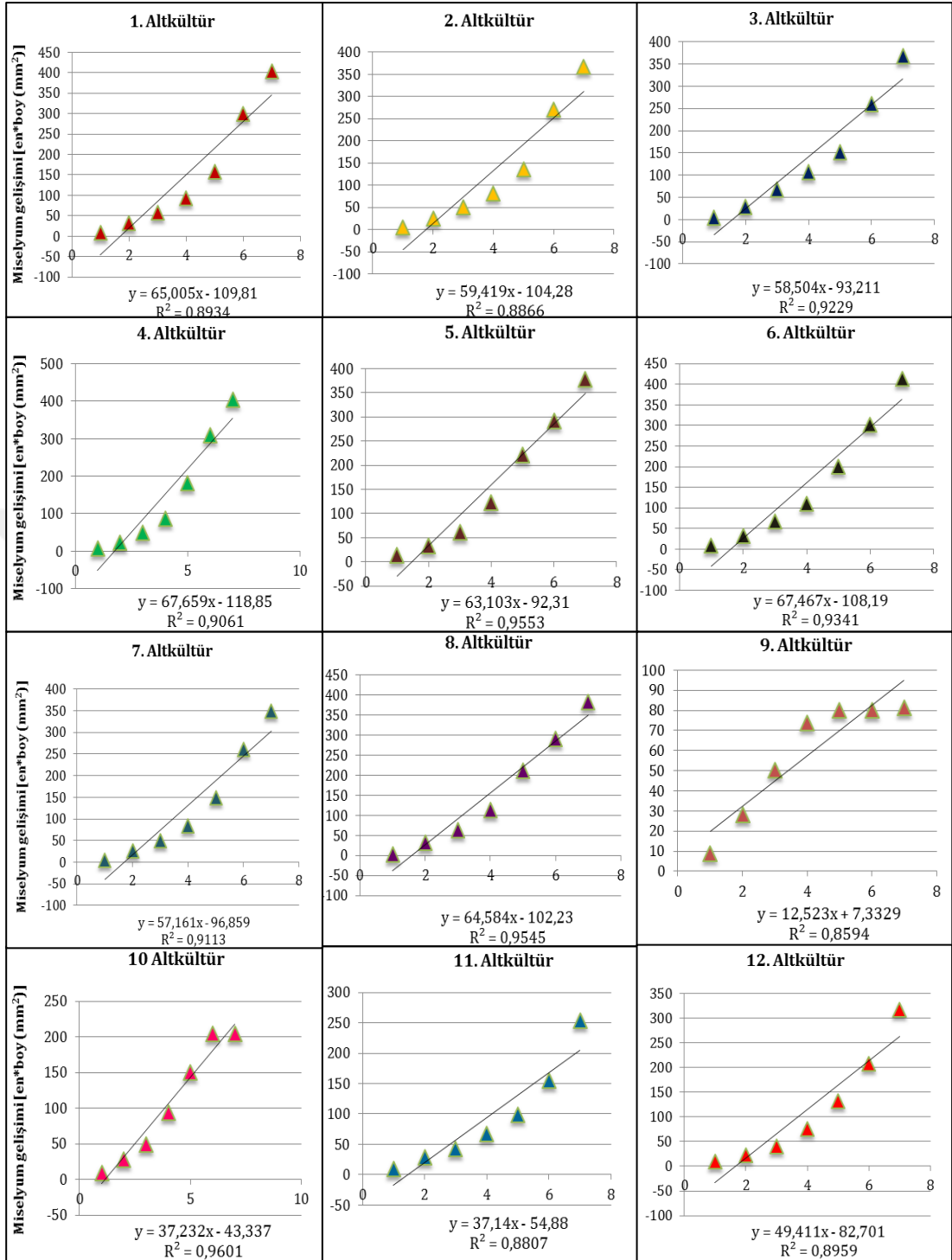


Şekil 4.3. *Beauveria bassiana* BMAUM-E6001 izolatından hazırlanan 1-12 alt kültür formların miselyum kolonilerinin en*boy (mm²) ölçümlerine göre gelişimi zamana bağlı olarak doğrusal bir eğim göstermiştir.

Çizelge 4.4. *Beauveria bassiana* BMAUM-M6001 izolatından hazırlanan 1-12 altkültür formlarının günlere bağlı olarak miselyum gelişimleri

