

## Gaziantep, Adıyaman ve Kahramanmaraş Antepfıstığı bahçelerinde bulunan entomopatojen fungusların tespiti

Mehmet Kubilay ER<sup>1</sup>

### Recovering entomopathogenic fungi in Pistachio orchards in Gaziantep, Adıyaman and Kahramanmaraş

**Abstract:** In order to determine entomopathogenic fungi in pistachio orchards in Gaziantep, Adıyaman and Kahramanmaraş by using insect bait method, 58 soil samples were collected in 2011. Bait insects, *Galleria mellonella* larvae, placed into soil samples and kept at 25±2 °C in darkness were monitored for 15 days. Entomopathogenic fungi were found in 68,97% of the soil samples.

The city where entomopathogenic fungi were encountered most frequently was Adıyaman, followed by Gaziantep and Kahramanmaraş. While only *Beauveria bassiana* was isolated from soil samples gathered from Adıyaman and Kahramanmaraş, *B. brogniartii* and *Metarhizium anisopliae* were also isolated from soil samples of Gaziantep. 142 isolates were identified as *B. bassiana*, 4 isolates as *B. brogniartii* and 16 isolates as *M. anisopliae* of the total number of 162 fungus isolates obtained during this study. Conidium measurements were also recorded. The results of the study were evaluated on the account of the use of entomopathogenic fungi for insect control in pistachio orchards.

**Key words:** *Pistachio vera*, microbial control, insect disease, natural enemy

**Özet:** Gaziantep, Adıyaman ve Kahramanmaraş illerindeki antepfıstığı bahçelerinde bulunan entomopatojen fungusların tuzak böcek yöntemi kullanılarak tespit edilmesi amacıyla 2011 yılında 58 toprak örneği toplanmıştır. İçerisine tuzak böcek olarak *Galleria mellonella* larvaları bırakılan topraklar 25±2 °C’de karanlık ortamda 15 gün takip edilmiştir. Toprak örneklerinin % 68,97’inde entomopatojen fungus tespit edilmiştir.

Entomopatojen fungusu en sık rastlanılan il Adıyaman olmuş bunu Gaziantep ve Kahramanmaraş takip etmiştir. Adıyaman ve Kahramanmaraş’tan alınan örneklerden sadece *Beauveria bassiana* izolatları elde edilirken Gaziantep’ten alınan örneklerde *B. brogniartii* ve *Metarhizium anisopliae* izolatlarına da rastlanılmıştır. Toplam olarak elde edilen 162 entomopatojen fungus izolatının 142’si *B. bassiana*, 4’ü *B. brogniartii* ve 16’sı *M. anisopliae* olarak belirlenmiştir. Fungusların konidium ölçümleri de yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar antepfıstığı bahçelerinde entomopatojen fungusların zararlı mücadelesi amacıyla kullanımı açısından tartışılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** *Pistachio vera*, mikrobiyal mücadele, böcek hastalığı, doğal düşman

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş  
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: mker@ksu.edu.tr  
Alınış (Received): 25.11.2013 Kabul edilmiş (Accepted): 17.12.2013

## Giriş

Biyolojik mücadele birçok olumlu özellikleri nedeniyle zararlı yönetim stratejileri arasında önemli bir yer tutmaktadır. Entegre mücadeleye, ekolojik ürün ve organik ürün yetiştiriciliği prensiplerine uyumlu olması ve de çevreye dost bir mücadele tekniği olması nedeniyle üzerinde yoğun çalışmalar yürütülmüş ve günümüzde de devam etmektedir. Bu kapsamda mikrobiyal mücadele içerisinde ele alınan mikroorganizma grupları arasında entomopatojen funguslar birçok çalışmanın konusunu oluşturmuş, bir kısmı ticari olarak zararlı böceklerin mücadelesi için ruhsatlandırılmış veya geliştirilmektedir (Kılınçer et al. 2010).

