

Bazı entomopatojen fungusların *Aphis fabae* (Scopoli) (Hemiptera: Aphididea) üzerine etkileri¹

Özlem GÜVEN^{2,3}, Recep BAYDAR³, Cemal TEMEL³, İsmail KARACA³

The effects of some entomopathogenic fungi against *Aphis fabae* (Scopoli) (Hemiptera: Aphididae)

Abstract: Laboratory bioassay studies were carried out to determine the effects of different entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Paecilomyces lilacinus* isolated from soils in Turkey and *Beauveria* spp. isolated from *Coccinella septempunctata* against *Aphis fabae* Scop. (Hemiptera: Aphididae). Concentrations of 1×10^8 conidia/ml⁻¹ of spore solution were applied on aphids. All entomopathogenic fungi were very effective on *A. fabae*. Isolates of *B. bassiana*, BMAUM-A6-001 (90.78%), BMAUM-A6-002 (90.94%), BMAUM- 005 (79.62%), *M. anisopliae* (90.54%) and *P. lilacinus* (84.15%) were the most effective on 3rd day based on the number of live individuals. On 5th day, all fungi had infected *A. fabae* individuals and caused mortality. As all fungal isolates at 1×10^8 conidia/ml⁻¹ concentration were effective on *A. fabae* under laboratory conditions, they are potential biocontrol agents for the management of aphids under greenhouse or field conditions.

Key words: *Aphis fabae*, Entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces lilacinus*

Özet: Bu çalışmada ülkemiz topraklarından ve kışlama bölgesinden toplanan *Coccinella septempunctata* üzerinden izole edilen entomopatojen funguslardan *Beauveria* spp., *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* ve *Paecilomyces lilacinus* tür ve izolatların *Aphis fabae* Scop. (Hemiptera: Aphididae) üzerine etkisi laboratuvar koşullarında belirlenmiştir. Patates Dekstroz Agar üzerinde geliştirilen funguslardan 1×10^8 konidi/ml⁻¹ dozlarında spor süspansiyonları yaprakbitleri üzerine uygulanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre kullanılan entomopatojen tür ve izolatların *A. fabae*'yi enfekte ettiği gözlenmiştir. Yapılan bu uygulama sonucunda canlı birey sayıları üzerinden yapılan hesaplamalarda 3. günde istatistiki olarak en etkili *B. bassiana* izolatlarından BMAUM-A6-002 (% 90.94), BMAUM-A6-001 (% 90.78) ve BMAUM- 005 (% 79.62) ile *M. anisopliae* (% 90.54) ve *P. lilacinus* (% 84.15) türleri olmuştur. 5. gün sonunda tüm entomopatojen fungus tür ve izotlar yaprakbitlerini enfekte ederek ölümlerine sebep olmuşlardır. Tüm izolatların *A. fabae*'ye karşı laboratuvar ortamında 1×10^8 konidi/ml⁻¹ konsantrasyonlarında

¹Bu çalışma TUBİTAK-2209 Üniversite Öğrencileri Yurt İçi Araştırma Projeleri Destekleme Programı tarafından desteklenmiştir.

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 46100-Kahramanmaraş

³Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 32260-Isparta

Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: okalkar@hotmail.com

Alınış (Received): 16.07.2014 Kabul edilmiş (Accepted): 28.11.2014

etkili olmasından dolayı yaprakbitleri ile mücadelede potansiyel biyolojik kontrol ajanı olarak ilerde sera ve arazi uygulamalarında kullanılabilir.

Anahtar sözcükler: *Aphis fabae*, Entomopatojen fungus, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces lilacinus*

Giriş

Tarımda zararlılara karşı sürekli ve bilinçsiz kimyasal pestisitlerin kullanımı ve çevreye olan olumsuz etkileri, seçici olmayan ve devamlı kullanılan pestisitlerin kullanımına gelen kısıtlamalar ve hedef türün pestisitlere karşı direnç gelişimi biyolojik mücadele etmenlerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalara hız kazandırmıştır. Zararlı böceklerin kontrolünde biyolojik mücadelede predatör ve parazitlerden sonra en çok entomopatojenler üzerinde çalışmalar yapılmaktadır (Burnell & Stock 2000; Lacey 2001).