Alt kültür	Miselyum koloni gelişimi [En*boy (mm ²)]						
	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün
1	8.7±1.9 g	31.8±3.2 f	57.2±1.3 e	93.0±1.7 d	157.9±3.0 c	298.9±4.1 b	403.8±4.9 a
2	5.6±1.1 g	23.8±3.0 f	49.9±3.6 e	81.1±7.5 d	135.5±8.7 c	270.8±20. 7 b	367.0±12 5 a
3	4.5±1.1 g	28.7±0.9 f	49.6±4.0 e	66.8±3.2 d	106.1±7.2 c	151.7±13. 5 b	368.6±23. 1 a
4	7.6±0.3 g	23.2±0.6 f	49.3±1.7 e	87.8±0.9 d	180.8±12. 6 c	309.3±8.3 b	404.5±5.4 a
5	13.0±0.4 f	33.7±1.0 e	61.7±5.6 e	123.0±10.0 d	220.7±18. 4 c	291.1±17. 8 b	377.4±25. 4 a
6	8.2±1.4 g	31.2±3.5 f	66.3±1.7 e	110.6±7.0 d	200.9±16. 8 c	301.8±19. 3 b	412.7±23. 6 a
7	5.0±2.0 e	25.8±3.9 de	49.8±2.6 cd	83.4±8.7 bc	149.1±24. 3b	260.5±27. 8a	348.9±32. 5 a
8	2.3±0.5 e	31.4±3.3 d	62.2±4.8 d	112.5±4.9 c	211.5±24. 1 b	290.0±33. 3 ab	382.9±25. 0 a
9	8.9±0.7 d	28.2±3.3 c	50.2±4.7 b	73.6±5.5 a	79.9±6.2 a	79.9±6.2 a	81.4±6.1 a
10	9.8±0.9 e	27.9±1.8 de	48.3±3.9 cd	93.7±3.5 bc	150.7±13. 7 ab	204.7±37. 9 a	204.7±37. 9 a
11	10.1±1.3 g	28.3±0.8 f	42.4±0.8 e	67.4±1.3 d	99.1±1.9 c	155.2±4.5 b	253.2±5.4 a
12	9.0±1.3 f	22.8±3.2 ef	40.9±5.1 de	75.9±5.9 d	131.5±5.1 c	207.7±23. 6 b	316.7±29. 6 a

Farklı harf içeren satırlardaki ortalamalar arasında Tukey testine göre istatistikî olarak önemli bir fark vardır (n=20, P>0.05).



Şekil 4.4. *Beauveria bassiana* BMAUM-M6001 izolatından hazırlanan 1-12 altkültür formların miselyum kolonilerinin en*boy (mm²) ölçümlerine göre gelişimi zamana bağlı olarak doğrusal bir eğim göstermiştir.

Çalışmada kullanılan *Beauveria bassiana* izolatlarından hazırlanan 1., 5., 8. ve 12. altkültür formlarının *S. littoralis* larvaları üzerindeki yüzde ölüm oranları Çizelge 4.5, 4.6, 4.7 ve 4.8'de verilmiştir. Genel olarak çalışmada kullanılan her *B. bassiana* izolatı *S. littoralis* larvalarını enfekte etmiş ve ölü larvalar üzerinde miselyum ve spor gelişimi gözlenmiştir. Uygulamadan altı gün sonra *B. bassiana* izolatları ve altkültür formları zararlı larva üzerindeki etkilerinin Abbott'a göre % 90'dan fazla ölüm oranına sahip olmaları nedeniye etkili olarak değerlendirilmişlerdir.

Beauveria bassiana BMAUM-E2001 izolatı 1. altkültür formunun *S. littoralis* larvaları üzerindeki etkisi altıncı günde %16.7 oranı ile oldukça düşük olarak gözlenmesinin (Çizelge 4.5) yanında 5., 8. ve 12. altkültür formlarında altıncı günde sırası ile %93.3 (Çizelge 4.6), %83.3 (Çizelge 4.7) ve %100 (Çizelge 4.8) oranında ölüme neden olarak diğer izolatlar ile istatistiki olarak aynı bulunmuştur. Diğer *B. bassiana* izolatları (BMAUM-E2003, BMAUM-E6001, BMAUM-M6001) 1. altkültür formunda dördüncü günde %100 ölüme neden olarak oldukça etkili bulunmuşlardır (Çizelge 4.5). Bu izolatlar, 5., 8. ve 12. altkültür formlarında %100 ölüme beşinci günde (Çizelge 4.6) ulaşmışlardır (Çizelge 4.6, 4.7, 4.8).

Çizelge 4.5. Entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* izolatlarının 1. altkültür formlarının *Spodoptera littoralis* larvalarına farklı günlerdeki Abbott'a göre yüzde ölüm oranları (Spor konsantrasyonu 1000 spor/mm²)

<i>B. bassiana</i> izolatları	Günler (% ölüm oranları ± SH)					
	1. Gün* ^a	2. Gün* ^a	3. Gün* ^a	4. Gün* ^a	5. Gün* ^a	6. Gün* ^a
BMAUM-E2001	0.0±0.0 aA	3.3±3.3 aA	6.7±4.2 abA	10.0±4.5 abA	10.0±4.5 abA	16.7±6.2 bA
BMAUM-E2003	0.0±0.0 aA	33.3±11.2 bB	90.0±6.8 cB	100.0±0.0 cB	100.0±0.0 cB	100.0±0.0 cB
BMAUM-E6001	0.0±0.0 aA	36.7±9.5 bB	86.7±8.4 cB	100.0±0.0 cB	100.0±0.0 cB	100.0±0.0 cB
BMAUM-M6001	0.0±0.0 aA	33.3±8.4 bB	90.0±6.8 cB	100.0±0.0 cB	100.0±0.0 cB	100.0±0.0 cB

* Her sıradaki aynı küçük harfler istatistikî olarak benzer (P>0.05, t-test), farklı küçük harfler istatistikî olarak farklı olduklarını belirtmektedir (P<0.05, t- test).

