



## Bazı Entomopatojen Fungusların *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) Larvaları Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

İlker CIRBIN<sup>1</sup> Özlem GÜVEN<sup>2</sup> İsmail KARACA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta

<sup>2</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kahramanmaraş

\*e-posta: ismailkaraca@sdu.edu.tr

Alındığı tarih (Received): 29.03.2017

Kabul tarihi (Accepted): 13.11.2017

Online Baskı tarihi (Printed Online): 17.12.2017

Yazılı baskı tarihi (Printed): 29.12.2017

**Öz:** Bu çalışmada, Isparta il merkezi ve çevre ilçelerinden örneklenen topraklardan izole edilen ve ön patojenite testi sonucu virülensi yüksek bulunan *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae* izolatlarından 14 tanesinin biyolojik etkinlikleri *Spodoptera littoralis*'e karşı denenmiştir. Bu fungus izolatlarından  $1 \times 10^7$  konidi  $\text{ml}^{-1}$  konsantrasyonunda spor süspansiyonları hazırlanmış ve 3. veya 4. dönemdeki *S. littoralis* larvalarına agar yüzeyi biyoassay yöntemi tekniği ile denenmiştir. Bioassay uygulaması sonucu en etkili bulunan 3 izolatın *S. littoralis* larvalarının %50 ölüm zamanı ( $LT_{50}$ ) ve %50 ölüm konsantrasyonlarının ( $LD_{50}$ ) belirlenmesi için  $1 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$ ,  $1 \times 10^8$  ve  $1 \times 10^9$  konidi  $\text{ml}^{-1}$  konsantrasyonları uygulanmıştır. Sonuç olarak, *Beauveria bassiana* izolatları oldukça etkili bulunmuş ve bunlardan BMAUM-E2003, BMAUM-E6001 ve BMAUM-M6001 için  $LT_{50}$  değerleri sırası ile 2.76, 3.97 ve 4.23 gün olarak hesaplanmıştır. BMAUM-E2003 ve BMAUM-E6001 izolatlarının ileriki çalışmalar için ümit var olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Beauveria bassiana*, biyolojik mücadele, entomopatojen fungus, *Metarhizium anisopliae*, *Spodoptera littoralis*

## Effects of Entomopathogenic Fungi on *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lep: Noctuidae) Larvae

**Abstract:** In this study, 14 isolates of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolated from the soil in Isparta were determined against *Spodoptera littoralis* larvae under laboratory conditions. Single concentration ( $1 \times 10^7$  conidia  $\text{ml}^{-1}$ ) of each entomopathogenic fungus was applied to the 3<sup>rd</sup> or 4<sup>th</sup> instar larvae, with agar surface method. After determination of the most effective five entomopathogenic fungi, Concentration-response mortality bioassays using 3 different concentrations ( $1 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$ ,  $1 \times 10^8$  and  $1 \times 10^9$  conidia  $\text{ml}^{-1}$ ) with agar surface method were performed. Number of dead insects was determined daily after applications *Beauveria bassiana* isolates (BMAUM-E2003, BMAUM-E6001 and BMAUM-M6001) were found to be very effective and their  $LT_{50}$  values were 2.76, 3.97 and 4.23 days, respectively. We believe that BMAUM-E2003 and BMAUM-E6001 isolates are worthwhile for future studies.

**Keywords:** *Beauveria bassiana*, biological control, entomopathogenic fungi, *Metarhizium anisopliae*, *Spodoptera littoralis*

### 1.Giriş

Pamuk yaprak kurdu, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) Noctuidae familyasına ait oldukça geniş coğrafik alanlara yayılmış bir zararlıdır. Özellikle pamuk, soya, tütün, şeker pancarı, yer fıstığı, patates, mısır, yonca, ıspanak, domates, biber, marul, kabak, lahana, maydanoz, ebegümeci, üzüm, elma ve şeftali gibi ürünlerin bulunduğu yaklaşık 87 bitki türünde gözlenmiş ve zararları

tespit edilmiştir (Anonim 2016). Ekonomik öneme sahip olan bu zararlıya karşı kullanılan ilaçlarda doz uygulamalarında yapılan artış hem çevreye zarar vermekte hem de bu ilaçlara karşı direnci arttırmaktadır (Saidy ve ark., 1989). Bundan dolayı zararlı böcek ile mücadelede kullanılacak çevre ve insan sağlığına duyarlı yöntemlerin araştırılmasında çalışmalar yürütülmektedir.