Mikrobiyal mücadele etmenleri üzerindeki çalışmaların ilk basamağı genellikle ve de tercihen doğada mevcut olan fungus izolatlarının tespit edilmesidir. Bu amaca yönelik olarak entomopatojen fungusların doğadan elde edilmesinde birkaç yöntemde başvurulmakta olup, eğer doğada bulunur ise, böcekten doğrudan izolasyon ve böceklerin yaşam çevrelerinden izolasyon yoluna gidilmektedir. Toprak, hem birçok böceğin en azından bir döneminde temas ettiği bir ortam olması, hem de birçok mikroorganizmanın bulunduğu bir ortam olması bakımından entomopatojen fungus izolasyonu için sıklıkla kullanılan bir materyal olmuştur. Yapılmış olan çeşitli çalışmalarda, farklı amaçlar için toprak örneklerindeki entomopatojen fungusların tespiti gerçekleştirilmiştir (örn.: Scatigna et al. 2007; Kubicek & Landa, 2004; Mietkiewski & Balazy, 2003; Tkaczuk & Renella, 2003; Prishchepa & Yankoeskaya, 2000). Bu çalışmalar arasında belirli bir kültür bitkisi yetiştirilen alanların tarandığı çalışmalar da yer almaktadır. Pilz ve ark. (2008) mısır alanlarından, Marjan'ska-Cichon et al. (2005) meyve bahçesi ve tarıma elverişli alanlardan, Ali-Shtayeh et al. (2003) sulanan sebze bahçeleri ve turuncuğil meyve bahçelerinden, Mietkiewski et al. (1996) şerbetçiotu bulunan alanlardan ve ona komşu tarım alanlarından, Mietkiewski et al. (1993) *Otiorhynchus ovatus* L. ile bulaşık çilek ekili alanlardan, Mietkiewski & Mietkiewska (1993) çavdar alanlarından ve civarlarından, Sevim et al. (2010) fındık bahçelerinden aldıkları toprak örneklerindeki entomopatojen fungusları tuzak böcek yöntemini kullanarak tespit etmişlerdir. Yapılan literatür çalışmasında benzer bir çalışmanın antepfıstığı alanlarında gerçekleştirildiğine dair bir rapora rastlanılmamıştır.

Antepfıstığı, ülkemiz ihracatına katkısı ile birlikte üretiminin yoğun olduğu Güneydoğu Anadolu bölgesi çiftçileri için de ekonomik önemi fazla olan bir tarım ürünü olup, ürün verimini ve kalitesini etkileyen 40'in üzerinde zararlı böcek ve akar türü arasından 20 kadarının ekonomik olarak zararlı olduğu daha önceki çalışmalar ile ortaya konulmuştur (Özer, 1958; Ulu et al. 1972; Çelik, 1975; Günaydın, 1978). Bu çalışmada, Türkiye'de antepfıstığı yetiştiriciliği bakımından önemli yere sahip olan illerin içerisinde yer alan Gaziantep, Adıyaman ve Kahramanmaraş illerindeki antepfıstığı bahçelerinde bulunan entomopatojen fungus türlerinin ve yaygınlıklarının tuzak böcek yöntemi ile tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve yöntem

### Böcek kültürü

Bu çalışmada tuzak böcek olarak kullanılan *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae)'nin kültürü  $25\pm 2$  °C sıcaklık ve %  $65\pm 5$  nispi nem koşullarına sahip karanlık bir iklim odasında gerçekleştirilmiştir. Besin olarak kepek, soya unu, mısır unu, süt tozu, bal, gliserin ve maya karışımı kullanılmış olup hazırlanan besin 3 L kapasiteli cam kavanozların üçte birini dolduracak şekilde yerleştirilmiştir. Kavanozların boş kısmına içerisine bırakılan erginlerin yumurta bırakması için kağıt parçaları yerleştirilerek kültürler başlatılmıştır. Denemelerde aynı büyüklükteki dördüncü dönem larvalar kullanılmıştır.

