

## Kahramanmaraş Başkonuş Ormanlık Alanlarından İzole Edilen Entomopatojen Funguslar

Ümit İZGİ<sup>1</sup>

Özlem GÜVEN<sup>1</sup>

### SUMMARY

#### Entomopathogenic Fungi Isolated From Başkonuş Forestland in Kahramanmaraş

In this study, biodiversity, isolation and identification of entomopathogenic fungi were determined in different altitudes of Başkonuş Forestland soil in Kahramanmaraş. The experiments were conducted in 2010 and 2011 and total 57 soil samples were collected at 9 different altitudes. 4. and 5. instars of *Galleria mellonella* were used for identification and isolation. *Beauveria bassiana*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium* spp. were detected with high isolation rates. The other opportunistic pathogen, *Penicillium* sp. was also isolated.

**Key Words:** Entomopathogenic fungi, *Galleria mellonella*, Fungus isolation

### ÖZET

Bu çalışmada Kahramanmaraş Başkonuş ormanından farklı yükseltilerden alınan değişik toprak örneklerindeki entomopatojen fungusların izolasyonları, teşhisi ve entomopatojenik fungus biyoçeşitliliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için 2010 ve 2011 yılları boyunca Başkonuş dağının 9 farklı yükseltisinden toplam 57 toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örnekleri entomopatojen fungus izolasyonu için kullanılmıştır. Toprak örneklerinden *Galleria mellonella* larvalarının 4. ve 5. dönemleri kullanarak entomopatojen fungusların izolasyonu ve teşhisi yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda *Beauveria bassiana*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium* spp. ve *Penicillium* sp. türleri izole edilmiştir. Başkonuş dağının birçok bölgesinde en çok *B. bassiana* ve *A. flavus* türleri bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Entomopatojen fungus, *Galleria mellonella*, Fungus izolasyonu

---

<sup>1</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü 46100/ Kahramanmaraş  
Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-mail: ozlemk@ksu.edu.tr  
Yazının Yayın Kuruluna Geliş Tarihi (Received): 02.05.2014

## GİRİŞ

Mikrobiyal mücadelede zararlı böceklerde hastalık yapan fungus, bakteri, virüs, nematod ve protozoa orijinli pek çok mikroorganizma kullanılmaktadır (Oğurlu, 2000). Bu mikroorganizma grupları içinde entomopatojen funguslar dışarıdan kolaylıkla fark edilebilmesi, kutikula yolu ile böcekleri enfekte etmesi, tür çeşitliliğinin oldukça fazla olması, böceklerin farklı dönemlerinde patojen olabilmeleri nedeniyle avantajlıdır. Sıcaklık, ışık ve nem gibi çevresel faktörler fungal patojenitenin oluşmasında etkilidir. En çok bilinenleri *Metarhizium*, *Beauveria*, *Spicaria*, *Entomophthora*, *Lecanicillium*, *Aspergillus* cinslerine giren bazı türlerdir (Müller-Kögler 1965). Funguslar diğer mikroorganizmalardan daha fazla böcek gruplarını enfekte etme özelliğine sahiptir. Özellikle *Beauveria bassiana* (Balsamo), *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) ve *Lecanicillium lecanii* (Zimmerman) dünyanın birçok yerinde bulunmaktadır (Demirbağ et al., 2008; Sevim et al., 2010). Örneğin *B. bassiana* doğada geniş yayılım gösteren ve yaklaşık olarak 70 kadar zararlı böceğe karşı biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılan önemli bir entomopatojendir. Ayrıca, hedef dışı çok sayıda organizmaya zarar vermemesi *B. bassiana*'nın kullanılabilirliğini arttırmaktadır (Sáenz-de-Cabezón et al., 2003).