Entomopatojen funguslar, biyolojik mücadele etmeni olarak birçok zararlı böcek ile entegre mücadelenin önemli bir bölümünü oluşturlar (Roberts, 1989). Diğer mikroorganizmalara göre daha geniş konukçuya sahip olduğu ve Lepidoptera, Diptera, Hemiptera, Coleoptera gibi takımların türlerinde önemli derecede hastalık yaptığı bildirilmiştir. Doğal koşullar altında bu patojenler, böcek popülasyonlarında epizootiğe sebep olmaktadır (Goettel ve ark., 2005). Böceklerde enfeksiyona neden olan entomopatojen funguslar diğer entomopatojenlerden farklı olarak böceklerin kütikulasını fiziksel ve enzimatik yollarla delerek böcek vücuduna giriş yaparlar. Entomopatojen funguslardan *Beauveria bassiana* (Balsamo), *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) ve *Lecanicilliumlecanii* (Zimmerman) dünyanın birçok bölgesinde izole edilmiştir (Bidocka ve ark.,1998; Meyling ve Eilenberg, 2007; Sevim 2010). Örneğin *B. bassiana* doğada geniş yayılım gösteren ve yaklaşık olarak 70 kadar zararlı

böceğe karşı biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılan önemli bir entomopatojen fungustur. Ayrıca, hedef dışı çok sayıda organizmaya zarar vermemesi *B. bassiana*'nın kullanılabilirliğini arttırmaktadır (Irigaray ve ark., 2003).

Bu çalışma kapsamında, Isparta ili ve çevresinde izolasyonu yapılan ve ön patojenite testi ile etkinliği yüksek olduğu düşünülen entomopatojen fungusların birçok tarımsal ürünlerde ekonomik zarara sebep olan *S. littoralis*'e karşı etkinliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Entomopatojen Funguslar

Isparta il merkezi ve çevre ilçelerinden örneklenen topraklardan “*Galleria* tuzak metodu” (Zimmermann, 1986) ile izole edilen ve ön patojenite testi sonucu virülensi yüksek bulunan (Baydar ve ark., 2016) ve Çizelge 1.'de listelenen entomopatojen fungus izolatları kullanılmıştır.

**Çizelge 1.** Denemede kullanılan entomopatojen funguslardan *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae*'nin koleksiyon bilgileri

**Table 1.** Collection records of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates used in the experiments

Entomopatojen fungus türü	İzolat adı	Bölge	Tarih
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-E2001	Eğirdir/Isparta	09.01.2014
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-E2003	Eğirdir/Isparta	09.01.2014
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-E3001	Eğirdir/Isparta	09.01.2014
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-E4001	Eğirdir/Isparta	09.01.2014
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-E5001	Eğirdir/Isparta	09.01.2014
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-E6001	Eğirdir/Isparta	09.01.2014
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-K1001	Keçiborlu/Isparta	15.11.2013
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-K4001	Keçiborlu/Isparta	15.11.2013
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-K5001	Keçiborlu/Isparta	15.11.2013
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-M5003	Merkez/Isparta	15.09.2014
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-M6001	Merkez/Isparta	15.09.2014
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-M6004	Merkez/Isparta	15.09.2014
<i>M. anisopliae</i>	BMAUM-M3003	Merkez/Isparta	15.09.2014
<i>M. anisopliae</i>	BMAUM-M5001	Merkez/Isparta	15.09.2014

## 2.2. Pamuk Yaprak Kurdu'nun (*Spodoptera littoralis*) yetiştirilmesi

Böceğin ilk nüvesi Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim dalından getirilmiş ve Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Biyolojik Mücadele Araştırma ve Uygulama Laboratuvarlarında üretimi yapılmıştır. Larvalar içeriğinde su, askorbik asit, sorbik asit, methyl p-hydroxybenzoat, yeast ve agar bulunan yapay besiyerinde  $25\pm 2$  °C ve  $\%30\pm 5$  oranlı nem koşullarında yetiştirilmiştir. Denemelerde *S. littoralis*'in 3. veya 4. larva dönemleri kullanılmıştır.