^a Her sütundaki aynı büyük harfler istatistikî olarak benzer (P>0.05, t-test), farklı büyük harfler istatistikî olarak farklı olduklarını belirtmektedir (P<0.05, t- test).

Çizelge 4.6. Entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* izolatlarının 5. altkültür formlarının *Spodoptera littoralis* larvalarına farklı günlerdeki Abbott'a göre yüzde ölüm oranları (Spor konsantrasyonu 1000 spor/mm²)

<i>B. bassiana</i> izolatları	Günler (% ölüm oranları ± SH)					
	1. Gün* ^a	2. Gün* ^a	3. Gün* ^a	4. Gün* ^a	5. Gün* ^a	6. Gün* ^a
BMAUM-E2001	0.0±0.0 aA	3.3±3.3 aA	51.7±13.3 bA	86.7±13.3 cA	90.0±10.0 cA	93.3±6.7 cA
BMAUM-E2003	3.3±3.3 aA	20.0±12.6 aA	83.3±10.8 bB	93.3±4.2 bA	100.0±0.0 bA	100.0±0.0 bA
BMAUM-E6001	0.0±0.0 aA	82.5±9.6 bB	95.8±4.2 bcB	100.0±0.0 cA	100.0±0.0 cA	100.0±0.0 cA
BMAUM-M6001	3.3±3.3 aA	75.8±9.5 bB	95.8±4.2 cB	100.0±0.0 cA	100.0±0.0 cA	100.0±0.0 cA

* Her sıradaki aynı küçük harfler istatistikî olarak benzer (P>0.05, t-test), farklı küçük harfler istatistikî olarak farklı olduklarını belirtmektedir (P<0.05, t- test).

^a Her sütundaki aynı büyük harfler istatistikî olarak benzer (P>0.05, t-test), farklı büyük harfler istatistikî olarak farklı olduklarını belirtmektedir (P<0.05, t- test).

Çizelge 4.7. Entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* izolatlarının 8. altkültür formlarının *Spodoptera littoralis* larvalarına farklı günlerdeki Abbott'a göre yüzde ölüm oranları (Spor konsantrasyonu 1000 spor/mm²)

<i>B. bassiana</i> izolatları	Günler (% ölüm oranları ± SH)					
	1. Gün* ^a	2. Gün* ^a	3. Gün* ^a	4. Gün* ^a	5. Gün* ^a	6. Gün* ^a
BMAUM-E2001	0.0±0.0 aA	0.0±0.0 aA	10.8± 4.9 abA	24.2±6.1 bA	65.8±3.8 cA	83.3±6.2 dA
BMAUM-E2003	6.7±4.2 aA	17.5±6.3 aB	37.5±5.7 bB	75.0±7.2 cB	100.0±0.0 dB	100.0±0.0 dB
BMAUM-E6001	3.3±3.3 aA	3.3±3.3 aA	54.2±7.8 bB	71.7±7.8 cB	96.7±3.3 dB	100.0±0.0 dB
BMAUM-M6001	6.7±4.2 aA	23.3±6.2 bB	40.8±4.6 cB	68.3±7.5 dB	96.7±8.2 eB	100.0±0.0 eB

* Her sıradaki aynı küçük harfler istatistikî olarak benzer (P>0.05, t-test), farklı küçük harfler istatistikî olarak farklı olduklarını belirtmektedir (P<0.05, t- test).

^a Her sütundaki aynı büyük harfler istatistikî olarak benzer (P>0.05, t-test), farklı büyük harfler istatistikî olarak farklı olduklarını belirtmektedir (P<0.05, t- test).

Çizelge 4.8. Entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* izolatlarının 12. altkültür formlarının *Spodoptera littoralis* larvalarına farklı günlerdeki Abbott'a göre yüzde ölüm oranları (Spor konsantrasyonu 1000 spor/mm²)

<i>B. bassiana</i> izolatları	Günler (% ölüm oranları ± SH)					
	1. Gün ^{*a}	2. Gün ^{*a}	3. Gün ^{*a}	4. Gün ^{*a}	5. Gün ^{*a}	6. Gün ^{*a}
BMAUM-E2001	0.0±0.0 aA	6.7±4.2 abA	16.7±6.2 bA	40.0±5.2 cA	76.7±6.2 dA	100.0±0.0 eA
BMAUM-E2003	13.3±4.2 aB	23.3±6.2 aAB	50.0±6.8 bB	73.3±6.7 cB	96.7±3.3 dB	100.0±0.0 dA
BMAUM-E6001	0.0±0.0 aA	23.3±6.2 bAB	63.3±6.2 cB	93.3±4.2 dBC	100.0±0.0 dB	100.0±0.0 dA
BMAUM-M6001	13.3±6.7 aB	40.0±7.3 bB	56.7±3.3 cB	90.0±6.8 dC	100.0±0.0 dB	100.0±0.0 dA

* Her sıradaki aynı küçük harfler istatistikî olarak benzer (P>0.05, t-test), farklı küçük harfler istatistikî olarak farklı olduklarını belirtmektedir (P<0.05, t- test).