Entomopatojen funguslar ormanlarda zararlılara karşı biyolojik mücadelede kullanılmaktadır. Örneğin Karadeniz bölgesinde *Dialeurodes citri* (Ashmed) zararlısına karşı *Aschersonia aleyrodinis* (Webber) fungusu başarılı olmuş ve Antalya'da da kullanıma başlanmıştır (Öncüer, 1997). *Entomophthora aulicae* (Reich.)'nin *Lymantria dispar* tırtıllarında ölümlere neden olduğu saptanmıştır (Oğurlu, 2000). Ormanlık ve dağlık bölgelerden alınan toprak örneklerinde *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *L. lecanii* gibi değişik entomopatojen fungus türlerine rastlanmıştır (Asensio et al., 2003; Sun and Liu, 2008; Sevim et al., 2010). Yapılan çalışmalar ve gözlemlerde farklı bölgelerden elde edilen izolatların değişik konukçulardaki etkilerinin farklı olabileceği ve uygulama yapılacak alandan elde edilen entomopatojen fungusun dışarıdan ithal edilene göre daha başarılı olacağı belirtilmiştir (Beron and Diaz, 2005).

Kahramanmaraş'ın en gözde yeşilliklerinden olan, 1785 m rakımlı Başkonuş Dağı zengin bir orman dokusunun oluşturduğu ve yayla karakteri gösteren bir bölgedir. Bu çalışma ile Başkonuş ormanlık bölgesinin belirli yükseltilerinden alınan toprak örneklerinden entomopatojen fungusların belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Toprak örneklerinin alınması

Çalışma 2010 ve 2011 yıllarında Kahramanmaraş-Andırın karayolunun 55'inci kilometresi üzerinde Yenicekele çevresinde 1785m rakımlı Başkonuş ormanlık alanında yapılmıştır. Toprak örnekleri, farklı yükseltilerden ve her yükseltinin

tesadüfî olarak belirlenen üç farklı yerinden toprak yüzeyinden 30cm derinliğe kadar olan kısımlardan alınmıştır. Aynı yükseltinin farklı yerlerinden alınan toprak örnekleri karıştırılmış ve kilitli plastik poşetlere konularak bilgileri kayıt altına alınmıştır

### **Entomopatojen fungusların izolasyonu**

Toprakta entomopatojen fungus izole etmek için tuzak böcek olarak 4. ve 5. dönem *Galleria mellonella* (L.) larvaları kullanılmıştır (Zimmermann 1986; Griffin et al., 2000). Laboratuara getirilen her bir toprak örnekleri oda sıcaklığında kurutulduktan ve elendikten sonra üç ayrı plastik küvetlere konulmuştur. *G. mellonella* larvaları toprak örneklerine bırakılmadan önce ipek ağı örmelerini engellemek için 50°C de 3-5 sn bekletilip sonra soğuk su banyosunda 3-5 sn maruz bırakılmıştır. Her bir plastik kaba 10'ar adet 4. ve 5. dönem *G. mellonella* larvaları konulup 25±2°C'de muhafaza edilmiştir. Toprağa maruz bırakılan larvalar her gün kontrol edilmiş ve kaplar alt üst edilerek larvaların toprak ile teması sağlanmıştır. Larvalar toprakta ortalama 10 gün bekletilmiştir.

### **Entomopatojen fungusların tür teşhisi**

Toprakta ölü olarak toplanan larvalar yüzey sterilizasyonu için %3 sodyum hipokloritte 3 dakika bekletildikten sonra steril saf suda iki defa yıkayıp kurularak içinde nemli filtre kâğıtlarının bulunduğu petri kaplarına konularak 25±2°C'de bekletilmiş ve fungus gelişimi gözlenmiştir. Entomopatojen fungus ile enfekte olmuş larvalardan alınan sporlar patates dekstroza agar (PDA) besiyeri bulunan petri kaplarına ekilmiş ve 25±2 °C'de inkübe edilmiştir. Petri kaplarında gelişen tek kolonilerden saf kültürleri oluşturulmuştur (Oudor et al., 2000). Elde edilen fungus izolatları PDA besiyeri içeren petri kaplarında 25°C'de bir haftalık inkübasyondan sonra -80°C'de saklanmıştır.