## 2.3. Spor süspansiyonlarının hazırlanması

Funguslar Patates Dekstroz Agar (PDA) içeren Petri kaplarında  $25\pm 1$  °C ve  $\%60\pm 5$  nemli ve karanlık ortamda 7-10 gün inkübe edildikten sonra  $\%0.03$  Tween 80 içeren 20 ml steril saf su içerisine toplanan sporlar süzildükten sonra spor süspansiyonu hazırlanmıştır. Her bir izolat, denemelerde kullanılmadan önce spor çimlenme değerleri belirlenmiştir. Hazırlanan spor süspansiyondan Thoma lamı ile spor sayımı yapıp  $1\times 10^5$  konidi/ml seyreltme yapıldıktan sonra 100 µl alınarak PDA üzerine drigalski spatülü ile yayılmıştır. Karanlık ortamda 25 °C'de 24 saat inkübe edilen Petri kaplarında konidilerin çimlenme değerleri belirlenmiştir. Genellikle 100 konidi sayılarak çimlenme yüzdesi hesaplanmıştır. Bu işlem 3 tekrardan oluşmuştur. Spor çimlenme değerleri  $\%90$  ve daha fazla olan izolatlardan hazırlanan süspansiyonlardan Thoma lamı ile sayım yapıldıktan sonra seyreltilerek istenilen konsantrasyonlar hazırlanmıştır (Güven ve ark., 2015).

## 2.4. Agar yüzeyi biyoassay yöntemi

Spor süspansiyonlarının uygulaması Kalkar ve ark. (2006), tarafından açıklanan agar yüzeyi biyoassay yöntemi kullanılarak yapılmıştır. En etkili entomopatojen fungus izolatlarının belirlenebilmesi için her bir fungus izolatından  $1\times 10^7$  konidi/ml konsantrasyonunda spor süspansiyonları hazırlanmış ve 0.2 ml alınarak

içinde 10-13 ml  $\%2$  agar konulmuş Petri kaplarının yüzeyine eşit şekilde yayılarak steril kabin içinde 1 saat kurumaya bırakılmıştır. Her bir Petri kabının içine 5 adet 3. veya 4. dönemdeki *S. littoralis* larvaları konularak 24 saat inkübasyondan sonra larvalar yapay olarak hazırlanan besinlerinin bulunduğu kaplara aktarılmıştır. Bu deneme fungus tür ve izolatları için altı tekrardan oluşmuştur. Böylece her bir deneme için toplamda 30 böcek kullanılmıştır. Kontrolde sadece  $\%0.03$  tween 80 içeren saf su uygulanmıştır. Denemeler,  $25\pm 1$  °C sıcaklık,  $\%60\pm 5$  nem oranlarına ve 16:8 saat ışıklandırma süresine ayarlı iklim odasında yürütülmüştür. Uygulamadan 1., 3., 5., 7. ve 9. gün sonundaki ölü ve canlı bireyler kaydedilmiştir.

## 2.5. En etkili fungus izolatların farklı spor konsantrasyonlarının etkisi

Bioassay uygulaması sonucu etkili bulunan dört *B. bassiana* izolatlarının (BMAUM-E2001; BMAUM-E2003; BMAUM-E6001; BMAUM-M6004) ve bir *M. anisopliae* izolatının (BMAUM-M3003)  $\%50$  ölüm zamanı ( $LT_{50}$ ) ve  $\%50$  ölüm konsantrasyonlarının ( $LD_{50}$ ) belirlenmesi için  $1\times 10^4$ ,  $1\times 10^5$ ,  $1\times 10^6$ ,  $1\times 10^7$ ,  $1\times 10^8$  ve  $1\times 10^9$  konidi  $ml^{-1}$  konsantrasyonları hazırlanarak zararlı böcekler üzerine yukarıda anlatılan Agar yüzeyi biyoassay yöntemi ile uygulanmıştır. Her bir Petri kabına beş adet larva konulmuş ve denemeler altı tekerrürlü olarak yapılmıştır. Denemeler,  $25\pm 1$  °C sıcaklık,  $\%60\pm 5$  nem oranlarına ve 16:8 saat ışıklandırma süresine ayarlı iklim odasında yürütülmüştür. Uygulamadan sonra dokuz gün boyunca her gün böceklerin ölü ve canlı bireyleri kaydedilmiştir.