^a Her sütundaki aynı büyük harfler istatistikî olarak benzer (P>0.05, t-test), farklı büyük harfler istatistikî olarak farklı olduklarını belirtmektedir (P<0.05, t- test).

Denemede kullanılan her bir *B. bassiana* izolatlarının 1., 5., 8. ve 12. altkültür formları kendi aralarında analiz edilerek karşılaştırılmıştır. BMAUM-E2001 izolatının *S. littoralis* larvalarına olan etkisi her altkültür formlarında bir ve ikinci günde istatistikî olarak aynı gözlenirken, üçüncü ve dördüncü günde 5. altkültür formu daha etkili olarak farklılık göstermiştir. Altıncı günde 1. altkültürde gözlemlenen ölüm oranı diğer altkültür formlarına göre istatistikî olarak oldukça düşük oranda bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. *Beauveria bassiana* BMAUM-E2001 izolatının 1., 5., 8. ve 12. altkültür formlarının *Spodoptera littoralis* larvalarına farklı günlerdeki etkileri (Spor konsantrasyonu 1000 spor/mm²)

Altkültürler	Günler (% ölüm oranları ± SH)					
	1. Gün ^{*a}	2. Gün ^{*a}	3. Gün ^{*a}	4. Gün ^{*a}	5. Gün ^{*a}	6. Gün ^{*a}
1.Altkültür	0.0±0.0 a	3.3±3.3 a	6.7±4.2 a	10.0±4.5 a	10.0±4.5 a	16.7±6.2 a
5.Altkültür	0.0±0.0 a	3.3±3.3 a	51.7±13.3 b	86.7±13.3 c	90.0±10.0 c	93.3±6.7 bc
8.Altkültür	0.0±0.0 a	0.0±0.0 a	10.8±4.9 a	24.2±6.1 ab	65.8±3.8 b	83.3±6.2 b
12.Altkültür	0.0±0.0 a	6.7±4.2a	16.7±6.2 a	40.0±5.2 b	76.7±6.2 b	100.0±0.0 c

^a Her sütundaki aynı harfler istatistikî olarak benzer (P>0.05, t-test), farklı harfler istatistikî olarak farklı olduklarını belirtmektedir (P<0.05, t- test).

BMAUM-E2003 izolatının *S. littoralis* larvalarına olan etkisi her altkültür formlarında günlere bağlı olarak incelendiğinde birinci günde 12. altkültür formu %13.3 ölüm oranı ile en etkili bulunurken ikinci gün ölüm oranları istatistiksel olarak aynı olarak hesaplanmıştır. Üçüncü ve dördüncü günlerde 1. altkültür formu sırası ile %90 ve %100 ölüm oranı ile en etkili altkültür formu olmuştur. BMAUM-E2003 izolatının tüm altkültür formları altıncı günde %100 ölüm oranına ulaşmışlardır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. *Beauveria bassiana* BMAUM-E2003 izolatının 1., 5., 8. ve 12. altkültür formlarının *Spodoptera littoralis* larvalarına farklı günlerdeki etkileri (Spor konsantrasyonu 1000 spor/mm²)

Altkültürler	Günler (% ölüm oranları ± SH)					
	1. Gün* ^a	2. Gün* ^a	3. Gün* ^a	4. Gün* ^a	5. Gün* ^a	6. Gün* ^a
1.Altkültür	0.0±0.0 a	33.3±11.2 a	90.0±6.8 b	100.0±0.0 b	100.0±0.0 a	100.0±0.0 a
5.Altkültür	3.3±3.3 a	20.0±12.6 a	83.3±10.8 b	93.3±4.2 b	100.0±0.0 a	100.0±0.0 a
8.Altkültür	6.7±4.2 a	17.5±6.3 a	37.5±5.7 a	75.0±7.2 a	100.0±0.0 a	100.0±0.0 a
12.Altkültür	13.3±4.2 b	23.3±6.2 a	50.0±6.8 a	73.3±6.7 a	96.7±3.3 a	100.0±0.0 a

^a Her sütündeki aynı harfler istatistikî olarak benzer (P>0.05, t-test), farklı harfler istatistikî olarak farklı olduklarını belirtmektedir (P<0.05, t- test).