Entomopatojen funguslar tarımsal ekosistemde oldukça geniş alanlara yayılmışlardır. Ilıman bölgelerde, Filum: Ascomycota (Takım: Hypocreales) ve Altfilum: Entomophthoromycotina'ya (Takım: Entomophthorales) ait birçok fungus Arthropod'larda genellikle enfeksiyona sebep olduğu bilinmektedir. Diğer patojenlerden farklı olarak, funguslar böceklere kütikula yoluyla bulaşır ve bu özellik onları sokucu-emici ağız yapısına sahip böceklerle de mücadelede önemli bir kontrol etmeni olmalarını sağlar.

Toprak ortamı entomopatojen fungus ve diğer funguslar açısından önemli bir kaynak yeridir. Entomopatojen funguslar ile ölmüş böcekler çoğunlukla buldukları bitki üzerinden toprağa düştüklerinde abiyotik ve biyotik faktörlerden korunarak uzun süre canlılıklarını devam ettirirler (Samson et al. 1988; Keller & Zimmermann 1989). Tarımsal ekosistemlerde toprakta çok sık rastlanan *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin ve *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin (Hypocreales: Cordycipitaceae) geniş konukçu aralığına sahip entomopatojen funguslardır. Son zamanlardaki araştırma sonuçları, korumalı biyolojik kontrol stratejisine uygun fungusların ekolojik yönlerini açıklığa kavuşturmuştur. Bu araştırmalar, ılıman iklimli tarımsal ekosistemlerde, *B. bassiana*'nın zeminden yüksek yerlerde yaşayan konukçularda, *M. anisoplia*'nın toprak yüzeyinin üzerinde veya altında bulunan konukçularla ilişkili olduğunu göstermiştir (Meyling & Eilenberg 2007). Bu iki fungusun kaynağı topraktır ve aynı toprak örneklerinden izole edilebilmektedirler (Keller & Zimmermann 1989; Meyling & Eilenberg 2006).

Aphis fabae Scopoli Hemiptera takımında yer alan ufak yapılı, yumuşak vücutlu ve siyah renkli bir yaprakbitidir. Bitkilerin öz suyunu emerek şekil bozukluklarına ve önemli bazı virüs hastalıklarının bitkilere bulaşmasına sebep olurlar. Bitkilerin gelişimini ve büyümesini engelledikleri gibi salgıladıkları yapışkan ve tatlı madde ile yüzeyde fumajin oluşmasına ortam sağlarlar. Oluşan fumajin fotosentezi önlediği gibi kozmetik açıdan da tüketici talebini azaltır (Kennedy et al. 1962).

Yaprakbitleri ile mücadelede yoğun olarak kullanılmaları nedeniyle insektisitlere karşı direnç gelişimi söz konusudur. (Dixon & Hopkins 2010).

Yaprakbitleri ve birçok zararlı böcek ile mücadelede *Lecanicillium* sp. (Jung et al. 2006) *B. bassiana* (Akmal et al. 2013), *M. anisopliae* (Shia & Feng 2004) ve *Isaria* (Shia & Feng 2004) entomopatojen fungus ve izolatları kullanılmış başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan birçok araştırma projelerinde hedef zararlı böcekler için en virulent olan fungus izolatlarının ve onların biyolojik kontrolde geliştirilmesinin üzerine yoğunlaşmış durumdadır. Her ülkenin doğal koşullarına uyum sağlamış türlerin bulunması ve kullanılması biyolojik mücadelede etkinlik yüzdesini arttırmaktadır. Türkiye'de böcek popülasyonlarında mikroorganizmaların neden olduğu hastalıkların araştırılmasında, etkilerinin artırılmasında ve zararlıların mücadelesinde kullanılmasında çok az gelişme sağlanmıştır. Bu çalışma ile ülkemizde tarımsal faaliyetlerin fazla olduğu topraklardan izole edilen entomopatojen funguslardan *Beauveria* spp., *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* ve *Paecilomyces lilacinus* tür ve izolatların laboratuvar koşullarında *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae)'ye biyolojik etkinlikleri araştırılmıştır.