## 2.6. Verilerin değerlendirilmesi

Elde edilen veriler Abbot formülü uygulanarak gerçek ölüm oranları (% etki) belirlenmiştir (Abbott, 1925).  $\%50$  ölüm zamanı ( $LT_{50}$ ) ve  $\%50$  ölüm konsantrasyonlarının ( $LD_{50}$ ) belirlenmesi için Probit analiz programı kullanılmıştır. Elde edilen verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar arasındaki fark Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

Sonuçların değerlendirilmesinde SPSS (ver. 17) paket programından yararlanılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada kullanılan entomopatojen fungus izolatlarının dokuz gün sonunda *S. littoralis* larvaları üzerindeki etkileri Şekil 1 'de verilmiştir.

Farklı izolat uygulamaları ve kontrol denemeleri sonucunda canlı birey sayıları üzerinden hesaplanan analiz sonuçları Çizelge 2 'de verilmiştir. Uygulamadan dokuz gün sonra *B. bassiana* izolatlarından BMAUM-E2001, BMAUM-E2003, BMAUM-E3001, BMAUM-E6001 ve BMAUM-M6004 %60'dan fazla ölüm oranına sebep olarak etkilerinin kontrolden farklı oldukları saptanmıştır.

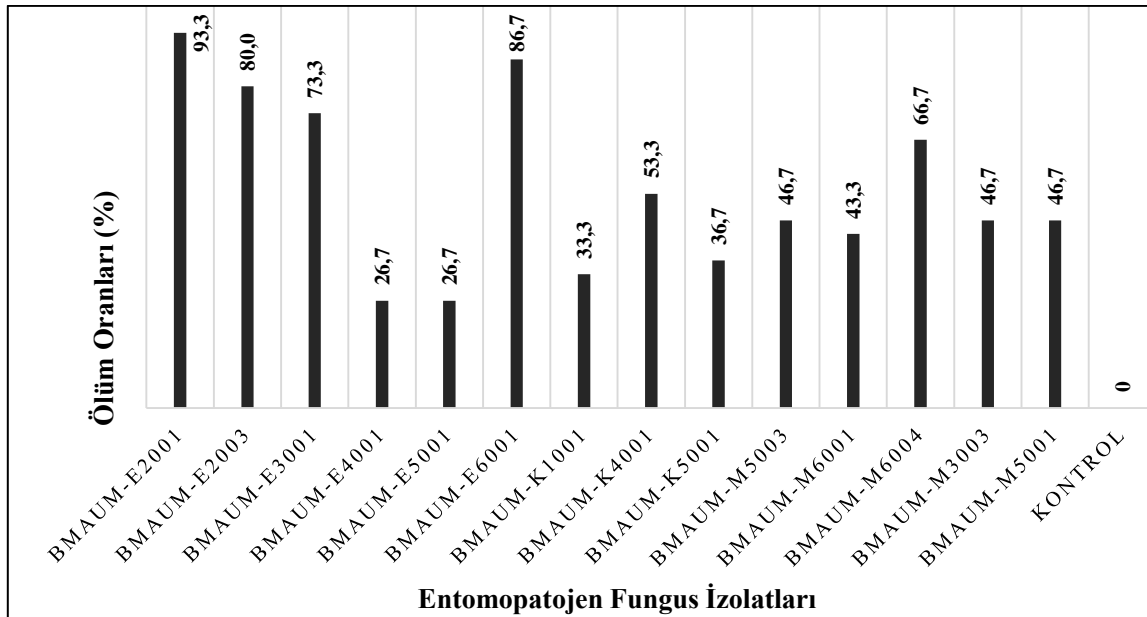
*Metarhizium anisopliae* izolatları sadece %46.7 oranında etkili olmuşlar ve etkilerinin kontrolden farklı olduğu belirlenmiştir. Doz denemelerinde hem bölge olarak hem de tür açısından ele alabilmek için *B. bassiana* izolatlarından BMAUM-E2001, BMAUM-E2003,

BMAUM-E6001 ve BMAUM-M6004 ve *M. anisopliae* izolatlarından BMAUM-M3003 kullanılmıştır.