### Örneklerin toplanması

Toprak örnekleri, Gaziantep, Adıyaman ve Kahramanmaraş illerindeki antepfıstığı bahçelerinden 2011 yılında alınmıştır. Örnek alınacak bahçeler belirlenirken aralarında belirli bir uzaklık olmasına ve antepfıstığı yetiştirilen çalışma bölgesini temsil edecek dağılımda olmasına dikkat edilmiştir. Her bir lokasyonda tesadüfi olarak belirlenen beş noktadan alınan örnekler karıştırılarak etiketlendikten sonra laboratuara nakledilmiştir. Her bir örnek noktasında varsa toprak yüzeyinde bulunan bitki atıkları temizlendikten sonra ilk 15-20 cm'lik katmandan örnekler bir burgu yardımıyla alınmıştır.

### Fungus izolasyonu

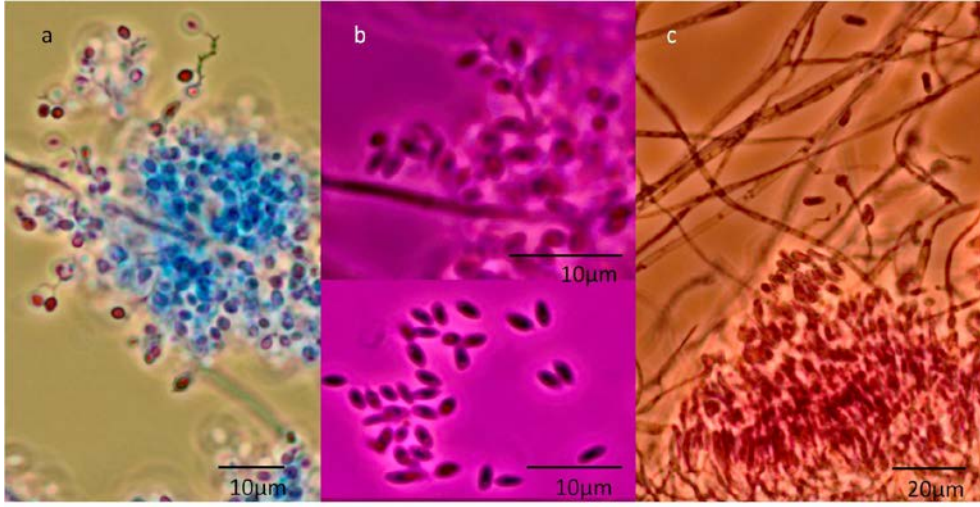
*Galleria* tuzak metodu Zimmermann (1986)'nin nematodlar için geliştirdiği yöntemin entomopatojen funguslar için modifiye edilmiş şeklidir. Buna göre, laboratuara getirilen örnekler ayrı ayrı oda şartlarında kurutulduktan, elendikten ve homojen olacak şekilde karıştırıldıktan sonra kullanılmıştır. Dört adet 100mm çapında cam petri kabının yarısında kadar toprak aktarıldıktan sonra toprak steril saf su ile nemlendirilmiştir. Her bir petri kabına 10 *Galleria mellonella* larvası bırakıldıktan sonra petri kapları kapatılıp parafilmlemlenmiştir. Deneme düzenekleri  $25\pm 2$  °C'de karanlık ortamda 15 gün muhafaza edilerek günlük olarak kontrol edilmiştir. Deneme süresince yapılan günlük kontrollerde ölen böcekler petri kaplarından ayrılmış ve izolasyon için kullanılmıştır. Aynı zamanda bu kontroller esnasında tüm petri kapları alt üst edilerek larvaların toprak ile maksimum teması sağlanmaya çalışılmıştır.