Materyal ve yöntem

Konukçu bitki üretimi

Konukçu bitki olarak seçilen bakla (*Vicia fabae* L.) bitkileri 26 ± 1 °C ve % 65 ± 5 nispi nem ve uzun gün aydınlatmalı (16A: 8K) koşullara sahip üretim kabinlerinde yetiştirilmiştir. Bakla tohumları 15 cm çap ve 13 cm derinliğe sahip plastik saksılar içerisinde 3-4 cm derinliğe ekilmiştir. Bitkilerin boyları 10-20 cm'ye ulaştığında yaprakbiti üretiminde kullanılmak için yaprakbiti üretim kabinine aktarılmıştır.

Yaprakbiti üretimi

S.D.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü bünyesinde bulunan iklim odalarında çoğaltılan *A. fabae*, yetiştirilen bakla bitkileri üzerine salınarak bulaştırma yapılmıştır. Yaprakbiti üretimi 26 ± 1 °C ve % 65 ± 5 orantılı nem ve uzun gün aydınlatmalı (16A:8K) koşullara sahip iklim odalarında gerçekleştirilmiştir.

Spor süspansiyonu hazırlanması ve *Aphis fabae*'ye uygulanması

Bu çalışmada kullanılan entomopatojen fungus tür ve izolatlarının izole edildiği bölge, konukçu ve izolasyon yılları Çizelge 1'de listelenmiştir. Bu fungus izolatları daha önce *Galleria mellonella* larvaları üzerinde ön patojenite testi ile uygulanmış ve patojenitesi yüksek olduğu için bu çalışmada kullanılmıştır. Patates Dekstroz Agar (PDA) üzerinde 25°C'de karanlıkta kültüre alınan entomopatojen funguslar ekimden 10-17 gün sonra sporları toplanarak 20 ml % 0.1 Tween 20 içeren steril saf su içersine eklenerek spor süspansiyonu hazırlanmış ve Thoma lamı ile spor sayımı yapılarak her bir izolat için 1×10^8 konidi/ml⁻¹ yoğunlukta spor süspansiyonları hazırlanmıştır (Çam et al. 2002; Fancelli et al. 2013).

Üzerinde *A. fabae* olan yapraklarda genç yaprakbitleri haricinde ergin yaprak bitleri öldürülmüş ve yapraklar içinde nemlendirilmiş kurutma kâğıdı bulunan Petri

kaplarına yerleştirilmiştir. Püskürtme yöntemi ile 1×10^8 konidi/ml⁻¹ içeren spor süspansiyonları el püskürtme aleti ile 20 cm uzaklıktan üç defa olacak biçimde yapraklar üzerine uygulanmıştır. Her bir fungus tür ve izolatları için deneme 5 tekerrürden oluşmuş ve tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Denemeler 25 ± 1 °C, orantılı nemi % 60 ± 5 'e ayarlı 16:8 saat aydınlık: karanlık koşullara sahip iklim odalarında inkübe edilmiş ve 1, 3, 5 ve 7 gün sonra meydana gelen enfeksiyon ve ölümler kaydedilmiştir. Entomopatojen fungus gelişimini gözlemek için ölen yaprakbitleri nemlendirilmiş kurutma kâğıdı içeren petri kaplarındaki lamlar üzerine alınmış ve fungus gelişimi binoküler stereo mikroskop altında incelenmiştir. Kontrol için içerisinde % 0.1 Tween 20 içeren steril saf su (dH₂O) kullanılmıştır.

Konidia çimlenme değerlendirilmesi

Entomopatojen fungus sporları petri kabından spatula yardımı ile toplanarak 10 ml tüplerde % 0.1 Tween 20 içeren steril saf su (dH₂O) içine konularak karıştırılmıştır. Bu süspansiyondan Thoma lamı ile spor sayımı yapıp 1×10^5 konidi/ml⁻¹ seyreltme ayarlandıktan sonra 100 µl alınarak PDA üzerine drigalski spatülü ile yayılmıştır. 25°C'de karanlıkta inkübe edilen petri kapları 24 saat sonra konidilerin çimlenme değerleri gözlemlenmiştir. Genellikle 200 konidia sayılarak çimlenme yüzdesi hesaplanmıştır. Bu işlem 3 tekerrürden oluşmuştur. Konidialar, konidia boyunun yarısı kadar çimlenme tüpü oluşturuyorlarsa çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Uygulamada konidia çimlenme değeri % 90-95'i geçen funguslar kullanılmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan entomopatojen tür ve izolatların isimleri, numaraları, izole edildikleri yer ve yıllar