Yapılan probit analizleri sonucunda LC<sub>50</sub> ve LD<sub>50</sub> analiz verileri homojen olarak bulunmuştur. Yüzde ölüm zamanı (LT<sub>50</sub>) en yüksek doz ( $1 \times 10^9$  konidi ml<sup>-1</sup>) üzerinden hesaplanmıştır. Yüzde ölüm konsantrasyonları entomopatojen funguslarda ölümlerin en fazla görüldüğü 5. gün ile birlikte denemenin son günü olan 9. gün olarak verilmiştir (Çizelge 3).

*Beauveria bassiana* izolatlarından BMAUM-E2003, BMAUM-E6001 ve BMAUM-M6004 için LT<sub>50</sub> değerleri sırası ile 2.76, 3.97 ve 4.23 gün olarak bulunmuştur (Çizelge 4).

*Beauveria bassiana* izolatlarından BMAUM-E2001 ön denemelerde oldukça etkili bulunurken doz denemelerinde virülensini kaybetmiş ve besiyeri ortamında üretilememiştir. Aynı şekilde *M. anisopliae* BMAUM-M3003 izolatı besiyeri ortamında gelişmiş fakat etkinliğini kaybetmiştir. Bu yüzden bu izolatların probit analiz sonuçları verilmemiştir.



Şekil 1. Entomopatojen fungus izolatlarının  $1 \times 10^7$  konidi ml<sup>-1</sup> konsantrasyonunda *Spodoptera littoralis* larvalarına uygulaması sonucu dokuzuncu gün sonunda meydana gelen yüzde ölüm oranları

Figure 1. Percent mortality at the end of the ninth day after application of the entomopathogenic fungus isolates at a concentration of  $1 \times 10^7$  conidia/ml to *Spodoptera littoralis* larvae

**Çizelge 2.** *Spodoptera littoralis* larvalarına entomopatojen fungus izolatlarının uygulanması sonucu ortalama canlı birey sayıları (Ortalama ± Standart hata)

**Table 2.** Average number of alive *Spodoptera littoralis* larvae after application of entomopathogenic fungus isolates (Mean ± Standard Error)

Entomopatojen fungus	İzolat Adı	Günler (Canlı Birey Sayısı) <sup>1</sup>			
		2. Gün *	3. Gün *	5. Gün *	9. Gün *
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-E2001	4.0±0.63 b	0.7±0.21 d	0.5±0.22 c	0.3±0.21 f
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-E2003	4.2±0.65 ab	2.2±0.79 cd	1.7±0.92 bc	1.0±0.68 def
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-E3001	4.7±0.21 ab	2.3±0.21 bcd	1.7±0.21 bc	1.3±0.21 cdef
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-E4001	4.8±0.17 ab	4.0±0.45 abc	4.0±0.45 ab	3.7±0.49 ab
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-E5001	4.8±0.17 ab	4.7±0.21 a	3.8±0.31 ab	3.7±0.33 ab
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-E6001	4.3±0.33 ab	1.7±0.60 d	0.7±0.33 c	0.7±0.33 ef
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-K1001	4.7±0.33 ab	4.3±0.42 a	4.0±0.52 ab	3.3±0.49 abc
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-K4001	4.8±0.17 ab	3.7±0.42 abc	3.2±0.31 ab	2.3±0.49 bcdef
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-K5001	4.8±0.17 ab	4.3±0.21 a	3.3±0.33 ab	3.2±0.40 abcd
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-M5003	4.8±0.17 ab	4.3±0.49 a	3.3±0.76 ab	2.7±0.56 bcde
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-M6001	4.5±0.22 ab	3.7±0.42 abc	3.3±0.33 ab	2.8±0.48 abcde
<i>B. bassiana</i>	BMAUM-M6004	4.8±0.17 ab	4.7±0.33 a	2.3±0.71 bc	1.7±0.49 bcdef
<i>M. anisopliae</i>	BMAUM-M3003	5.0±0.00 a	4.8±0.17 a	3.6±0.67 ab	2.7±0.61 bcde
<i>M. anisopliae</i>	BMAUM-M5001	4.5±0.34 ab	4.2±0.48 ab	3.3±0.56 ab	2.7±0.42 bcde
Kontrol	dH <sub>2</sub> O	5.0±0.00 a	5.0±0.00 a	5.0±0.00 a	5.0±0.00 a

<sup>1</sup>Uygulama sonrasındaki diğer günler çizelgede sonuçları yakın olduğu için belirtilmemiştir.

