

Kahramanmaraş İlinde Belirlenen Bazı Entomopatojen Funguslar ve İlin Entomopatojen Fungus Kullanımı Bakımından Değerlendirmesi

Mehmet Kubilay ER*, Cafer MART

KSÜ, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş

Geliş Tarihi: 22.05.2009

Kabul Tarihi: 23.10.2009

ÖZET: 2003 – 2005 yıllarında arazi çıkışları ile Kahramanmaraş bölgesinde yoğun olarak bulunan zararlı böcek popülasyonlarında fungal hastalık etmenleri araştırılmıştır. Ayrıca, beş farklı bölgede (Türkoğlu, Göksun, Şekeroba, Elbistan, Pazarcık) 13 araziden alınan toprak örneklerinden tuzak böcek (*Galleria mellonella* L. larvası; Pyralidae, Lepidoptera) yöntemi ile entomopatojen funguslar izole edilmiştir. Tespit edilen entomopatojen funguslar izole edildikten sonra mikroskopik incelenme ile fungusların genel taksonomik grupları belirlenmiştir. Ayrıca, bölgeye ait iklim verilerinin entomopatojen fungusların istekleri ile karşılaştırılması ile bölgenin funguslarla böceklerin mikrobiyal mücadelesi için iklim yönünden uygunluğu irdelenmiştir.

Yapılan izolasyonlar sonucunda, yaprakbitlerinde (*Rhopalosiphum padi* L. ve *Sitobion avenae* F.; Aphididae, Homoptera) hastalığa neden olan etmenin *Pandora Humber* (Entomophthoraceae) ve *Hypera postica* (Gyll.) (Curculionidae: Coleoptera) larvalarında hastalığa neden olan etmenin ise *Zoophthora* Batko (Entomophthoraceae) cinsine ait olduğu belirlenmiştir. *H. postica* erginlerinde tespit edilen hastalık etmeninin cinsi *Beauveria* Vuillemin (Hyphomycetes) olarak belirlenmiştir. Toprak örneklerinin birçoğunda *Beauveria* cinsine bir kısmında ise *Peecilomyces* ve *Metarhizium* cinsine bağlı fungusların bulunduğu tespit edilmiştir. İklim verilerinin incelenmesi sonucunda, araştırma bölgesinde, bahar ayları entomopatojen fungusların etkili olabileceği en uygun aylar olarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışmanın sonuçları, Kahramanmaraş bölgesinde entomopatojen fungusların bulunduğunu ve uygun koşulların oluşması durumunda da böcek türlerini hastalandırdıklarını ortaya koymaktadır. Bölgede, böcek grubu veya vejetasyon bazında daha spesifik ve daha detaylı incelemelerin gerçekleştirilmesi diğer böcek türlerinde de entomopatojen fungus enfeksiyonlarının tespit edilmesine olanak sağlayabilecektir. Çalışma sonucunda, bölgede entomopatojen funguslar ile mikrobiyal mücadelenin yapılmasının yılın belirli dönemlerinde mümkün olabileceği sonucuna varılmıştır. Ancak bu durumun böcek popülasyonları üzerindeki etkisinin ortaya konulması ve etkinin artırılması yönünde daha detaylı incelemelerin yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae*, *Hypera postica*, tuzak böcek yöntemi, *Galleria mellonella*

Some Entomopathogenic Fungi Recovered in Kahramanmaraş Province, and Evaluation of the Province for Using Entomopathogenic Fungi

ABSTRACT: Fungal pathogens of pest insects with high population densities in Kahramanmaraş province were investigated in 2003-2005. Entomopathogenic fungi were also isolated from soil samples from 13 fields in five locations (Türkoğlu, Göksun, Şekeroba, Elbistan, Pazarcık) by using bait insect (larvae of *Galleria mellonella* L.; Pyralidae, Lepidoptera) method. The detected entomopathogenic fungi were isolated before identifying their general taxonomic group by microscopic examination. Furthermore, suitability of the region for using fungi for microbial control was explicated by considering climatic data of the region for requirements of entomopathogenic fungi.

Pandora Humber (Entomophthoraceae) was found to exist as a pathogen of aphids (*Rhopalosiphum padi* L. and *Sitobion avenae* F.; Aphididae, Homoptera) and *Zoophthora* Batko (Entomophthoraceae) as a pathogen of *Hypera postica* (Gyll.) (Curculionidae: Coleoptera) larvae. *Beauveria* Vuillemin (Hyphomycetes) was isolated from adults of *H. postica*. *Beauveria* Vuillemin (Hyphomycetes) was found in most of the soil samples while *Peecilomyces* and *Metarhizium* were also found rarely. Considering the climatic data examined it is concluded that spring months were the most appropriate time in which entomopathogenic fungi can be effective in the region.