BMAUM-E6001 izolatının her altkültür formlarının *S. littoralis* larvalarına olan etkisi zamana bağlı olarak incelendiğinde 5. altkültür formu ikinci ve üçüncü günlerde sırası ile %82.5 ve %95.8 ölüm oranları ile en etkili form olarak bulunmuştur. BMAUM-E6001 izolatının tüm altkültür formları beş ve altıncı günlerde %100 ölüm oranına ulaşmışlardır (Çizelge 4.11). Aynı şekilde BMAUM-M6001 izolatının her altkültür formlarının *S. littoralis* larvalarına olan etkisi zamana bağlı olarak incelendiğinde ikinci günde 5. altkültür formu %75.8 oranında ölüm ile en etkili altkültür formu olmuştur. Bu izolatın 8. altkültür formu ise 5 günde %68.3 ölüm oranı ile etkisi düşük olarak bulunmuştur. Tüm altkültür formları altıncı günde %100 ölüm oranına ulaşmışlardır (Çizelge 4.12)

Çizelge 4.11. *Beauveria bassiana* BMAUM-E6001 izolatının 1., 5., 8. ve 12. altkültür formlarının *Spodoptera littoralis* larvalarına farklı günlerdeki etkileri (Spor konsantrasyonu 1000 spor/mm²)

Altkültürler	Günler (% ölüm oranları ± SH)					
	1. Gün ^{*a}	2. Gün ^{*a}	3. Gün ^{*a}	4. Gün ^{*a}	5. Gün ^{*a}	6. Gün ^{*a}
1.Altkültür	0.0±0.0 a	36.7±9.5 b	86.7±8.4 b	100.0±0.0 b	100.0±0.0 a	100.0±0.0 a
5.Altkültür	0.0±0.0 a	82.5±9.6 c	95.8±4.2 b	100.0±0.0 b	100.0±0.0 a	100.0±0.0 a
8.Altkültür	3.3±3.3 a	3.3±3.3 a	54.2±7.8 a	71.7±7.8 a	96.7±3.3 a	100.0±0.0 a
12.Altkültür	0.0±0.0 a	23.3±6.2 ab	63.3±6.2 a	93.3±4.2 b	100.0±0.0 a	100.0±0.0 a

^a Her sütundaki aynı harfler istatistikî olarak benzer (P>0.05, t-test), farklı harfler istatistikî olarak farklı olduklarını belirtmektedir (P<0.05, t- test).

Çizelge 4.12. *Beauveria bassiana* BMAUM-M6001 izolatının 1., 5., 8. ve 12. altkültür formlarının *Spodoptera littoralis* larvalarına farklı günlerdeki etkileri (Spor konsantrasyonu 1000 spor/mm²)

Altkültürler	Günler (% ölüm oranları ± SH)					
	1. Gün ^{*a}	2. Gün ^{*a}	3. Gün ^{*a}	4. Gün ^{*a}	5. Gün ^{*a}	6. Gün ^{*a}
1.Altkültür	0.0±0.0 a	33.3±8.4 a	90.0±6.8 c	100.0±0.0 b	100.0±0.0 a	100.0±0.0 a
5.Altkültür	3.3±3.3 ab	75.8±9.5 b	95.8±4.2 c	100.0±0.0 b	100.0±0.0 a	100.0±0.0 a
8.Altkültür	6.7±4.2 ab	23.3±6.2 a	40.8±4.6 a	68.3±7.5 a	96.7±8.2 a	100.0±0.0 a
12.Altkültür	13.3±6.7 b	40.0±7.3 a	56.7±3.3 b	90.0±6.8 b	100.0±0.0 a	100.0±0.0 a

^a Her sütundaki aynı harfler istatistikî olarak benzer (P>0.05, t-test), farklı harfler istatistikî olarak farklı olduklarını belirtmektedir (P<0.05, t- test).

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Zararlı böcek popülasyonunu kontrol altında tutan önemli biyolojik mücadele etmenlerinden biri olan entomopatojen funguslar Noctuidae familyasına bağlı birçok türün mücadelesinde de etkili oldukları bilinmektedir (Asi vd., 2013). Bu entomopatojen fungusların özellikle de *Beauveria bassiana*'nın mikrobiyal insektisit olarak kullanılma potansiyelleri ile ilgili araştırmalar ve çalışmalar bulunmaktadır (Asi vd., 2013; Gül vd., 2014; Hajjar vd., 2015; Er vd., 2016; Cırbın vd., 2017). Entomopatojen funguslar kimyasal insektisitler kadar kısa sürede etkili olmadıkları için kimyasal mücadelenin tamamen yerini almaları uzak bir ihtimaldir. Bundan dolayı mikrobiyal insektisit olarak seçilecek fungusların pestisit toleransları yüksek olmalı, virülanslarını kaybetmemeli ve ürün yetiştirme sisteminde canlı kalabilmelidir.

Entomopatojen fungusların birçok türü zararlı böceklerin mücadelesinde kullanılmak üzere biyopestisit olarak ticarileştirilmiştir. Fungal biyopestisitlerin kitlesel üretiminde fungusların zararlılara karşı etkili olmalarının yanında in vitro koşullarda devamlı olarak altkültüre alındıklarında virülanslarını korumaları da oldukça önemlidir. Birçok entomopatojen fungus türü besiyeri ortamında kültüre alındıklarında spor üretimini yâda virülanslarını kaybetme eğilimindedirler. Bu çalışma ile ülkemiz topraklarından izole edilen ve etkinliği *Galleria mellonella* larvaları üzerinde test edilen (Baydar vd., 2016) dört *B. bassiana* izolatının in vitro koşullarda 12 kere altkültüre alındıktan sonra *S. littoralis* larvaları üzerindeki etkileri belirlenmiş ve kayda değer sonuçlar elde edilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan BMAUM-E2003, BMAUM-E6001ve BMAUM-M6001 *B. bassiana* izolatları 1., 5., 8. ve 12. altkültür formlarında virülanslıklarını kaybetmemişler ve üçüncü günden sonra %90 oranında ölüme neden olmuşlardır. Aynı şekilde miselyum gelişimi ve spor oluşturma bakımından herhangi bir kayıp gözlenmemiştir. BMAUM-E2001 izolatu ise 1. altkültür formunda hem virülansı hemde miselyum gelişimi bakımından diğer izolatlara