\*Her sütündeki aynı harfler istatistikî olarak benzer ( $P>0.05$ ), farklı harfler istatistikî olarak farklı olduklarını belirtmektedir ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 3.** Konsantrasyon-ölüm denemeleri için seçilen *Beauveria bassiana* izolatlarının *Spodoptera littoralis* larvaları için LD<sub>50</sub>-LD<sub>90</sub> değerleri (Ortalama ± Standart hata)

**Table 3.** LD<sub>50</sub>-LD<sub>90</sub> values of selected *Beauveria bassiana* isolates to *Spodoptera littoralis* larvae for dose trials (Mean ± Standard error)

<i>B. bassiana</i> İzolat Adı	5. gün		Denklem y=a+bx	9. gün		Denklem y=a+bx
	LD <sub>50</sub>	LD <sub>90</sub>		LD <sub>50</sub>	LD <sub>90</sub>	
BMAUM-E2003	8.73±0.39	12.23±1.43	y=-3.3+8.8x	7.54±0.16	9.25±0.36	y=-7.7+14.5x
BMAUM-E6001	13.86±9.35	20.15±24.19	y=-3.6+8.7x	7.70±0.19	9.60±0.51	y=-6.8+13.4x
BMAUM-M6004	13.86±9.36	20.58±24.19	y=-3.9+7.9x	8.50±0.28	11.11±1.10	y=-5.3+11.0x

**Çizelge 4.** Konsantrasyon-ölüm denemeleri için seçilen *Beauveria bassiana* izolatlarının *Spodoptera littoralis* larvaları için LT<sub>50</sub>-LT<sub>90</sub> değerleri (Ortalama ± Standart hata)

**Table 4.** LT<sub>50</sub>-LT<sub>90</sub> values of selected *Beauveria bassiana* isolates to *Spodoptera littoralis* larvae for dose trials (Mean ± Standard error)

<i>B. bassiana</i> İzolat Adı	% Ölüm Zamanı <sup>a</sup>	
	LT <sub>50</sub>	LT <sub>90</sub>
BMAUM-E2003	2.76±0.43	7.47±1.37
BMAUM-E6001	3.97±0.24	8.29±0.83
BMAUM-M6004	4.23±0.56	11.88±2.51

<sup>a</sup>LT<sub>50</sub>-LT<sub>90</sub> değerleri 1×10<sup>9</sup>konidi mL<sup>-1</sup> konsantrasyonunda kaydedildi.

#### 4. Sonuçlar

Entomopatojen funguslar böcek popülasyonunu kontrol altında tutan önemli biyolojik mücadele etmenlerindedir. Birçok Noctuidae familyasının kontrolünde *M. anisopliae* ve *B. bassiana*'nın etkili olduğu (Asi ve ark., 2013) bilinmektedir ve bunların mikrobiyalinsektisit olarak kullanılma potansiyelleri ile ilgili araştırmalar ve çalışmalar bulunmaktadır.

Bu çalışma ile ülkemiz topraklarından izole edilen *B. bassiana* izolatlarının *S. littoralis* larvaları üzerindeki etkileri belirlenmiş ve kayda değer sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmamıza paralellikte sonuçlar elde eden El Katatny (2010)'nin yaptığı çalışmaya göre, dört farklı fungus izolatlarından en etkili *B. bassiana* IMI 382302 ve *Trichoderma harzanium* T24 olarak belirlemiştir. İki izolatın kullanıldığı denemelerde pupa oluşturmanın daha az olduğu görülmüştür.