Deneme süresince ölen böcekler öncelikle Papierok & Hajek (1997)'nin tarif ettiği yöntem uygulanarak yüzey sterilizasyonuna tabii tutulmuş ve sonra nem çemberlerinde gözlem altına alınmıştır. Nem çemberi olarak ise kapalı 100mm çapında cam steril petri kapları kullanılmış olup petri kaplarının içerisine steril saf su ile nemlendirilmiş steril filtre kağıtları yerleştirilmiştir. Ölen böcekler bu şekilde  $25\pm 2$  °C'de inkübe edilerek üzerlerinde fungal gelişim olan örneklerden fungus izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Fungus izolasyonu için ilk etapta antibiyotik içeren patates dekstroz agar (PDA) besi ortamı kullanılmıştır (Goettel & Inglis 1997). Bu ortamda gelişen funguslar antibiyotik içermeyen PDA besi ortamında alt

kültüre alındıktan sonra liyofilize edilerek stoklanmıştır. İzole edilen fungusların PDA ve sabouraud dekstroz agar (SDA) besi ortamlarındaki koloni özellikleri incelendikten sonra Goettel ve Inglis (1997)'e göre preparatları hazırlanmış ve faz kontrast mikroskop (Olympus BX51) ve dijital görüntü sistemi (Olympus DP20 kamera ve DP2-BSW görüntü yazılımı) yardımı ile morfolojik incelemeleri yapılmıştır. Literatürdeki kriterler (Rehner et al. 2011; Bischoff et al. 2009; Humber, 1997; Samson et al. 1988; Samson 1981) dikkate alınarak izolatların türleri belirlenmiştir.

## Bulgular

Gerçekleştirilen bu çalışma süresince 3 türe (*Beauveria bassiana* Vuill., *B. brogniartii* Petch ve *Metarhizium anisopliae* Sorokin; Hypocrales: Cordycipitaceae) ait funguslar antepfıstığı bahçelerinden alınan toprak örneklerinden elde edilmiştir. Yapılan konidium ölçümlerine göre her bir türe ait izolatlar arasından minimum ve maksimum konidium ölçüm sonuçları Çizelge 1'de sunulmuştur. Her türden birer izolatın sporulasyon yapılarını gösteren resimler ise Şekil 1'de verilmiştir.



**Şekil 1.** Fungusların konidio oluşturan yapıları ve konidiumları (a: *Beauveria bassiana* F50-2-1, b: *B. brogniartii* F36-4-1, c: *Metarhizium anisopliae* F23-3-1. a: laktofenol pamuk mavisi, b ve c: polivinil alkol asid fuchsin içerisinde faz kontrast mikroskopta 3,3x100 büyütmede alınan görüntülerdir.).

**Figure 1.** Conidiophore structures and conidia of fungi (a: *Beauveria bassiana* F50-2-1, b: *B. brogniartii* F36-4-1, c: *Metarhizium anisopliae* F23-3-1. a: lactophenol cotton blue, b & c: polyvinil alcohol asid fuchsin, captured under phase contrast microscope 3,3x100).

İncelenen fungusların koloni gelişimleri ve sporulasyon yapıları karşılaştırma yapılan literatürlerde belirtilen ve türlerine özgü özellikleri sergilemiştir. *Beauveria* izolatlarının kolonileri beyaz, beyaza yakın sarımsı, koloni kadifemsi besi ortamına yakın veya biraz kabarık pamuksu yapıda olup alttan bakıldığında renksiz, bazıları pembemsi olarak gözlemlenmiştir.  $23\pm 2$  °C sıcaklıkta koloni çapı PDA'da 15-22mm, SDA'da 15-26mm arasında ölçülmüştür. Tüm *Beauveria* izolatlarında şekil 1a,b'de görülebileceği gibi konidiumların oluşumu zig-zak biçimde gerçekleşmiştir. *B. bassiana* konidiumları Çizelge 1'den de anlaşılacağı üzere yuvarlak veya yuvarlağa yakın boy/en oranı düşük, *B. brogniartii* konidiumları ise elipsoid-silindirik arası boy/en oranı daha yüksek olarak tespit edilmiştir. *Metarhizium* kolonileri önceleri beyaz renkte olup konidiumların oluşması ile birlikte yeşil renk olmuştur.  $23\pm 2$  °C sıcaklıkta koloni çapı PDA'da 23-35mm, SDA'da 25-35mm arasında ölçülmüştür. Konidium oluşturan yapılar Şekil 1 c'de görülebileceği gibi oldukça kısa ve sık bir yapıda olup konidiumlar zincir şeklinde oluşmuştur. Konidiumları silindirik olup Çizelge 1'de ölçümleri verilmiştir.