Entomopatojen fungusların tür teşhisi enfekte olmuş böceklerin dış görünüşleri, koloni morfolojisi ve konidi yapıları dikkate alınarak yapılmıştır. Tür teşhisinde Samson et al., 1988; Goettel and Inglis, 1997; Humber, 1997 kaynakları kullanılmıştır.

## **SONUÇLAR**

### **2010 Yılında Elde Edilen Funguslar**

2010 yılı Ekim ayında üç farklı yükseltinin toplam 27 değişik bölgesinden toprak örnekleri alınmış ve aynı yükseltinin farklı yerlerinden alınan toprak örnekleri karıştırılarak her bir yükseltiye 30 adet olmak üzere toplamda 90 adet *Galleria mellonella* larvaları bırakılmıştır. *G. mellonella* larvalarından 55 tanesinin fungus tarafından enfeksiyona uğradığı tespit edilmiştir. Larvalardan 11 tanesi pupaya dönüşmüş fakat ergine dönüşen olmamıştır. 24 tane larva ise belirlenemeyen sebeplerden dolayı ölmüştür. Larvaların büyük çoğunluğunun (%63) funguslarla enfeksiyona uğradığı yapılan çalışmalarla gözlenmiştir (Çizelge 1).

Örnekleme yapılan 1. bölgeye ait toprak örneklerine bırakılan *G. mellonella* larvalarında %60, 2. bölgeye ait olanlarda %80 ve 3. bölgeye ait olanlarda ise %47 oranında fungal enfeksiyon görülmüştür.

Çizelge 1. 05.11.2010 tarihinde toprak örneklerinin alındığı Kahramanmaraş Başkonuş ormanlık alanındaki bölgeler ve alınan örneklere uygulanan *G. mellonella* larva sayısı ve larvalardaki fungal enfeksiyon oranı

Bölge	Larva Sayısı	Fungus Enfeksiyonu (%)	Pupa <sup>a</sup> (%)	Ölü Larva <sup>b</sup> (%)
1. Bölge	30	60	20	20
2. Bölge	30	80	0	20
3. Bölge	30	47	17	37
Genel Toplam	90	63	14	26

<sup>a</sup> Fungus enfeksiyonu olmayan fakat ergin evresine de ulaşamayan pupa

<sup>b</sup> Ölüm sebebi belirlenemeyen *G. mellonella* larvaları.

2010 ve 2011 yılı toprak örneklerinde *G. mellonella* larvalarını enfekte eden fungusların gelişimi incelendiğinde funguslar ile enfekte olmuş bazı larvalar ve pupalar iyi spor gelişimi gösterirken bazıları spor gelişimi gösterememiştir. Özellikle pupa evresine dönebilen böcekler incelendiğinde ve pupaların iç kısımlarının hifler ile dolu olduğu fakat spor gelişimi gerçekleşmediği gözlenmiştir. Bundan dolayı *G. mellonella* larvalarını enfekte eden fungusların saf kültürünü ve tür teşhisini yapmak için sadece larvalar üzerinde spor gelişimi iyi olan örnekler seçilmiştir.

Entomopatojen fungusların tür teşhisi sonucunda 2010 yılında en çok izole edilen funguslar *Beauveria bassiana*, *Aspergillus flavus* (Linn.) türleri olmuştur. Başkonuş 1. bölgeden 11 tane izolat kültüre alınmış ve tür teşhisleri sonucunda en çok bulunan türlerin *B. bassiana* (%58) ve *A. flavus* (%33) olduğu görülmüştür. Başkonuş 2. bölgeden 11 tane izolat elde edilmiş ve bu izolasyonlar sonunda sıklıkla *A. flavus* (%29) ve *B. bassiana* (%17) türleri teşhis edilmiştir. Başkonuş 3. bölgeden 5 tane izolat bulunmuş ve hepsinin *A. flavus* (%36) türüne ait olduğu gözlenmiştir. Diğer örneklerde larva dışında miselyum gelişimi çok az veya hiç gözlenmemiş ve bu yüzden tür teşhisleri yapılamamıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kahramanmaraş Başkonuş ormanlık alanından 05.11.2010 tarihinde tuzak böcek yöntemi ile izole edilen entomopatojen funguslar ve bulunma oranları