The results of the study showed that entomopathogenic fungi exist in Kahramanmaraş province, and they cause diseases in insects where the required conditions are coincided with the existence of the pathogens. More specific and detailed investigations in respect to the group of the insect and vegetation can result in finding fungal infections in other insect species. It is concluded that microbial control by using entomopathogenic fungi is possible in the region but would be limited with adequate climatic conditions in spring months. However, this requires more detailed investigations revealing the effects of fungi on insect populations and considering enhancing their potential.

Key Words: *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae*, *Hypera postica*, bait insect method, *Galleria mellonella*

*Sorumlu yazar: Er M.K., mker@ksu.edu.tr

GİRİŞ

Tarımsal zararlılarla savaşım anlayışı, kimyasal savaşımında kullanılan insektisitlerin mümkün olduğunca az miktarda kullanılarak ve alternatif savaşım tekniklerini geliştirerek, kimyasal insektisitlerin çevre, insan ve hedef dışı canlılar üzerindeki olumsuz etkilerini minimuma indirmek yönünde gelişmektedir (Lacey ve Goettel, 1995; Hagler, 2000). Bu alternatif teknikler arasında özellikle biyolojik savaş yöntemi hem tek başına hem de entegre mücadele kapsamında önemli yer almaktadır. Zararlı popülasyonları üzerinde doğal baskı unsurlarından birisi olan hastalık etmeni entomopatojen mikroorganizmaların tespit edilerek geliştirildikten sonra zararlı popülasyonlarını insan eliyle baskı altına alarak ekonomik zarar eşiği altında tutmayı hedefleyen mikrobiyal savaşım üzerinde birçok çalışma yapılmaktadır. Bazı entomopatojen mikroorganizmalar formüle edilerek kullanılmak üzere ruhsat almıştır (Lacey ve Goettel, 1995; Milner, 2000). Türkiye’de de zararlı böcek popülasyonlarında bazı hastalık etmenleri belirlenmiştir (örn: Doğanlar ve Döken, 1985; Öncüler ve Erkin, 1986; Zeren ve ark., 1986; Kocatürk ve ark., 1994; Ataç ve ark., 1995; Yücel ve ark., 1995).

Entomopatojen mikroorganizmalar içerisinde farklı gruplardan organizmalar mevcut olup bunların etki mekanizmaları ve kullanım yerleri de buna göre değişiklik göstermektedir. Bu gün için obligat patojen olan entomopatojen virüsler, protozoalar, rickettsialar, bazı bakteriler ve bir kısım funguslar suni ortamlarda ya hiç veya ekonomik olarak yetiştirilemediklerinden dolayı pratikte kullanılamamaktadırlar. Entomopatojen fungusların bir kısmı ise suni ortamlarda, kolaylıkla, ucuz materyaller kullanılarak yetiştirilebildikleri için biyoinsektisit olarak geliştirilebilmiştir. Aynı zamanda enfeksiyon yolunun da diğer entomopatojenlerden farklı olması nedeniyle özellikle sokucu emici ağız yapısına sahip olan zararlı böcekler için önemli bir patojenik mikroorganizma grubunu oluştururlar. Entomopatojen funguslar hemen hemen her böcek takımından zararlı türlerde tespit edilmiş geniş konukçu spektrumuna sahip bir grup olmakla beraber elde edilen izolatları genellikle izole edildiği konukçusuna en yüksek patojeniteye sahip olduğundan izolat bazında oldukça spesifik biyolojik mücadele etmenleridirler (McCoy ve ark., 1988; Tanada ve Kaya, 1993). Bir böceğin mücadelesi amacıyla bir entomopatojen fungusun kullanımındaki başarı, öncelikle o fungusun hedeflenen böceğe yüksek patojenite göstermesi ve kullanılacak olan bölgenin şartlarına uygun olmasına bağlıdır (Tanada ve Kaya, 1993). Bu nedenle çeşitli bölgelerdeki entomopatojen fungusların belirlenmesi önemlidir.

Kahramanmaraş bölgesinde bu konuda yapılmış bir çalışmaya literatürde rastlanılmamıştır. Bu nedenle bölgede bulunan entomopatojen fungusların tespit edilmesine yönelik bir survey ve bölge iklim şartlarının incelenmesi yolu ile bölgenin entomopatojen funguslar ile mikrobiyal mücadele uygulaması bakımından bir değerlendirilmesi yapılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Böceklerin toplanması ve gözlem altına alınması