Table 1. Name, isolate number, locations and isolation year of entomopathogenic fungi species and isolates used in this study

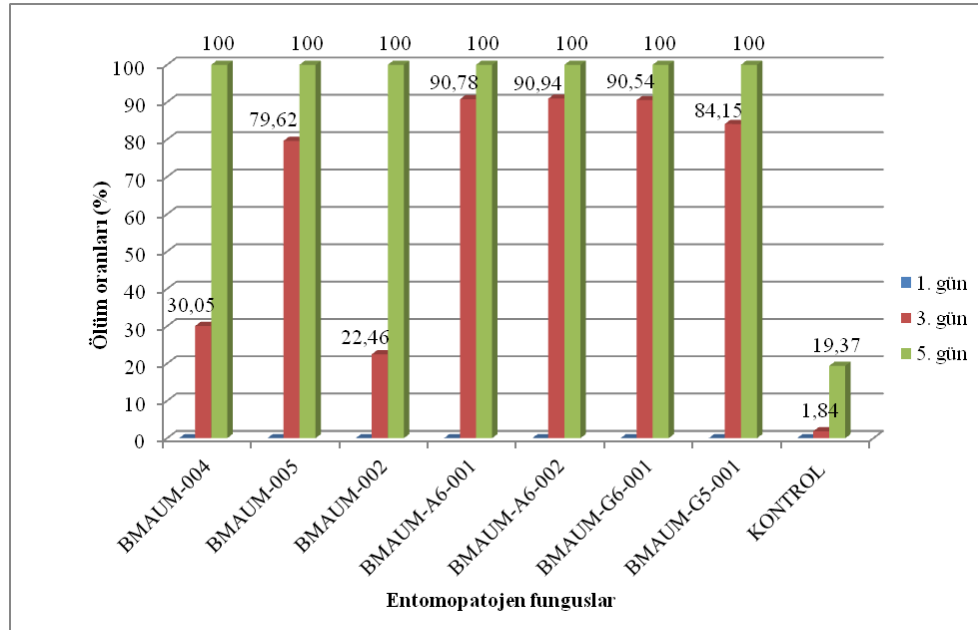
Fungus izolatu No.	Fungus türü	Konukçusu/ Bölge özelliği	Bölge	Yıl
BMAUM-004	<i>Beauveria</i> spp.	<i>Coccinella septempunctata</i>	Uludaz Dağı/ Kahramanmaraş	2009
BMAUM-005	<i>B. bassiana</i>	Buğday ekili arazi	Aksu / Kahramanmaraş	2011
BMAUM-002	<i>B. bassiana</i>	Tarım dışı arazi	Gelendost/Isparta	2013
BMAUM-A6-001	<i>B. bassiana</i>	Boş tarım arazi	Atabey/Isparta	2013
BMAUM-A6-002	<i>B. bassiana</i>	Boş tarım arazi	Atabey/Isparta	2013
BMAUM-G6-001	<i>M. anisopliae</i>	Boş tarım arazi	Gönen/Isparta	2013
BMAUM-G5-001	<i>P. lilacinus</i>	Boş tarım arazi	Gönen/Isparta	2013

Verilerin değerlendirilmesi

Tekerrürlerde kullanılan başlangıç birey sayıları arasında farklılık olması nedeni ile birey sayılarının eşitlenmesi için bireylerin toplam sayısı 100 ile oranlanarak ele alınmıştır. Elde edilen verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki fark Tukey çoklu karşılaştırma testi ve Abbott formülü uygulanarak gerçek ölüm oranları (% etki) belirlenmiştir (Abbott, 1925). İstatistik analizlerde SAS 8.0 paket programı kullanılmıştır.