Bölge	<i>B. bassiana</i> (%)	<i>A. flavus</i> (%)	Teşhisi yapılamayan (%)
1. Bölge	58	33	8
2. Bölge	17	29	54
3. Bölge	0	36	64
Genel Toplam	22	32	46

### 2011 Yılında Elde Edilen Funguslar

2011 yılı Ekim ayında Başkonuş ormanlarından alınan 3 farklı yükseltideki toplamda 30 farklı toprak örneğine 90 adet *G. mellonella* larvası bırakılmış ve

larvalarının 79 tanesi fungus ile enfekte olmuş ve 9 tane larva ise belirlenemeyen sebeplerden dolayı ölmüştür. Larvalardan 2 tanesi pupaya dönüşmüş fakat ergin evresine dönen pupa olmamıştır. *G. mellonella* larvalarının büyük oranda (%88) entomopatojen fungus ile enfekte oldukları yapılan çalışmalarla gözlenmiştir (Çizelge 3).

1. bölgede % 87 fungus enfeksiyonu, 2. bölgede % 80 fungus enfeksiyonu, 3. bölgede % 97 fungus enfeksiyonu bulunmuştur. 2011 yılında *Galleria* larvalarında en fazla enfeksiyona 3. bölgenin neden olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. 21.10.2011 tarihinde toprak örneklerinin alındığı Kahramanmaraş Başkonuş ormanlık alanındaki bölgeler ve alınan örneklere uygulanan *G. mellonella* larva sayısı ve larvalardaki fungal enfeksiyon oranı

Bölge	Larva Sayısı	Fungus Enfeksiyonu (%)	Pupa <sup>b</sup> (%)	Ölü Larva <sup>a</sup> (%)
1. Bölge	30	87	0	13
2. Bölge	30	80	7	13
3. Bölge	30	97	0	3
Genel Toplam	90	88	2	10

<sup>a</sup> Ölüm sebebi belirlenemeyen *G. mellonella* larvaları

<sup>b</sup> Fungus enfeksiyonu olmayan fakat ergin evresinede ulaşamayan pupa

2011 yılının Ekim ayında toprak ekimleri sonucunda izole edilen entomopatojen fungusların tür teşhisi sonucunda *B. bassiana*, *A. flavus*, *Fusarium* spp. ve *Penicillium* sp. türleri bulunmuş ve bu türlerin içinde en çok *A. flavus* (%38) ve *Fusarium* spp. (%30) türleri izole edilmiştir. Başkonuş 1. bölgeden yapılan tür teşhisleri sonucunda en çok bulunan türlerin *Fusarium* spp. (%50) ve *A. flavus* (%23), 2. bölgeden *A. flavus* (%42) ve *Fusarium* spp. (%25) ve 3. bölgeden *A. flavus* (%48) ve *B. bassiana* (%28) olduğu gözlenmiştir. Diğer örneklerde larva dışında miselyum gelişimi gözlenmiş fakat spor gelişimi olmadığından tür teşhisleri yapılamamıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Kahramanmaraş Başkonuş ormanlık alanından 21.10.2011 tarihinde tuzak böcek yöntemi ile izole edilen entomopatojen funguslar ve bulunma oranları

Bölge	<i>B. bassiana</i> (%)	<i>Fusarium</i> spp. (%)	<i>A. flavus</i> (%)	<i>Penicillium</i> sp. (%)	Teşhisi yapılamayan (%)
1. Bölge	8	50	23	8	12
2. Bölge	13	25	42	8	13
3. Bölge	28	17	48	0	7
Genel Toplam	16	30	38	5	10