2003–2005 yıllarında arazi çıkışları ile bölgede yoğun olarak bulunan zararlı popülasyonlarının görüldüğü lokasyonlarda böcekler böcek türüne ve habitatına bağlı olarak atrap, emgi tüpü yardımı ile veya doğrudan elle toplanmıştır. Hastalık belirtisinden şüphelenilen durumlarda böcekler tek tek ve ayrı ayrı içerisinde filtre kağıdı olan örnek kaplarına yerleştirilerek laboratuara getirilmiştir. Toplanan böcekler iklim odasında toplandığı zamanki iklime göre 20 veya 25±1°C, %65±5 nemde ve doğadaki yaşam habitatına mümkün olduğunca yakın bir biçimde hastalığın gelişimi için inkübasyona tabii tutulmuştur. Canlı olarak getirilen böcekler havalandırma sağlanmış plastik kavanozlarda bir hafta süre ile günlük olarak gözlem altına alınmıştır. Bu süre içerisinde doğal ortamında beslediği bitki, böcek beslenmesi için kavanozlara yerleştirilmiş, gerektiğinde kavanozlar temizlenmiştir.

Entomopatojen fungusların izolasyonu

Gözlem süresi içerisinde hastalık belirtisi ile ölen böcekler nem çemberlerine alınmış ve muhtemel fungal etmenin böcek dışındaki gelişimi teşvik edilmiştir. Hastalık belirtisi gösteren birey sayısı fazla olduğu durumlarda veya nem çemberlerinde ölen böcek üzerinde fungal gelişimin gerçekleşmemesi durumunda böcekler binoküler ve faz-kontrast mikroskop yardımı ile yakın incelemeye alınmıştır. Entomopatojen fungus gelişimi olduğu takdirde bu patojenler önce antibiyotik içeren uygun bir ortamda izolasyon çalışmasına tabi tutulmuş ve izole edilenler daha sonra genel gelişim için antibiyotik içermeyen ortamlarında alt kültüre alınmıştır. Antibiyotik olarak streptomisin ve penisilin karışımı kullanılmıştır. Deuteromycota’ya dahil funguslar için izolasyonda yeast extract içeren saboraud dextrose agar (SDA), potato dextrose agar, kullanılırken Zygomycota grubuna dahil funguslar için ise yumurta içeren SDA, saboraud dextrose broth, dextrose yeast extract ve bu ortamlarda gelişmeyenler için Grace böcek doku kültürü ortamı kullanılmıştır.

İzolasyonu gerçekleştirilen fungusların mikroskopik incelenmesi ile genel taksonomik grupları Humber (1989), Keller (1994), Humber (1997) ve Papierok ve Hajek (1997)’in teşhis anahtarlarına göre belirlenmiştir. Entomophthoralean fungusların tanımlanmasında ayrıca Balazy (1993)’den yararlanılmıştır. *In vitro* koşullarda gelişebilen fungusların mineral yağ altında stok kültürleri hazırlanmıştır.

Toprak örneklerinde entomopatojen fungus tespiti

Beş farklı bölgede (Türkoğlu, Göksun, Şekeroba, Elbistan, Pazarcık) 13 araziden toprak örnekleri alınmış ve tuzak böcek yöntemi ile entomopatojen fungus varlığı ortaya konulmuştur. Toprak örnekleri her arazide beş lokasyondan toprağın ilk 10-15cm'den alınmış ve her arazi için karıştırılarak laboratuara getirilmiştir. İçerisinde bulunan büyük taş ve organik materyal temizlendikten sonra 100mm çapındaki üç adet cam petri kabına homojen olarak karıştırılmış örneklerden konulmuş ve steril saf su ile nemlendirilmiştir. Her bir petri kabına 5 adet *Galleria mellonella* larvası yerleştirilmiş ve 10 gün süre ile gözlem altına alınmıştır. Petri kapları günlük gözlemler sırasında alt üst edilerek

larvaların toprak ile teması sağlanmıştır. Ölen larvalar fungal gelişim gerçekleşmeden önce petri kaplarından çıkarılarak fungal gelişimin teşvik edilmesi için nem çemberlerine alınmıştır. Tabanında nemlendirilmiş kurutma kağıdı bulunan petri kapları nem çemberi olarak kullanılmıştır. Deneme $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta karanlık koşullarda yürütülmüştür.

Denemede kullanılan *G. mellonella* larvaları $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta % 60 ± 5 nispi nem ve 16:8 ışıklandırma koşullarındaki iklim odasında oluşturulan kültürlerden elde edilmiştir. Böcekler besin ortamı (200 ml süzme bal, 250 ml gliserin, 100 ml saf su, 200 ml petek mumu ve 2 lt buğday kepeği) içeren 3lt hacimli cam kavanozlarda kültüre alınmıştır.