göre etkisi düşük olmuş fakat diğer altkültür formlarında virülansı ve miselyum gelişimi artmıştır.

Funguslarda sektorizasyon (spor üretmeyen kültürler) mutasyon sonucu oluşarak oksidatif strese sebep olur ve yaş ile ilgili genlerin işleyişini değiştirir. Sektorizasyon uzun süreli kültürlerde ve entomopatojen funguslarda dâhil olmak üzere ticari ürün haline getirilen funguslarda en önemli problemdir (Ansari ve Butt 2011). Bizim çalışmamızda yapılan altkültür formlarında sektorizasyon oluşumu gözlenmemiştir.

BotaniGard ve Mycotrol ticari ürünlerindeki *B. bassiana* GHA ırkının in vitro koşullarında tekrarlanan alt kültürlerinin virülensiliğini değerlendiren Brownbridge vd. (2001), entomopatojen fungusun virülanslığını ve morfolojik karakterleri üzerine in vitro koşullarında tekrarlanan alt kültürlerinin etkisi, izolatlar ve türler arasında oldukça çeşitlilik gösterdiğini belirtmiştir. Ryan vd. (2002), *M. anisopliae* izolatının alt kültürlerinde oldukça sık gözlenen sektör oluşumu ile birlikte sekonder metabolitler ve enzim üretme yeteneğinde değişiklikler gözlemlemiş ve biyoinsektisit olarak kullanılacak entomopatojen fungusların stabil olması ve endüstriyel boyutta yapılacak üretimlerde dejenere olmuş alt kültürlerden örnek alınmamasını vurgulamıştır. Ansari ve Butt, (2011), *Metarhizium anisopliae*'ya ait ticari olarak kullanılan iki farklı izolatın in vitro koşullarda farklı iki besiyeri ortamında altkültürlere alarak raf ömürlerini incelemişler Basmati pirinç üzerinde geliştirilen altkültürlerin istikrarını kaybetmediğini, *Tenebrio molitor*'a karşı uygulandığında ölü böceklerin üzerinde konidiumlarında artış gözlendiğini ve raf ömrünün arttığını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak bu çalışmada kullanılan *Beauveria bassiana* izolatları *Spodoptera littoralis* larvalarına karşı etkili olduğu ve 12. altkültürde bile virülanslığını kaybetmediği ve besiyeri ortamında gelişimini ve spor üretimini tamamladığı bildirilmiştir. İleriki çalışmalara öncülük edilecek olan bu çalışma sonucunda kullanılan entomopatojen fungus izolatlarının zararlı böceklerin mücadelesinde biyopestisit olarak kitlesele üretimde değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Entomopatojen fungusların ticari olarak üretilmesi sırasında izolat seçiminde ardışık alt kltrlemede izolat stabilitesi ve spor üretiminde verimli olması en önemli unsurlardır.



KAYNAKLAR

- Abbott, W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265-267.
- Adames, M., Fernández, M., Peña, G., Hernández, V. M. 2011. Effects of passages through a suitable host of the fungus, *Metarhizium anisopliae*, on the virulence of acaricide-susceptible and resistant strains of the tick, *Rhipicephalus microplus*. *Journal of Insect Science*, 11:21.
- Asi, M. R., Bashir, M. H., Zia, K., Akram, M. 2013. Potential of entomopathogenic fungi for biocontrol of *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 23, 913-8.
- Ahmed, A.M., El-Katatny, M., 2007. Entomopathogenic fungi as biopesticides against the Egyptian cotton leaf worm, *Spodoptera littoralis*: between biocontrol promise and immune-limitation, *Journal of the Egyptian Society of Toxicology*, 37, 39-51.
- Ahmed, S.Z., Shoukamy, M.A., 2013. Use of entomopathogenic fungi for control of the Egyptian cotton leaf worm, *Spodoptera littoralis*. *Nutritional Science and Therapy*, 3(4), 211.
- Anonim, 2016. Web sitesi. EPPO global database (European and Mediterranean Plant Protection Organisation). <https://gd.eppo.int/taxon/SPODLI/hosts>
- Ansari ve Butt, 2011. Effects of successive subculturing on stability, virulence, conidial yield, germination and shelf-life of entomopathogenic fungi. *Journal of Applied Microbiology*. 110, 1460-1469.
- Aroiee, H., Mosapoor, S., Karimzadeh, H., 2005. Control of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) by thyme and peppermint. *KMITL Science and Technology Journal*, 5(2), 511-514.
- Aydın, H., 2002. *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae)'e Karşı Bazı Tanacetum spp. (Compositae) Ekstraktlarının Biyolojik Aktivitelerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 100 s.
- Baydar R., Güven Ö., Karaca I. 2016. Occurrence of entomopathogenic fungi in agricultural soils from Isparta Province in Turkey and their pathogenicity to *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) larvae. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 26 (2), 323-327.
- Beron, C. M., Diaz, B. M. 2005. Pathogenicity of Hyphomycetous Fungi Against *Cyclocephala signaticollis*. *BioControl*, 50, 143-150.