Entomopatojen fungusların ticari preparatları bazı zararlı böceklerin mücadelesinde kullanılmaktadır. Bu ticari ürünlerden bazıları *Spodoptera littoralis*'e karşı denenmiş ve larvalarda Biyo-Power (*B. bassiana*) %87.5, Biyocatch (*Lecanicillium lecanii*) %72.5, Priority (*Paecilomyces fumosoroseus*) %67.5 ölümlere sebep olduğu belirlenmiştir. Buna göre en etkin

preparat Biyo-Power olarak belirlenmiştir (El-Hawary ve Abd El-Salam, 2009).

*Beauveria bassiana* izolatlarının *S. littoralis* larvaları üzerine kontrol edici etkisine yönelik çalışma sonuçlarına karşılık bazı izolatların etkili olmadığı belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda da olduğu gibi Ahmed ve El-Katatny (2007) kullandıkları iki *B. bassiana* izolatından birinin (IMI 382302) yüksek oranda larva ve pupa ölümlerine sebep olurken diğer izolatın (IMI 386701) ise pupalara karşı düşük, larvalara karşı ise herhangi bir hastalık etkisi göstermediğini belirlemişlerdir.

Yaptığımız çalışma doğrultusunda *B. bassiana* izolatlarından BMAUM-E2003 ve BMAUM-E6001'in mikrobiyal insektisit olarak kullanılabilirliğinin araştırılması için üzerinde çalışmaya değer olduğu düşünülmektedir. Bu iki izolatın etkinliklerinin belirlenmesinde bir sonraki adım olarak sera ve arazi koşullarında çalışma yapılması planlanmaktadır.

#### Teşekkür

Bu araştırmaya 4527-YL1-15 proje numarası ile destek veren SDÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

#### Kaynaklar

- Abbott WS (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265–267.
- Ahmed AM and El-Katatny M (2007). Entomopatogenic 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.
- Anonim (2016). Web sitesi. EPPO global database (European and Mediterranean Plant Protection Organisation). <https://gd.eppo.int/taxon/SPODLI/hosts>
- Asi MR, Bashir MH, Afzal M, Zia K and 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.
- Bidocka MJ, Kasperski JE and Wild GAM (1998). Occurrence of the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in soils from temperate and near-northern habitats. *Canadian Journal of Botanic*, 76(7): 1198–1204.
- El-Hawary FM, Abd El-Salam AME (2009). Laboratory bioassay of some entomopathogenic fungi on

- Spodoptera littoralis* and *Agrotis ipsilon* (Hufn.) larvae (Lepidoptera: Noctuidae). *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences*, 2: 1-4.
- El-Katatny M (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.
- Güven Ö, Çayır D, Baydar R ve Karaca İ (2015). Entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vull. izolatlarının patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae)] üzerindeki etkisi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 6 (2): 107-116.
- Goettel MS, Eilenberg J, Glare T (2005). Entomopathogenic fungi and their role in regulation of insect populations. In "Comprehensive Molecular Insect Science." (L.I. Gilbert, K. Iatrou, S.S. Gill, eds), s. 361-405, Amsterdam: Elsevier.
- Kalkar Ö, Carner GR, Scharf D and Boucias DG (2006). Characterization of an Indonesian isolate of *Paecilomyces reniformis*. *Mycopathologia*, 161: 109–118.
- Meyling NV, Eilenberg J (2007). Ecology of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and

- Metarhizium anisopliae* in temperate agro ecosystems: potential for conservation biological control. *Biological Control*, 43: 145–155.
- Irigaray FJS, Marco-Mancebon V and Perez-Moreno I (2003). The entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* and compatibility with triflumeron: effects on the two spotted spider mite *Tetranychus urticae*. *Biological Control*, 26: 168–173.
- Roberts DW (1989). Word Picture of Biological Control of Insects by Fungi, *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 84: 89-100.
- Saidy MFE, Auda M and Degheele D (1989). Detoxification mechanisms of diflubenzuron and teflubenzuron in the larvae of *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 35: 211-222
- Sevim A, Demir İ, Höfte M, Humber RA and Demirbağ Z (2010). Isolation and characterization of entomopathogenic fungi from hazelnut-growing region of Turkey. *Biological Control*, 55(2): 279-297.
- Zimmermann G (1986). “The ‘*Galleria* bait method’ for detection of entomopathogenic fungi in soil”, *Journal of Applied Entomology* 102: 213–215