Tablo 1. 2003-2005 yıllarında Kahramanmaraş bölgesinin çeşitli lokasyonlarından toplanarak fungal hastalıkları bakımından incelenmiş olan böceklere ait detaylar

Böcek türü	Böceğin toplandığı yer ve biyolojik dönemi	İncelemeye alınan böcek sayısı	İnfekteli böcek sayısı
<i>Rhopalosiphum padi</i> L. (Aphididae: Homoptera)	Buğday	425	173
<i>Sitobion avenae</i> F. (Aphididae: Homoptera)	Buğday	115	15
<i>Eurygaster integriceps</i> Puton (Scutelleridae: Heteroptera)	Buğday, ergin	213	–
<i>Ostrinia nubilalis</i> Hubner (Crambidae: Lepidoptera)	Mısır, larva	38	–
<i>Thaumatopea pityocampa</i> Den. & Schiff. (Thaumetopoeidae: Lepidoptera)	Çam, larva	600	–
<i>T. solitaria</i> Frey. (Thaumetopoeidae: Lepidoptera)	Antepfıstığı, larva	900	–
<i>Sesamia nonagrioides</i> (Lef.) (Noctuidae: Lepidoptera)	Mısır, larva	21	–
<i>Galleria mellonella</i> L. (Pyralidae: Lepidoptera)	Arı kovanı, larva	60	–
<i>Pieris brassicae</i> L. (Pieridae: Lepidoptera)	Lahana, larva	93	–
Geometritidae (Lepidoptera)	Buğday, larva	44	–
Scarabaeidae (Coleoptera)	Toprak, larva	53	–
<i>Hypera postica</i> (Gyll.) (Curculionidae: Coleoptera)	Yonca, ergin	123	20
<i>H. postica</i>	Yonca, larva	136	95
<i>Leptinotera decemlineata</i> (Say) (Chrysomelidae: Coleoptera)	Patates, larva	22	–
<i>L. decemlineata</i>	Patates, ergin	85	–
<i>Capnodis</i> spp. (Buprestidae: Coleoptera)	Antepfıstığı, ergin	22	–
<i>Gryllus assimilis</i> (Fabricius) (Gryllidae: Orthoptera)	Toprak, ergin	18	–
<i>G. assimilis</i>	Yabancı ot, nimf	21	–

İklim verilerinin incelenmesi

Kahramanmaraş bölgesine ait iklim verileri Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğünden elde edilmiştir. Bu verilerin incelenmesi ve entomopatojen fungusların genel istekleri ile karşılaştırılması ile bölgenin iklim yönünden uygun

olup olmadığı irdelenmiştir. Bu bilgiler ve çalışmada elde edilen bilgiler göz önüne alınarak bölgede mikrobiyal mücadelenin entomopatojen fungusların kullanımı ile yapılabilirliği değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Arazi ve laboratuvar çalışmaları

2003–2005 yıllarında araziden toplanarak entomopatojen fungus hastalıkları bakımından incelemeye alınmış olan böceklerin listesi Tablo 1’de verilmiştir. Bu çalışma boyunca incelenen böcekler içerisinde entomopatojen funguslar tarafından yoğun olarak hastalandırıldığı tespit edilen zararlı türler *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae*, *Hypera postica*’nın larvaları ve erginleri olmuştur.

Buğday üzerinde yaprakbitlerinde (*R. padi* ve *S. avenae*) hastalığa neden olan etmenin *Pandora* Humber (Entomophthoraceae) cinsine ait olduğu belirlenmiştir. Fungus ovoid bir veya iki nukleus içeren konidilere sahiptir. Gevşek yapıda rhizoid oluşturmaktadır. Fungusun *in vitro* koşullarında gelişmemesinden dolayı izolasyonu ve stok kültürünün oluşturulması mümkün olmamıştır. Fungus, yaprakbiti popülasyonlarında endemik olarak bulunmak ile birlikte lokasyon bazında epizootiklere de neden olabilmektedir. Fungus ile enfekteli bireyler yaprakbitlerinin kış sonunda kışlaklardan çıkması ile birlikte görülmektedir. Kahramanmaraş Türkoğlu ovasındaki buğday alanlarında daha sık karşılaşılmış ve başakların sararma evresine kadar yaprakbiti popülasyonlarında rastlanılmıştır. Fungustan dolayı ölmüş olan bireyler buğday bitkisi üzerine yaprakbitinin ventralinden çıkan rizoid (Şekil 1) ile tutunmuş halde bulunmaktadırlar.



Şekil 1. *Pandora* sp. enfeksiyonu sonucu ölmüş olan *Rhopalosiphum padi* ve abdomeninin ventralinde rhizoid oluşumu.