## TARTIŞMA

Toprakta izole edilen farklı coğrafik bölgelerdeki entomopatojen funguslar lokal biyolojik mücadele programlarında özel öneme sahiptir. Bu çalışma ile Kahramanmaraş Başkonuş ormanlık bölgesinde topraktan izole edilen entomopatojen fungusların biyoçeşitliliğini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bunun için Başkonuş ormanlık bölgelerinden 2010 ve 2011 yıllarında 9 farklı yükseltiden 57 toprak örneği alınmış ve tuzak böcek yöntemi ile entomopatojen funguslar izole edilmiştir. 2010 yılı Ekim ayı toprak örneklerinde ortalama %63 oranında fungus enfeksiyonu gözlenmiş ve 27 adet fungal izolat elde edilmiştir. Çalışmalar sonucunda en çok izole edilen entomopatojen funguslar *B. bassiana* ve *A. flavus* olmuştur. 2011 yılı Ekim ayına ait toprak örneklerinde ortalama %88 fungus enfeksiyonu gözlenmiş, bu funguslar *B. bassiana*, *A. flavus*, *Fusarium* spp. ve *Penicillium* sp. olarak teşhis edilmiştir.

Toprakta entomopatojen fungusların dışında diğer fungus türleri de bulunmaktadır. *Fusarium*, *Aspergillus* ve *Penicillium* cinslerine ait birçok fungus türü “*Galleria* tuzak yöntemi” ile yapılan çalışmalarda izole edilmiştir (Mietkiewski et al., 1991). *A. flavus* fırsatçı patojendir ve düşük virülens etkisi ile oldukça geniş konukçu aralığına sahiptir (Yu et al., 2005). *Fusarium* türlerinin hayvanlar âleminde özellikle böceklerle ilişkisi olduğu bilinmektedir. Bu ilişki genelde zayıf, özellikle Lepidoptera ve Coleoptera takımlarında fakültatif patojen ve böcek kadavralarında saprofit olduğu bilinmektedir. Böceklerde yüksek ölümlere sebep olan potansiyel *Fusarium* izolatları konukçuya karşı oldukça özelleşmiştir ve bitkilere zarar vermezler (Teetor-Barch and Roberts, 1983). Ali-Shtayeh et al. (2002) yapmış oldukları araştırmada, zayıf patojen fungusların yatkın böceklerde epizootiğin oluşmasında etmen olabileceğini ve ön patojenite testleri sonucu *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Mucor* cinslerine ait fungus türlerinin *G. mellonella* larvalarını öldürdüklerini göstermişlerdir.

Bizim çalışmamızda fungus çeşitliliği yıllara göre değişim gösterirken yükseltilere bağlı olarak farklılık gözlenmemiştir. *B. bassiana* ve *A. flavus* 2010 ve 2011 yılına ait tüm toprak örneklerinde bulunurken *Fusarium* ve *Penicillium* türleri sadece 2011 yılına ait topraklardan izole edilmiştir. *B. bassiana* izolatları 2010 yılında 3. bölgede bulunmazken 2011 yılında izole edilmiştir. Başkonuş’un tüm bölgeleri düşünüldüğünde en çok izole edilen fungus türlerinin *B. bassiana*, *A. flavus*, *Fusarium* spp. olduğu görülmüştür. Şahin (2006), yaptığı bir çalışmada Kahramanmaraş ilinin değişik yörelerinde *T. pityocampa* larvalarının bulunduğu topraklarda *Isaria* cinsine ait 16, *Beauveria* cinsine ait 19 tane olmak üzere toplam 35 entomopatojen fungus izole etmiştir. Er ve Mart’ın (2009) bildirdiğine göre, Kahramanmaraş’ın değişik bölgelerinden alınan toprak örneklerinde *Beauveria*, *Isaria*, *Metarhizium* cinsine bağlı fungusların bulunduğu tespit edilmiştir. Sevim (2010) yaptığı çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi’nde *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*, *Metarhizium* sp., *B. bassiana*, *Beauveria* cf. *bassiana*, *I. fumosorosea* ve *Evlachovaea* sp. fungus türleri elde edilmiştir. Sevim et al., (2010) fındık