Gaziantep ilinden 27, Adıyaman ilinden 19 ve Kahramanmaraş ilinden 12 olmak üzere antepfıstığı bahçelerinden alınan toplam 58 toprak örneğinden toplam 162 fungus izole edilmiştir. Örneklerin % 68,97'sinde entomopatojen fungus tespit edilmiştir. Fungusların illere göre örneklerden izole edilme oranları Çizelge 2'de sunulmuştur. Entomopatojen fungusa en sık rastlanılan il Adıyaman olmuş bunu Gaziantep ve Kahramanmaraş takip etmiştir. Adıyaman ve Kahramanmaraş'tan alınan örneklerden sadece *B. bassiana* izolatları elde edilirken Gaziantep'ten alınan örneklerde *B. brogniartii* ve *M. anisopliae* izolatlarına da rastlanılmıştır. Genellikle her bir toprak örneğinden bir fungus türüne ait izolatlar elde edilmiş olup sadece 6 örnekten ikişer türe ait funguslar izole edilmiştir.

**Çizelge 1.** İzole edilen fungus türlerine ait minimum ve maksimum konidium ölçüm değerleri

**Table 1.** Minimum and maximum conidial measurements of isolated fungus species

Fungus	Ortalama konidium boyu ( $\pm$ s.s) ( $\mu$ m)		Ortalama konidium eni ( $\pm$ s.s) ( $\mu$ m)		Ortalama konidium boy/en oranı	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.
<i>Beauveria bassiana</i>	2,14 $\pm$ 0,29	3,26 $\pm$ 0,26	1,71 $\pm$ 0,25	2,81 $\pm$ 0,25	1,13	1,52
<i>Beauveria brogniartii</i>	2,88 $\pm$ 0,23	3,33 $\pm$ 0,30	1,63 $\pm$ 0,13	1,91 $\pm$ 0,15	1,61	1,90
<i>Metarhizium anisopliae</i>	6,16 $\pm$ 0,61	8,45 $\pm$ 0,44	2,61 $\pm$ 0,19	3,57 $\pm$ 0,22	2,07	2,92

*G. mellonella* larvalarının alınan toprak örneklerine tuzak olarak yerleştirilmesi sonucunda fungus nedeniyle öldüğü düşünülen toplam 191 larva muhtemel fungal patojenin böcek cadavrası üzerinde sporulasyon yapması amacıyla nem çemberine alınmıştır. Bu böceklerden 162 tanesinden entomopatojen fungus izolasyonu gerçekleştirilmiştir. İzole edilen fungusların illere göre dağılımı Çizelge 3'de

verilmiştir. *B. bassiana* tüm illerde baskın olan tür olarak belirlenmiş olup bunu *M. anisopliae* ve *B. brogniartii* takip etmiştir.

**Çizelge 2.** İllere göre toprak örneklerinde entomopatojen fungus bulunma oranları  
**Table 2.** Prevalence of entomopathogenic fungi in soil samples according to cities

Örnek alınan iller	Toprak örneği sayısı	Fungus izole edilen toprak örneği oranı (%)	<i>Beauveria bassiana</i> izole edilen toprak örneği oranı (%)	<i>Beauveria brogniartii</i> izole edilen toprak örneği oranı (%)	<i>Metarhizium anisopliae</i> izole edilen toprak örneği oranı (%)
Gaziantep	27	62,96	55,56	3,70	22,22
Adıyaman	19	89,47	89,47	0,00	0,00
Kahramanmaraş	12	50,00	50,00	0,00	0,00
TOPLAM	58	68,97	65,52	1,72	10,34

Toplamda 22 toprak örneğinin her birinden 1-3 izolat elde edilirken, 9 örneğin her birinden 4-6, 5 örneğin her birinden 7-10, 3 örneğin her birinden 11-15, 1 örnekten 24 izolat elde edilmiştir. Bu, entomopatojen fungusların genellikle bölgedeki topraklarda oldukça düşük yoğunlukta bulunduğunu ve/veya fungusların *G. mellonella* larvalarına virülensinin genellikle düşük olduğunu işaret etmektedir. Bu durum tüm illerde benzer şekilde tespit edilmiştir.