H. postica larvalarında hastalığa neden olan etmenin *Zoophthora* Batko (Entomophthoraceae) cinsine ait olduğu belirlenmiştir. Fungusun primer konidileri elongate olup iki nukleusa sahiptir. Konukçu üzerinde rhizoid oluşumu gözlenmemiştir. Hastalığa rastlanılan lokasyonlarda zararlı popülasyonun yoğun olduğu ve böcek popülasyonlarında hastalığın epizootik seviyesinde seyrettiği dikkat çekmiştir. Hastalıklı popülasyonlara yonca bitkisinin ilk hasadının henüz yapılmamış olduğu alanlarda rastlanılmıştır. Böceğin

biyolojisinin bu durum üzerinde etkili olacağı düşünülmüştür. Zira zararlı çoğunlukla ilk hasattan sonra yonca üzerinde aktif olan yoğun popülasyon oluşturmamaktadır. Bu entomopatojen fungus da *in vitro* koşullarda gelişmeyen fungus grubuna dahildir ve bu nedenle izole edilerek stok kültür halinde tutulması mümkün olmamıştır.



Şekil 2. *Zoophthora* sp. enfeksiyonu sonucu ölmüş olan *Hypera postica* larvası.



Şekil 3. *Beauveria* enfeksiyonu sonucu ölmüş olan *Hypera postica* ergini.

H. postica erginlerinde tespit edilen hastalık etmeninin ise *Beauveria* Vuillemin (Hyphomycetes) cinsine bağlı olduğu belirlenmiştir. Diğer belirlenen hastalık etmenlerinden farklı olarak bu hastalığın böceklerde gelişimi iklim odalarında inkübasyon süresi içerisinde gerçekleşmiştir. Hastalık sonucu ölmüş olup böcek yüzeyinde fungal gelişim gösteren örnekler arazi koşullarında rastlanılmamıştır.

Toprak örneklerinde entomopatojen funguslar

Çalışma sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur. Toprak örneklerinin birçoğunda *Beauveria* cinsine bağlı fungusların bulunduğu, *Peacilomyces* ve *Metarhizium* cinslerindeki fungusların ise az sayıdaki toprak örneklerinde bulunduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2. Tuzak böcek yöntemi sonucu entomopatojen funguslar ile enfekteli *Galleria mellonella* larva sayıları (n=15)

Toprak örneğinin alındığı yer	Arazide bulunan bitki	<i>Beauveria</i> ile enfekteli	<i>Peecilomyces</i> ile enfekteli	<i>Metarhizium</i> ile enfekteli	Toplam enfekteli
Türkoğlu	Mısır	2	1		3
	Mısır	5			5
	Buğday	1		1	2
	Buğday	6			6
	Pamuk	4			4
Şekeroba	Buğday	5		1	6
	Çam				
Göksun	Yonca	6			6
	Çam	4	1		5
Pazarcık	Antepfıstığı				
	Boş arazi	2			2
Elbistan	Patates	3			3
	Ayçekirdeği	4		1	5

İklim verilerinin incelenmesi

Funguslar için en önemli olan iki çevresel faktör olan nem ve sıcaklık bakımından iklim verileri ele alınmıştır. Bu faktörler, fungusların penetrasyon öncesi dönemde ve özellikle çimlenme sırasında etkili olmaktadır.

Kahramanmaraş ilinin 2001-2005 yılları için aylık ortalama nispi nem, aylık yağışlı gün sayısı ve aylık ortalama sıcaklık değerleri Tablo 3'de verilmiştir. Mayıs – Ekim ayları arasında nispi nem oranının düşük olduğu, Haziran – Eylül ayları arasında yağışlı gün sayısının oldukça düştüğü görülmektedir. Sıcaklık bakımından ise Temmuz ve Ağustos aylarının oldukça yüksek, Aralık – Şubat aylarının bir o kadar düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Kahramanmaraş ili 2001-2005 yıllarına ait aylık ortalama iklim değerleri (%)*

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama sıcaklık (°C)	5,9	6,7	11,8	15,5	18,8	25,6	28,6	28,5	25,2	19,7	11,5	5,8
Ortalama nispi nem (%)	72,7	67,9	60,5	61,1	57,3	54,3	58,7	60,2	58,1	58,3	66,9	72,0
Ortalama yağışlı gün sayısı	13,0	14,4	12,0	13,4	9,0	2,3	1,0	2,0	3,3	6,2	7,8	12,8

*Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğünden alınmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

2003–2005 yıllarında Kahramanmaraş bölgesinde bulunan zararlı türlerinden incelemeye alınanlar içerisinde *R. padi*, *S. avenae*, *H. postica* larva ve erginlerinin doğal popülasyonlarında entomopatojen fungus enfeksiyonlarına rastlanılmıştır. *R. padi* ve *S. avenae* *Pandora*'ya ait funguslar tarafından enfekte edilirken *H. postica* larvalarının *Zoophthora*, *H. postica* erginlerinin ise *Beauveria* cinsine ait fungal etmenler tarafından hastalandırıldığı ortaya konulmuştur.