yetiştiriciliğinin çok olduğu arazilerde yapmış oldukları çalışma sonucunda *B. bassiana*, *B. bassiana* cf. *bassiana*, *M. anisopliae* var. *anisoplia*, *Metarhizium* sp., *Isaria fumosorosea* ve *Evlachovaea* sp. türlerini teşhis etmişlerdir. Tanyeli et al., (2010), Doğu Karadeniz ormanlarında zarara sebep olan *Dendroctonus micans*'ın larva ve ergin evrelerinden *L. muscarium*, *I. farinosa*, *Fusarium* sp., *B. bassiana* ve *Beauveria* sp. fungus türleri izole edilmiştir.

Entomopatojen fungusların toprakta var oluşları biyotik ve abiyotik faktörlere ve kullanılan metotlara (tuzak böcek metodu, inkübasyon sıcaklığı ve örneklenen toprağın derinliği) bağlıdır (Keller and Zimmermann, 1989; Chandler et al., 1997; Chandler et al., 1998). Bu entomopatojen fungusların bulunmaması bölgenin iklimsel özelliğinden sıcaklık, toprak nemi, yağışların etkili olabileceği düşünülmektedir. Toprakta yaşayan böcekler, entomopatojen funguslar için potansiyel konukçudur ve fungusların yayılmasında önemli etkileri bulunur. Çalışmamız boyunca toprakta yaşayan böceklerle rastlanmamıştır. Bu durum entomopatojen fungusların çeşitliliği ve yayılımında kısıtlama getirmiş olabilir.

Sonuç olarak, yapılan bu çalışma ile Başkonuş ormanlık bölgesinin farklı yükseltilerinde entomopatojen fungus türleri izole edilmiştir. Gelecekte daha geniş alanlarda yapılacak çalışmalar farklı entomopatojen fungusların varlığını ortaya çıkarabilir. Böceklerin hayat döngülerinin en az birini toprakta geçirdiğini düşünürsek farklı toprak yapıları, farklı bitkilerin kök veya gövdesinde yaşayan farklı böcek türleri bizim için önem arz etmektedir. Farklı böcek türleri bize farklı entomopatojen fungusların habitatı olabileceğini gösterebilir.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma KSÜ Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2011/3-13 YLS). Laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Cihat Koz, Fatma Gül Özçelik ve Recep Baydar'a teşekkür ederiz.

### KAYNAKLAR

- Ali-Shtayeh M.S., Mara A.B.B.M., Jamous, R.M., 2002. Distribution, occurrence and characterization of entomopathogenic fungi in agricultural soil in the Palestinian area, *Mycopathologia*, 156: 235–244.
- Asensio L., Carbonell T., Lo'pez-Jime'nez J.A., Lo'pez-Llorca L.V. 2003. Entomopathogenic fungi in soils from Alicante province, *Spanish Journal of Agricultural Research*, 3: 37–45.
- Beron C.M., Diaz B.M. 2005. Pathogenicity of hyphomycetous fungi against *Cyclocephala signaticollis*, *BioControl*, 50: 143-150.
- Chandler D., Hay D., Reid A.P. 1997. Sampling and occurrence of entomopathogenic fungi and nematodes in UK soils. *Appl. Soil Ecol.*, 5: 133–141.