**Çizelge 3.** İllere göre izole edilen fungus sayıları  
**Table 3.** Number of isolated fungi according to cities

Örnek alınan iller	Toplam larva sayısı	Toplam fungus sayısı	<i>Beauveria bassiana</i> izolat sayısı	<i>Beauveria brogniartii</i> izolat sayısı	<i>Metarhizium anisopliae</i> izolat sayısı
Gaziantep	1080	50	30	4	16
Adıyaman	760	54	54	0	0
Kahramanmaraş	480	58	58	0	0
TOPLAM	2320	162	142	4	16

## Tartışma

Daha önce yapılmış olan benzer çalışmalarda toprak örneklerinden çoğunlukla *Beauveria*, *Metarhizium* ve *Isaria* cinslerine bağlı türler izole edilmiştir. Bunlar arasında en fazla tespit edilen tür genellikle *B. bassiana* olmuştur (Kubicek & Landa 2004; Hozzank et al. 2003; Asensio et al. 2003; Tkaczuk & Renella, 2003; Sang Myeong et al. 1996). Bu çalışmada, antepfıstığı bahçelerinden alınan toprak örneklerinde de literatüre paralel olan sonuçlar elde edilmiştir. Diğer bazı çalışmalar izole edilen bir fungus türüne ait izolat sayısı üzerine tuzak böcek olarak kullanılan türün (Metkiewski & Tkaczuk 2005), toprak yapısının (Marjan'ska-Cichon et al. 2005; Thaezük & Mietkiewski 1996), arazide bulunan bitki türünün (Tkaczuk & Renella 2003; Sang Myeong et al. 1996) ve sıcaklığın (Mietkiewski et

al. 1993; Mietkiewski & Mietkewska 1993) etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada farklı lokasyonlardan alınan örneklerden farklı türlerin veya farklı sayıda izolatların elde edilmiş olmasında, belirtilen önceki çalışmalarda olduğu gibi toprak yapısındaki, kültürel işlemlerdeki ve civarda bulunan bitki örtüsündeki farklılıklar rol oynamış olabilir. Bu duruma toprak örneklerinde bulunan fungusların patojenitelerindeki farklılıklar da katkı sağlayabilecektir.

Çalışmada kullanılan tuzak böcek yöntemi ile toprakta bulunan ve sadece *G. mellonella* larvalarına patojenite gösteren funguslar izole edilebilmektedir. Yöntemden kaynaklanan kısıtlamalardan dolayı toprakta bulunan tüm entomopatojen fungusların izole edilmesi mümkün olmayacağı için antepfıstığı topraklarında mevcut olan tüm entomopatojen fungus türlerinin ortaya konulduğunu iddia etmek de mümkün değildir. Keza, yaptığımız bir ön çalışmada, bu çalışmada sadece *B. bassiana* elde edilen toprak örneklerinde diğer bir yöntem kullanılarak *Metarhizium* cinsine bağlı funguslar oldukça az sayıda da olsa izole edilebilmiştir. Bu durum aynı zamanda fungusların topraktaki yoğunlukları ve de virülensleri ile de ilişkilidir. İleride yapılacak çalışmalar ile farklı türlerin elde edilebilmesi mümkün ve yararlı olacaktır. Bu çalışmada birçok lokasyonda aynı fungusun bulunduğu dair yanıltıcı olabilecek bir sonuca varılmamalıdır. Aynı türe ait olsa bile fungus izolatları arasında birçok yönden farklılıkların olduğu çok sayıda makale ile defalarca ortaya konulmuştur. Elde edilen fungus izolatlarının biyolojik test sonuçları ve moleküler karakterizasyonları bu izolatlar arasındaki muhtemel farklılıkları ortaya koyacaktır.