Çeşitli ülkelerde tahıl yaprakbitlerinin doğal popülasyonlarında *Pandora* spp. enfeksiyonun gerçekleştiği ve hatta epizootik konumuna geldiği çalışmalar sonucunda belirlenmiştir. Remaudiere ve ark. (1981), Feng ve ark. (1990), Keller (1991), Steenberg ve Eilenberg (1995) *R. padi* ve *S. avenae* türlerinin her ikisinin de doğal popülasyonlarında *Pandora* spp. enfeksiyonunun olduğunu ortaya koymuşlardır. Sadece *S. avenae* popülasyonlarında hastalığın bulunduğu

sonuçlar da yayınlanmıştır (Dean ve Wilding, 1973; Humber ve Hansen, 2005; Balazy, 1993).

Zoophthora spp. enfeksiyonunun *H. postica*'nın doğal larva popülasyonlarda bulunduğu ve zaman zaman epizootikler yaptığı ve popülasyon seviyesinde etkili bir baskı unsuru olduğu birçok yayında bildirilmiştir (Kuhar ve ark., 1999; Copley ve Grant, 1998; Morris ve ark., 1996; Weaver ve ark., 1994; Giles ve ark., 1994; Oloumisadeghi ve ark., 1993; Harcourt ve Guppy, 1991). Ancak zararlının erginlerinde *Beauveria* spp. enfeksiyonunun doğada bulunduğu dair yayın sayısı daha azdır (Humber ve Hansen 2005, Benzeev ve Jaques, 1990).

Kahramanmaraş bölgesinden alınan toprak örneklerinde yoğunlukla *Beauveria* ve düşük oranda *Peecilomyces* ve *Metarhizium* türlerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Her üç cinsle ilgili entomopatojen fungusların birçok ülkede toprak ortamında yaygın olarak bulunduğu çok sayıda yayında tespit edilmiştir.

Bu çalışmaların sonuçları Kahramanmaraş bölgesinde entomopatojen fungusların bulunduğunu ve uygun koşulların oluşması durumunda da böcek türlerini hastalandırdıklarını ortaya koymaktadır. Er ve ark. (2008)'nın aynı bölgede yaptıkları çalışma *Coccinella septempunctata* erginlerinin de entomopatojen fungus türleri tarafından doğal koşullarda enfekte edildiğini göstermiştir. Böcek grubu veya vejetasyon bazında daha spesifik ancak daha detaylı ve yakın incelemeleri hedefleyen çalışmaların bölgede gerçekleştirilmesi durumunda diğer böcek türlerinde de entomopatojen fungus enfeksiyonlarının tespit edilmesi mümkün olabilecektir.

İklim verilerinin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi bahar ayları entomopatojen fungusların doğal koşullarda etkili olabileceği en uygun aylar olarak görülmektedir. Aralık – Şubat ayları düşük seyreden sıcaklıklar nedeniyle funguslar için kısıtlayıcı olabilecektir. Bu aylarda özellikle psikofiliğe yakın fungus türlerinin sınırlı da olsa etkisi olabilecektir. Ancak böcek türlerinin kış aylarında aktif olmaması nedeniyle ancak bu dönemin sonlarına doğru kışkıktan çıkmakta olan böcek türlerinin hastalık etmenlerinden etkilenmesi söz konusu olabilir. Keza çalışma boyunca *R. padi* üzerinde *Pandora* cinsine ait fungal enfeksiyonlara Şubat ayında da rastlanılmıştır. Nispi nem bakımından ortalama değerler entomopatojen fungusların spor çimlenmeleri için uygun görülmemektedir. Birçok fungus türü spor çimlenmesi için oldukça yüksek nispi neme ihtiyaç duymaktadır. Hatta bir kısmı (özellikle entomophthoralean türleri) serbest suyun bulunması halinde çimlenebilmektedir. Bu yönden Kahramanmaraş bölgesindeki yağışların fungusların etkinliği bakımından önemli olduğu düşünülmektedir. Haziran – Ekim ve kısmen Kasım ayları haricinde yağışlı gün sayısının yüksek olması fungal enfeksiyonları teşvik edebilecektir. Bununla birlikte, toprak neminin toprakla temas halinde olan böcek türlerindeki fungal hastalık etmenleri bakımından çok daha önemli olabileceği de dikkate alınmalıdır. Bu çalışmada entomopatojen funguslar tarafından doğal koşullarda enfekte edildiği belirlenmiş olan böcek türlerinde bu durumun yaygın olduğu dikkati çekmektedir. Yeşil aksam üzerinde beslenen böcekler için ise özellikle sık ekimi yapılan ürünlerde yeşil aksam içerisinde nem oranının yüksek olacağı da unutulmamalıdır. Yonca hortumlu böceğinde (özellikle larvalar için) bu durum da doğal enfeksiyonların gerçekleşmesinde etkili olmuş olabilir. İklim verilerine göre nispi nemin uygun olmadığı aylarda ise sulu tarımın yapıldığı alanlarda farklı sonuçlar ortaya çıkabileceği de göz ardı edilmemelidir.