Bulgular

Yapılan bu çalışmada entomopatojen fungus tür ve izolatlarının 1×10^8 konidi/ml⁻¹ konsantrasyonlarında bakla bitkisi üzerindeki *A. fabae*'ye karşı etkili oldukları saptanmış ve yaprakbitlerindeki ölüm oranları Şekil 1'de verilmiştir. Uygulamadan 3 gün sonra *B. bassiana* izolatlarında BMAUM-A6-001, BMAUM-A6-002 ve *M. anisopliae*, BMAUM-G6-001'de sırası ile % 90.78, % 90.94 ve % 90.54 ölüm oranı gözlenmiştir. En düşük ölüm oranı BMAUM-002 (% 22.46) ve BMAUM-004 (% 30.05) izolatlarında görülürken uygulamadan 5 gün sonra tüm izolatlarda % 100 ölüm gözlenmiştir. Kontrolde 3. ve 5. gün ölüm oranları sırası ile % 1,84 ve % 19.37 olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Farklı entomopatojen fungus tür ve izolatlarının *Aphis fabae*'ye karşı uygulaması sonucu meydana gelen ölüm oranları (%).

Figure 1. Percentage mortality of *Aphis fabae* treated with different entomopathogenic fungi species and isolate.

Farklı izolat uygulamaları ve kontrol denemeleri sonucunda canlı birey sayıları üzerinden hesaplanan analiz sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’de görüldüğü gibi uygulanan entomopatojen fungus tür ve izolatlarının *A. fabae*’e olan etkisinin kontrolden farklı olduğu saptanmıştır. *A. fabae*’ye uygulanan BMAUM-A6-001, BMAUM-A6-002, BMAUM-G6-001, BMAUM-G5-001 ve BMAUM-005 izolatları 3. gün sayımlarında canlı kalan bireyler üzerine yapılan istatistiki analizler sonucunda aynı grupta yer almıştır. BMAUM-002 kontrol uygulaması ile istatistiki olarak aynı grupta yer alırken BMAUM-004 izolatı ayrı bir grupta yer almıştır. 5. ve 7. gün sayımlarında tüm yaprakbitlerinde gözlemlenen ölümlerden dolayı entomopatojen fungus tür ve izolatları kontrolden farklı olarak aynı grupta yer almışlardır.

Çizelge 2. Farklı entomopatojen fungus izolatlarının 3., 5. ve 7. gün sayımlarında *Aphis fabae*’ye etkileri (Ortalama)

Table 2. Effects of different entomopathogenic fungi isolate on *Aphis fabae* at 3rd, 5th and 7th counts (Mean)

İzolat adı	Günler (canlı birey sayısı)		
	3. Gün *	5. Gün *	7. Gün *
BMAUM-004	68.66 ± 14.05 b	0 b	0 b
BMAUM-005	20.00 ± 12.24 c	0 b	0 b
BMAUM-002	76.11 ± 8.67 ab	0 b	0 b
BMAUM-A6-001	9.04 ± 5.85 c	0 b	0 b
BMAUM-A6-002	8.88 ± 6.47 c	0 b	0 b
BMAUM-G6-001	9.28 ± 5.71 c	0 b	0 b
BMAUM-G5-001	15.55 ± 15.55 c	0 b	0 b
Kontrol	98.16 ± 1.26 a	80.63 ± 5.04 a	79.20 ± 5.37 a

*Her sütundaki aynı harfler istatistikî olarak benzer (P>0.05, Duncan testi), farklı harfler istatistikî olarak farklı olduklarını belirtmektedir (P<0.05, Duncan testi).

Tartışma

Türkiye’de entomopatojen funguslar ile ilgili çalışmalar son on yılda hız kazanmaya başlamış ve yapılan bazı çalışmalar ile entomopatojenlerin zararlı böceklere karşı etkin oldukları bildirilmiştir (Çam et al. 2002; Satar 2004; Demirözer et al. 2010; Arıcı et al. 2012; Özçelik et al. 2013; Koz & Güven 2014).