- Chandler D., Mietkiewski R., Davidson G., Pell, J.K. 1998. Impact of habitat type and pesticide application on the natural occurrence of entomopathogenic fungi in UK soils. *IOBC/WPRS Bull.*, 21 (4): 81–84.
- Demirbağ Z., Nalçacıoğlu R., Katı H., Demir İ., Sezen K., Ertürk Ö. 2008. Entomopatojenler ve Biyolojik Mücadele, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Trabzon, ISBN: 978-975-93278-2-8.
- Er M.K., Mart C. 2009. Kahramanmaraş İlinde Belirlenen Bazı Entomopatojen Funguslar ve İlin Entomopatojen Fungus Kullanımı Bakımından Değerlendirmesi, *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 12(2):52.
- 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, pp. 213–249.
- Griffin C. T., Chaerani R., Fallon D., Reid A.P., Downes M. J. 2000. Occurrence and distribution of the entomopathogenic nematodes *Steinernema* spp. and *Heterorhabditis indica* in Indonesia. *Journal of Helminthology* 74: 143–150
- Humber R. A., 1997. Fungi: identification. In: Lacey LA (ed) *Manual of techniques in insect pathology*. Academic Press, San Diego, Chapter V-3, pp 153–185.
- Keller S., Zimmermann G. 1989. Mycopathogens of soil insects. In: Wilding, N., Collins, N.M., Hammond, P.M., Webber, J.F. (Eds.), *Insect-Fungus Interactions*. Academic Press, London, pp. 239–270.
- Mietkiewski R., Zurek M., Tkaczuk C., Balazy S. 1991. Occurrence of entomopathogenic fungi in arable soil, forest soil and litter. *Roczniki Nauk Rolniczych Seria E*, 21: 61–68.
- Müller-Kögler E., 1965. Pilzkrankheiten bei Insekten, Paul Paray in Berlin und Hamburg, Berlin 61, Lindenstrasse, 444 Seite.
- Oğurlu İ. 2000. Biyolojik mücadele, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 8, Orman Fakültesi Yayın No: 1, Isparta, ISBN: 975-7929-18-2.
- Oudor G.I., Smith S.M., Chandi E.A., Karanja L.W., Agano J.O., Moore D. 2000. Occurrence of *Bauveria bassiana* on insect pests of stored maize in Kenya, *Journal of Stored Products Research*, 36, 177-185.
- Öncüer C., 1997. Tarımsal Zararlılarla Biyolojik Savaş (Temel Bilgiler), Adnan Menderes Üniv. Yayınları: 1, Aydın, ISBN: 9758254006, 9789758254002, 93s.
- Sáenz-de-Cabezón F.J. Irigaray V., Marco–Mancebón I., Pérez-Moreno I. 2003. The entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* and compatibility with triflumeron: effects on the twospotted spider mite *Tetranychus urticae*, *Biological Control*, 26: 168–173.
- Samson R.A., Evans H.C., Latge J.P., 1988. *Atlas of entomopathogenic fungi*. Springer-Verlag, New York.
- Sevim A., Demir I., Höfte M., Humber R.A., Demirbağ Z. 2010. Isolation and characterization of entomopathogenic fungi from hazelnut-growing region of Turkey, *Bio Control*, 55(2): 279-297.



- Sevim A. 2010. Doğu Karadeniz bölgesinden entomopatojenik fungusların izolasyonu, karakterizasyonu ve virülanslarının belirlenmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 168s.
- Sun B.D., Liu X.Z. 2008. Occurrence and diversity of insect-associated fungi in natural soils in China, *Applied Soil Ecology*, 39(1): 100–108.
- Şahin H. 2006. Çam kesetirtili (*Thaumetopoea pityocampa* (Den&Schiff)) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae)'na karşı entomopatojen fungus izolatlarının etkinliklerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, 23s.
- Tanyeli E., Sevim A., Demirbağ Z., Eroğlu M., Demir I. 2010. Isolation and virulence of entomopathogenic fungi against the great spruce bark beetle, *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Scolytidae). *Biocontrol Sci. Techn.*, 20(7): 695-701.
- Teeter-Barch G.H., Roberts D.W., 1983. Entomogenous *Fusarium* species. *Mycopathologi*, 84: 3–16.
- Yu J., Cleveland T.E., Nierman W.C., Bennett J.W. 2005. *Aspergillus flavus* genomics: gateway to human and animal health, food safety, and crop resistance to disease. *Revista iberoamericana de micología: órgano de la Asociación Española de Especialistas en Micología*, 22: 194–202.
- Zimmermann G. 1986. The 'Galleria bait method' for detection of entomopathogenic fungi in soil, *Journal Applied Entomology*. 102, 213–215.