Kahramanmaraş bölgesi coğrafik olarak ve iklim bakımında oldukça farklılıkları içeren bir bölgedir. İklim bakımından ele alındığında entomopatojen fungusların aktiviteleri yönünden daha uygun olabilecek bölgelerin de olabileceği düşünülmelidir. Bunun bir sonucu olarak farklı ürün desenleri de görülmektedir ki bu farklı zararlı böcek türlerini de beraberinde

getirmektedir. Bölgenin farklı kısımlarının tek tek ele alınarak incelenmesi farklı sonuçların ortaya çıkmasına neden olabilecektir.

Sonuç olarak, bu çalışma ile bölgede entomopatojen fungus türlerinin bulunduğu ve böcekler üzerinde enfeksiyonların doğal popülasyonlarda gerçekleştiği belirlenmiştir. İleride yapılacak çalışmalarda, bu durumun böcek popülasyonları üzerindeki etkisinin ortaya konulması, etkinin artırılması yönünde incelemelerin yapılması ve bulunan entomopatojen fungus türlerinin kitle üretimi, formülasyonu ve nihayetinde uygulaması konularının ele alınması yararlı olacaktır. Klasik biyolojik mücadele yöntemi doğrultusunda bölge şartlarına uygun olan entomopatojen fungus türlerinin belirlenerek bölgede kullanılabilirliğinin incelenmesi de yarar sağlayabilecek bir diğer konudur. Bu çalışmaların sonuçlarının olumlu olması durumunda bölgede entomopatojen funguslar ile mikrobiyal mücadelenin yapılmasının mümkün olabileceği sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiş olan 2003/2-6 numaralı proje kapsamında yürütülmüştür.

KAYNAKLAR

- Ataç, Ö., Zeki, C. ve Maden, S. 1995. Bolu ve Zonguldak illeri fındık bahçelerinde zararlı olan fındık koşnili (*Parthenolecanium corni*)'nin doğal düşmanı olan fungusla bulaşma oranları üzerine araştırmalar. 8. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 26-29 Eylül 1995, Adana, s. 188-190.
- Balazy, S. 1993. Flora of Poland. Polska Akademia Nauk. 356s.
- Benzeev, I.S. ve Jaques, R.P. 1990. Entomopathogenic fungi in insects in alfalfa fields in Southwestern Ontario. Proceedings of the entomological society of Ontario vol:121, s. 71-78.
- Copley, K.J. ve Grant, J.F. 1998. Statewide distribution of parasitoids of the alfalfa weevil in Tennessee. Journal of Agricultural Entomology, 15: 43-51.
- Dean, G.J. ve Wilding, N. 1973. Infection of cereal aphids by the fungus Entomophthora. Annals of Applied Biology, 74: 133-138.
- Doğanlar, M. ve Döken, T. 1985. *Gypsonoma minutana* and its natural enemies in Eastern Anatolia. Türkiye Bitki Koruma Dergisi, 9: 199-206.
- Er, M.K., Tunaz, H., Işıkber, A.A., Satar, S., Mart, C. ve Uygun, N. 2008. Pathogenicity of entomopathogenic fungi to *Coccinella septempunctata* L. (Col.: Coccinellidae) and a survey of fungal diseases of coccinellids. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 11:118-122.
- Feng, M.G., Johnson, J.B. ve Kish, L.P. 1990. Survey of entomopathogenic fungi naturally infecting cereal aphids (Homoptera: Aphididae) of irrigated grain