Entomopatojen fungusların yaprakbitlerine olan etkinliğini belirlemek için yurtiçinde yapılan çalışmalarda, *Aphis gossypii* üzerinde yaygın olarak görülen *Fusarium subglutinans*’ın % 70±5 orantılı nem ve 25 °C’de iklim odası ve sera koşullarında iki hafta içinde yaprakbiti popülasyonu baskı altına aldığı bildirilmiştir (Satar 2004). Aynı fungusun *Aphis fabae* üzerine uygulanması

sonucunda en fazla ölümün 12. gün sonunda 1×10^6 konidi/ml⁻¹ dozunda olabileceği belirlenmiştir (Arıcı et al. 2012). Özçelik et al. (2013) *Isaria farinosa* ve *Purpureocillium lilacinum*'un yeşil şeftali yaprakbitine olan patojenik etkinliği 1×10^8 konidi/ml⁻¹ konsantrasyonlarında nem seviyesindeki artışa bağlı olarak etkili olduğunu belirlemiştir.

Entomopatojen fungusların yaprak bitlerine etkinliklerini araştırmak için yapılan yurtdışı çalışmalarda bu çalışmanın sonuçlarına benzer sonuçlar alınmıştır. Akmal et al. (2013) *B. bassiana*'nın farklı yaprakbiti erginlerine olan patojenitesini belirlemek için yaptıkları çalışmada, 1×10^6 , 1×10^7 ve 1×10^8 konidi/ml⁻¹ konsantrasyonlarının tümünün etkili olduğu fakat 1×10^8 konidi/ml⁻¹ konsantrasyonun en kısa sürede maksimum kontrol sağladığını bulmuşlardır. Farklı entomopatojen fungus türlerinin [*B. bassiana*, *M. anisopliae*, *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas., *Hirsutella thompsonii* (Fisher) ve *Cladosporium oxysporum* (Berk. & Curt.)] *Aphis craccivora* (Koch) üzerine etkisini araştıran bir başka çalışmada tüm fungusların yaprakbitini enfekte ettiği ve 1×10^8 konidi/ml⁻¹ konsantrasyonunda en etkili sonucu aldıklarını bildirmişlerdir (Saranya et al. 2010).

Çalışma sonunda elde edilen verilere göre bazı entomopatojen tür ve izolatlarının *A. fabae*'yi enfekte ettiği gözlenmiştir. Yürütülen deneme sonucunda *B. bassiana* ve *M. anisopliae* izolatlarının 3. günde % 90 oranında etkili oldukları ve 5. gün sonunda kullanılan tüm entomopatojen fungusların yaprakbitlerinin tamamını enfekte ederek ölümlerine sebep olduğu belirlenmiştir. Denemeye alınan tüm izolatların *A. fabae*'ye karşı laboratuvar ortamında 1×10^8 konidi/ml⁻¹ konsantrasyonunda kullanılabilirliği düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada kullanılan entomopatojen fungus tür ve izolatlarından bazıları ileride yapılacak çalışmalarla sera ve arazideki etkinlikleri test edildikten sonra etkili bulunanların gelecekte biyopestisit olarak ticaretleştirilmesi ve IPM'de yer alması uygun olabilir. Entomopatojen fungusların ticari üretim ve uygulaması dünyanın birçok ülkesinde zirai mücadele amaçlı olarak yapılmaktadır. İnsan ve çevre sağlığı göz önüne alındığında bu tür organizmalardan elde edilecek biyopestisitlerin kimyasal pestisitlere alternatif olabileceği düşünülmektedir. Bu konuda çalışmalar devam ettirilmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK-2209 Üniversite Öğrencileri Yurt İçi Araştırma Projeleri Destekleme Programı tarafından 2013 yılında desteklenmiştir. TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Abbott W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Economic Entomology*, 18: 265-267.