- Brownbridge, M., Costa, S., Jaronsk, S.T., 2001. Effects of in vitro Passage of *Beauveria bassiana* on virulence to *Bemisia argentifolii*. Journal of Invertebrate Pathology 77, 280-283.
- Butt T.M., Wang C., Shah F.A., Hall R. (2006) Degeneration of Entomogenous Fungi. In: Eilenberg J., Hokkanen H. (eds) An Ecological and Societal Approach to Biological Control. Progress in Biological Control, vol 2. Springer, Dordrecht
- Cırbın, İ., Güven, Ö., Karaca, İ., 2017 "Bazı Entomopatojen Fungusların *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) Larvaları Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi". Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34 (3), 159-165.
- Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, C., Burçak, A., 2005. Türkiye'de pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, Ankara.
- El-Hawary, F.M., Abd El-Salam, A.M.E., 2009. Laboratory bioassay of some entomopathogenic fungi on *Spodoptera littoralis* and *Agrotis ipsilon* (Hufn.) larvae (Lepidoptera: Noctuidae). 2(2), 1-4.
- El-Katatny, M.H., 2010. Virulence potential of some fungal isolates and their control-promise against the Egyptian cotton leaf worm, *Spodoptera littoralis*. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 43(4), 332-356.
- Er, K. M., Tunaz, H., Isıkber, A. A., Satar, S., Mart, C., Uygun, N., 2008. Pathogenicity of Entomopathogenic Fungi to *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) and A Survey of Fungal Diseases of Coccinellids. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 11(1), 118-122.
- 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), 52-56.
- Er, M.K., 2013. Gaziantep, Adıyaman ve Kahramanmaraş antepfıstığı bahçelerinde bulunan entomopatojen fungusların tespiti. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 4(2), 155-163.
- Gaugler, R., 1988. Ecological consideration in the biological control of soil-inhabiting insect with entomopathogenic nematodes. Agriculture Ecosystems and Environment, 24, 351-361.
- 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.

- Gul, H. T., Saeed, S., Khan, F. Z. A. 2014. Entomopathogenic Fungi as Effective Insect Pest Management. Applied Sciences and Business Economics, 1 (1), 10-18.
- Güven, Ö., Çayır D., Baydar R., Karaca, İ., 2015. Patates böceği [(*Leptinotarsa decemlineata* (Say.) (Coleoptera: Chrysomelidae)] Üzerine Entomopatojen Fungus *Beauveria bassiana* İzolatlarının Etkisi. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 6 (2), 107-116.
- Güven, Ö., Baydar, R., Temel, C., Karaca, İ., 2014. Bazı entomopatojen fungusların *Aphis fabae* (Scopoli) (Hemiptera: Aphididea) üzerine etkileri. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 5(2), 149-158. ISSN 2146-0035
- Hadim, N. ve Gürkan M. O., 2007. Pamuk yaprak kurdu (*Spodoptera littoralis* Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae)'nda sentetik pyretroitlere karşı ortaya çıkan direncin biyokimyasal mekanizmaları, 60. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi (27-29 Ağustos 2007) Bildirileri, Isparta, 342 s.
- Hadim, N., 2008. Pamuk yaprak kurdu *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae)'te insektisitlere karşı oluşan direncin biyokimyasal ve moleküler karakterizasyonu. Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Doktora Tezi, 146s, Ankara.
- Hajek, A. E., Humber, R.A. & Griggs, M.H. (1990). Decline in Virulence of *Entomophaga maimaiga* (Zygomycetes: Entomophthorales) with repeated in vitro Subculture. Journal of Invertebrate Pathology, 56, 91-97.
- Hall, R.A., (1980). Effect of repeated subculturing on agar and passaging through an insect host on pathogenicity, morphology, and growth rate of *Verticillium lecanii*. Journal of Invertebrate Pathology. 36, 216-222.
- Han, J. H., Jin, N. R., Kim, J. J., Le S. Y., 2014. Entomopathogenic Fungi *Metarhizium anisopliae* and *Paecilomyces fumosoroseus* for the Microbial Control of *Spodoptera exigua* Mycobiology 2014 December, 42(4), 385-390
- Humber, R. A., 1997. Fungi: identification. In: Lacey LA (ed) Manual of Techniques in Insect Pathology. Academic Press, San Diego, Chapter V-3, 153-185.
- Ibrahim, L. Butt, T. M. & Jenkinson, P. (2002). Effect of artificial culture media on germination, growth, virulence and surface properties of the entomopathogenic hyphomycete *Metarhizium anisopliae*. Mycol. Res. 106, 705-715.
- Inglis, G.D., Goettel, M.S., Butt, T.M., Strasser, H., 2001. Use of hyphomycetous fungi for managing insect pests. In: Butt, T.M., Jackson, C., Magan, N.