- crops Southwestern Idaho. Environmental Entomology, 19: 1535-1542.
- Giles, K.L., Obrychi, J.J., DeGooyer, T.A. ve Orr, C.J. 1994. Seasonal occurrence and impact of natural enemies of *Hypera postica* (Coleoptera, Curculionidae) larvae in Iowa. Environmental Entomology, 23: 167-176.
- Hagler, J.R. 2000. Biological control of insects. Insect pest management. (Techniques for environmental protection, Lewis Publishers, USA: Ed. Recheigl, J.E. and Recheigl, N.A.) 207-241.
- Harcourt, D.G. ve Guppy, J.C. 1991. Numerical analysis of an outbreak of the alfalfa weevil (Coleoptera, Curculionidae) in Eastern Ontario. Environmental Entomology, 20: 217-223.
- Humber, R.A. 1989. Synopsis of a revised classification for the Entomophthorales (Zygomycotina). Mycotaxon, 34: 441-460.
- Humber, R.A. 1997. Fungi: Identification. (Manual of techniques in insect pathology, Academic Press, UK: Ed. Lacey, L.A.) 153-186.
- Humber, R.A. ve Hansen, K.S. 2005. Collection of entomopathogenic fungal cultures: catalog of isolates. U.S. Dept. Of Agriculture United States Agricultural Research Service, 336s.
- Keller, S. 1991. Arthropod-pathogenic Entomophthorales of Switzerland. II. *Erynia*, *Eryniopsis*, *Zoophthora* and *Tarichium*. Sydowia, 43: 39-122.
- Keller, S. 1994. Working with arthropod-pathogenic Entomophthorales. Bulletin OILB/SROP, 17: 287-307.
- Kocatürk, S., Barış, M. ve Özmen, O. 1994. Orta Anadolu Bölgesinde kıvılda saptanan entomopatojen funguslar ve etkinlikleri üzerine araştırmalar. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 25-28 Ocak 1994, s. 160-174.
- Kuhar, T.P., Youngman, R.R. ve Laub, C.A. 1999. Alfalfa weevil (Coleoptera : Curculionidae) pest status and incidence of *Bathyplectes* spp. (Hymenoptera : Ichneumonidae) and *Zoophthora phytonomi* (Zygomycetes : Entomophthorales) in Virginia. Journal of Economic Entomology, 92: 1184-1189.
- Lacey, L. A. ve Goettel, M. S. 1995. Current developments in microbial control of insect pests and prospects for the early 21st century. Entomophaga, 40: 3-27.
- McCoy, C. W., Samson, R. A. ve Boucias, D. G. 1988. Entomogenous fungi. (CRC handbook of natural pesticides, Volume V, Microbial Insecticides, Part A, Entomogenous Protozoa and Fungi, CRC Press, Inc., Florida, USA: Ed. Ignoffo, C.M.) 151-233.
- Milner, R. J. 2000. Current status of Metarhizium as a mycoinsecticide in Australia. Biocontrol News and Information, 21: 47N-50N.
- Morris, M.J., Roberts, S.J., Maddox, J.V. ve Armbrust, E.J. 1996. Epizootiology of the fungal pathogen, *Zoophthora phytonomi* (Zygomycetes: Entomophthorales) in field populations of alfalfa weevil (Coleoptera: Curculionidae) larvae in Illinois. Great Lakes Entomologist, 29: 129-140.
- Oloumisadeghi, H., Steffey, K.L., Roberts, S.J., Maddox, J.V. ve Armbrust, E.J. 1993. Distribution and abundance of 2 alfalfa weevil (Coleoptera, Curculionidae) larval parasitoids in Illinois. Environmental Entomology, 22: 220-225.
- Öncüer, C. ve Erkin, E. 1986. *Erynia neoaphidis*'in *Acyrtosiphon pisum*'a patojenitesi üzerinde çalışmalar. Türkiye 1. Biyolojik Mücadele Kongresi, 12-14 Şubat 1986, s. 269-274.
- Papierok, B. ve Hajek, A. E. 1997. Fungi: Entomophthorales. (Manual of techniques in insect pathology, Academic Press, UK: Ed. Lacey, L. A.) 187-212.
- Remaudiere, G., Latge, J.P. ve Michel, M.F. 1981. Ecologie comparee des entomophthoracees pathogenes de pucerons en France Littoale et Continentale. Entomophaga, 26:157-178.
- Steenberg, T. ve Eilenberg, J. 1995. Natural occurrence of entomopathogenic fungi on an agricultural field site. Czech Mycology, 48: 89-96.
- Tanada, Y. ve Kaya, H. K. 1993. Insect pathology. Academic Press, Inc., USA, 633s.
- Weaver, J.E., Zivkovich, C.A., Baniecki, J.F., Yohn, G.W., Smith, B.D. ve Workman, D.J. 1994. Biological agents associated with the alfalfa weevil – a survey of Jefferson, Grant, and Hardy Counties, West Virginia, for 1993. Circular-Agricultural and Forestry Experimental Station, West Virginia University Issue No:160, 18s.
- Yücel, S., Pala, H. ve Yiğit, A. 1995. Seralarda pamuk beyaz sineği *Bemisia tabaci*'ye karşı entomopatojen fungus, *Verticillium lecanii*'nin etkinliğinin belirlenmesi. 8. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 26-29 Eylül, s. 211-215.
- Zeren, O., Güncü, M. ve Yabaş, C. 1986. *Erynia neoaphidis*'in Çukurova bölgesinde sebzelerde yayılış be konukçuları üzerinde çalışmalar. Türkiye 1. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 12-14 Şubat, Adana, s. 468-476.