- Akmal M., S. Freed, M. N. Malik, H.T. Gul 2013. Efficacy of *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hypomycetes) Against Different Aphid Species Under Laboratory Conditions. *Pakistan Journal Zoology*, 45(1): 71-78.
- Arcı Ş.E., İ. Gülmez, H. Demirekin, H. Zahmekıran, İ. Karaca 2012. Entomopatojen *Fusarium subglutinans*'ın bakla yaprakbiti, *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae) üzerine etkisi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 3 (1): 89-96.
- Burnell A.M. & S.P. Stock 2000. Heterorhabditis, Steinernema and their bacterial symbionts- lethal pathogens of insects. *Nematology*,2(1): 31-42,
- Çam H., A. Gökçe, Y.Yanar, İ. Kadioğlu 2002. Entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill 'nın patates böceği, *Leptinotarsa decemlineata* Say., üzerindeki etkisi. Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi, 4-7 Eylül 2002, Erzurum. 359-364.
- Demirözer O., Ş.E Arcı, M.S. Sevinç, İ. Karaca 2010. *Fusarium subglutinans* (Wollenw. & Reinking) (Hypocreales: Nectriaceae)'ın *Chilocorus nigritus* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) üzerindeki patolojik etkisinin belirlenmesine yönelik ön çalışma. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 1 (2): 151-155.
- Dixon A.F.G. & G.W. Hopkins 2010. Temperature, Seasonal Development and Distribution of Insects with Particular Reference to Aphids (Chapter). P. Kindlmann et al. (eds.) Aphid biodiversity under environmental change. *Springer Science +Business Media B.V.* 127-149 pp.
- Fancelli M., A.B. Dias, I.J. Delalibera, S. Cerqueira de Jesus, A. Souza do Nascimento, S. Oliveira e Silva 2013. *Beauveria bassiana* Strains for Biological Control of *Cosmopolites sordidus* (Germ.) (Coleoptera: Curculionidae) in Plantain. *BioMed Research International*, Volume 2013, Article ID 184756, 7s.
- Jung H.S., H. B. Lee, K. Kim, E. Y. Lee 2006. Selection of *Lecanocillium* strains for aphid (*Myzus persicae*) control. *Korean Journal of Mycology*, (34): 112-118.
- Keller S. & G. Zimmerman 1989. Mycopathogens of soil insects. In: Wilding, N., Collins, N.M., Hammond, P.M., Webber, J.F. (Eds.), *Insect-Fungus Interactions*. *Academic Press*, London, 240–270 pp.
- Kennedy J.S., M.F. Day, V.F. Eastop 1962. A conspectus of aphid as vectors of plant viruses. *Commonwealth Institute Entomology*, London, 464 p.
- Koz C. & Güven Ö. 2014. Kahramanmaraş Merkez Köylerindeki Buğday Tarlalarından İzole Edilen Entomopatojen Funguslar. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 5(1): 39-51.
- Lacey L.A., R. Frutos, H.K. Kaya 2001. Vail Insect pathogens as biological control agents: Do they have a future? *Biological Control*, 21:230-24.
- Meyling N.V. & J. Eilenberg 2006. Occurrence and distribution of soil borne entomopathogenic fungi within a single organic agroecosystem. *Agriculture Ecosystem Environmental*, 113: 336–341.
- Meyling N.V. & J. Eilenberg 2007. Ecology of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in temperate agroecosystems: potential for conservation biological control. *Biological Control*, 43: 145–155.
- Özçelik N., G. Bal, F. Demirci, M. Muştı 2013. *Isaria farinosa* ve *Purpureocillium lilacinum*'un yeşil şeftali yaprakbiti, *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) üzerine etkileri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 4(1): 23-29.
- Samson R. A, H.C. Evans, J.P. Latge 1988. Atlas of entomopathogenic fungi. *Springer-Verlag*, New York.

- Saranya S., R. Ushakumari, S. Jacob, B.M. Philip 2010. Efficacy of different entomopathogenic fungi against cowpea aphid, *Aphis craccivora* (Koch). *Journal of Biopesticides* 3(1): 138 – 142.
- Satar H. 2004. Entomopatojen fungus *Fusarium subglutinans*'ın sera koşullarında *Aphis gossypii*' ye karşı biyolojik etkinliğinin denenmesi ve biyopreparat olarak kullanılma olanaklarının araştırılması. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 96 s.
- Shia W. B. & M. G. Feng 2004. Lethal effect of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Paecilomyces fumosoroseus* on the eggs of *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) with a description of a mite egg bioassay system. *Biological Control*, (30): 165-173.