Çalışma kapsamına giren bölgedeki antepfıstığı yetiştiriciliği ve bölge şartları dikkate alındığında, sıcak ve kurak iklim şartlarında, genellikle sulanmayan yoksul topraklarda entomopatojen fungusların oldukça yaygın olarak bulunduğu görülmektedir. Bu yönü ile birçok diğer çalışmadan farklı koşullardan entomopatojen funguslar izole edilmiştir. Bu organizmaların antepfıstığı zararlılarına karşı kullanılabilmesi sonucuna doğrudan ulaşmak mümkün olmamakla birlikte en azından bir dönemde toprak ile buluşan zararlıların mücadelesi yönünden incelenmeleri yararlı olacaktır.

## Teşekkür

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2010/6-6M). Toprak örneklerinin alınacağı lokasyonların belirlenmesindeki katkılarından dolayı sayın Serpil KARADAĞ'a şükranlarımı sunar, laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan tüm öğrencilerime teşekkür ederim.

## Kaynaklar

Ali-Shtayeh M.S., A.B.B.M. Mara'i & R. M. Jamous 2003. Distribution, occurrence and characterization of entomopathogenic fungi in agricultural soil in the Palestinian area. *Mycopathologia*, 156 (3): 235–244 .

- Asensio L., T. Carbonell, J.A. López-Jiménez & L.V. Lopez-Llorca 2003. Entomopathogenic fungi in soils from Alicante province. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 1 (3): 37–45.
- Bischoff J.F., S.A. Rehner & R.A. Humber 2009. A multilocus phylogeny of the *Metarhizium anisopliae* lineage. *Mycologia*, 101: 512-530.
- Çelik M.Y. 1975. Gaziantep İli'nde farklı iki Antepfıstığı zararlıları ve bunların faydalı böcekleri üzerinde çalışmalar. *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, 9: 43-44.
- Goettel M.S. & G.D. Inglis 1997. Fungi: Hyphomycetes. (Editör: L.A. Lacey, Manual of Techniques in insect pathology). Academic Press, G.B.
- Günaydın T. 1978. Güneydopu Anadolu Bölgesi'nde Antepfıstıklarında zarar yapan böcek türleri, tanımları, yayılışları ve ekonomik önemleri üzerinde araştırmalar. Diyarbakır Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü (Uzmanlık Tezi, Yayınlanmamış), 160 s.
- Hozzank A., R. Wegensteiner, W. Waitzbauer, A. Burnell, Z. Mráček & G. Zimmermann 2003. Investigations on the occurrence of entomopathogenic fungi and entomoparasitic nematodes in soils from Lower Austria. *Bulletin OILB/SROP*, 26 (1): 77–80.
- Humber R.A. 1997. Fungi: Identificatin. Manual of techniques in insect pathology (Editör: Lacey, L.A.). Academic Press, G.B., 153-186.
- Kılınçer N., A. Yiğit, C. Kazak, M.K. Er, A. Kurtuluş & N. Uygun 2010. Teoriden pratiğe zararlılarla biyolojik mücadele. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 1: 15-59.
- Kubiček J. & Z. Landa 2004. Evaluation of strains of entomopathogenic fungi isolated from soils in South Bohemia region. Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture in České Budejovice. Series for Crop Sciences, 21 (2/3 (Special)): 199–203.
- Marjan ska-Cichon, B., R. Mietkiewski & A. Sapięha-Waszkiewicz 2005. The spectrum and occurrence of entomopathogenic fungi in soils from apple orchards. *Acta Agrobotanica*, 58 (1): 113- 124.
- Mietkiewski R. & C. Tkaczuk 2005. Insect species used as baits for isolation of entomopathogenic fungi from the soil. *Bulletin OILB/SROP*, 28 (3): 53–59.
- Mietkiewski R. & Z. Mietkiewska 1993. Occurrence of entomopathogenic fungi in arable soil. *Acta Mycologica*, 28 (1): 77–82.
- Mietkiewski R. & S. Balazy 2003. Persistent appearance of *Cordyceps gracilis* on *Selatosomus*-larvae near Siedlce (Poland). *Bulletin OILB/SROP*, 26 (1): 39–42 .
- Mietkiewski R., C. Tkaczuk & T. Badowska-Czubik 1993. Entomogenous fungi isolated from strawberry plantation soil infested by *Otiorynchus ovatus* L. *Roczniki Nauk Rolniczych (Seria E)*, 22 (1/2): 39–46.
- Mietkiewski R., Z. Machowicz-Stefaniak & R. Górski 1996. Occurrence of entomopathogenic fungi in soil of hop plantations and adjacent arable fields. *Roczniki Nauk Rolniczych (Seria E)*, 25 (1/2): 47–51.
- Özer, M. 1958. Balıkesir ve Kütahya vilayetlerindeki yabancı Antepfıstıklarında rastlanan bazı zararlılar üzerinde incelemeler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 8(2): 111-120.
- Papierok B. & A.E. Hajek 1997. Fungi: Entomophthorales. (Editör: L.A. Lacey, Manual of Techniques in insect pathology). Academic Press, G.B., 5–2. 187–212.
- Pilz C., R. Wegensteiner & S. Keller 2008. Natural occurrence of insect pathogenic fungi and insect parasitic nematodes in *Diabrotica virgifera virgifera* populations. *Biocontrol*, 53: 353-359.
- Prishchepa L.I., & E.N. Yankoeskaya 2000. The virulence of local strains of muscardine fungi for the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.). *Vesti*