(Eds.), . Fungi as Biocontrol Agents. Progress, Problems and Potential. CABI Publishing, pp. 23–69.

İzgi, Ü., Güven Ö., 2014. Entomopathogenic Fungi Isolated From Soil Samples Taken From Başkonuş Forestland in Kahramanmaraş. Bitki Koruma Bülteni, 54(3), 201-209.

Kılıç, E., Yıldırım, E., 2008. Beyazsineklerin (Homoptera: Aleyrodidae) Mücadelesinde Entomopatojen Fungusların Kullanım İmkanları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39(2), 249-254.

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.

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.

Maniania, N.K., Fargues, J., 1985. Susceptibility of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, to the Fungal Pathogens *Paecilomyces fumosoroseus* and *Nomuraea rileyi*. Florida Entomologist, 178-183.

Martins, T., Oliveira, L., Garcia, P., 2005. Larval mortality factors of *Spodoptera littoralis* in the Azores. Biocontrol, 50(5), 761-770.

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.

Morrow, B.J., Boucias, D.G. & Heath, M.A., (1989). Loss of virulence in an isolate of an entomopathogenic fungus, *Nomuraea rileyi* after serial in vitro passage. J. Econ. Entomol. 82, 404–407.

Nagaich, B. B. (1973). Verticillium species pathogenic on aphids. Indian Pathol. 26, 163-165.

Öztürk, H. E., Güven Ö., Karaca, İ. 2015. Effects of Some Bioinsecticides and Entomopathogenic Fungi On Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata* L.). Comm. Appl. Biol. Sci, Ghent University, 80 (2), 205-211.

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.

Rangel, D. E., Alston D. G., Roberts D. W., 2008. Effects of physical and nutritional stress conditions during mycelial growth on conidial germination speed,

- adhesion to host cuticle, and virulence of *Metarhizium anisopliae*, an entomopathogenic fungus. *Mycological Research*, 112, 1355–1361.
- Ryan, M.J., Bridge, P.D., Smith, D., Jeffries, P., 2002. Phenotypic degeneration occurs during sector formation in *Metarhizium anisopliae*. *Journal of Applied Microbiology*, 93, 163-168.
- Saidy, M. F. E., Auda, M., Degheele, D. 1989. Detoxification mechanisms of diflubenzuron and teflubenzuron in the larvae of *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 35, 211-222
- Samson, R. A, Evans, H. C., Latge, J. P., 1988. *Atlas of Entomopathogenic Fungi*. Springer- Verlag, New York.
- Samson, R. A., 1974. *Paecilomyces and Some Allied Hypomycetes*. *Studies in Mycology*, 6, 1-119.
- 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
- 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.
- TAGEM, 2008. *Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt 2. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Yayınları*, 260s, Ankara.
- Tukey, J.W., 1949. Comparing individual means in the analyses of variance. *Biometrics*, 5, 99-114.
- Ünlü, L. ve S. Kornoşor, 2003. Şanlıurfa ilinde saptanan Noctuidae (Lepidoptera) familyası türleri ve morfolojik özellikleri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(3-4), 19-28.
- Wang, C., Butt, T. M., St Leger, R. J., 2005. Colony sectorization of *Metarhizium anisopliae* is a sign of ageing. *Microbiology*, 151, 3223–3236.
- Yıldırım, E. M. ve H. Başpınar, 2008. Aydın ili çilek alanlarında saptanan Noctuidae (Lepidoptera) familyası türleri, yayılışı, zararı ve popülasyon dalgalanmaları üzerinde çalışmalar. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2), 115-121.
- Zimmermann, G. 1986. The 'Galleria bait method' for detection of entomopathogenic fungi in soil, *Journal of Application Entomology* 102, 213–215.

Zimmermann, G. 2007a. Review on safety of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Beauveria brongniartii*. *Biocontrol Science and Technology*, 17, 553-59.

Zimmermann, G. 2007b. Review on safety of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. *Biocontrol Science and Technology*, 17, 879-92.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Adile AKDAŞ
Doğum Yeri ve Yılı : Antalya, 1978
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : adile_0720@hotmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Isparta Gazi Lisesi, 1999
Lisans Bölümü : Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma

Mesleki Deneyim

SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi	1999-2001
SDÜ Keçiborlu MYO	2001-2009
Karayolları Bölge Müdürlüğü	2009-..... (halen)

Yayınlar

Güven, Ö., Karaca, İ., Aydın, T., Baydar, R., **Akdaş, A.**, Butt, T. M. 2015. Pine processionary moth pupae are susceptible to the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. 5th Entomopathogens and Microbial Control Congress. Ankara/Turkey. 9-11 September 2015. (Sözlü sunum) (Özet bildiri olarak basılmıştır).