- Akademii Agrarnykh Navuk Respubliki Belarus' (4) Minsk: Akademiya Agrarnykh Nauk Respubliki Belarus', 48–52.
- Rehner S.A., A.M. Minnis, G. Sung, J.J. Luangsa-ard, L. Devotto & R.A. Humber 2011. Phylogeny and systematics of the anamorphic, entomopathogenic genus *Beauveria*. *Mycologia*, 103: 1055-1073.
- Samson R.A. 1981. Identification: Entomopathogenic Deuteromycetes. (Ed: H.D. Burges, Microbial Control of Pest and Plant Diseases 1970-1980). Academic Press, New York, 93-106.
- Samson R.A., H.C. Evans & J.P. Latge 1988. Atlas of entomopathogenic fungi. Springer Verlag, The Netherlands.
- SangMyeong L., L. DongWoon & C.H. Yul 1996. Isolation of entomopathogenic nematodes and entomopathogenic fungi in the southern parts of Korea. *FRI Journal of Forest Science*, 53: 110–116.
- Scatigna M.A.E., M. Polisenio, A. Vlora, G. Zimmermann & E. Tarasco 2007. Entomopathogenic fungi in riparian soils of the ofanto river valley (Apulia region, Italy). *Bulletin OILB/SROP*, 30 (1): 143–146.
- Sevim A., I. Demir, M. Höfte, R.A. Humber & Z. Demirbag 2010. Isolation and characterization of entomopathogenic fungi from hazelnut-growing region of Turkey. *BioControl*, 55: 279-297.
- Tkaczuk C. & G. Renella 2003. Occurrence of entomopathogenic fungi in soils from Central Italy under different managements. *Bulletin OILB/SROP* 26 (1): 85–89.
- Tkaczuk C. & R. Mietkiewski 1996. Occurrence of entomopathogenic fungi in different kinds of soil. *Roczniki Nauk Rolniczych (Seria E)*, 25 (1/2): 41–46.
- Ulu O., A. Zümreoğlu & S. San 1972. Ege Bölgesi'nde antepfıstığı zararlıları ile bunların parazit ve predatörleri üzerinde ön çalışmalar. *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, 6: 55.
- Zimmermann, G. 1986. The 'Galleria bait method' for detection of entomopathogenic fungi in soil. *Journal of Applied Entomology*, 102: 213-215.