

Entomopatojen fungusların biyolojik mücadelede kullanılma olanakları

Lerzan ERKİLİÇ*

Nedim UYGUN**

Summary

Possibilities of using entomopathogenic fungi in biological control

In agriculture , main factors responsible for the lost of yield are diseases, pests and weeds. Chemical control is one of the major method to protect the crops from undesirable organisms. But due to the severe side-effects an alternative control programmes should be used. An educational and legislative measures should be also forwarded. "Biological control" is one of the most suitable alternative method for chemical control in different ecosystems.

In biological control, various organisms such as insects, mites, fungi, bacteria viruses, nematods, birds, fish, protozoa and rickettsiae have been used as biocontrol agents.

In this paper mode of action of fungi, especially entomopathogenic species which are used in biological control, practical usage of fungal preparations, and their successes in agriculture is reviewed.

Giriş

Son yıllarda biyolojik mücadelenin modern tarımda kullanılması hızla artmaktadır. Bu durum, özellikle teknolojisi gelişmiş ülkelerde çevre bilincinin yerleşmesine bağlı olarak ilaç kullanımına tepkilerin artması ile daha çok güncellik kazanmaktadır. Bununla beraber biyolojik mücadelenin kullanımının artmasının bir çok değişik nedeni vardır. Toplum tarafından daha az bilinen fakat en az çevre kirliliği kadar önemli olan bir başka sebep de pek çok zararlı populasyonunun kimyasal ilaçlardan daha az etkilenmesi yani dayanıklılık problemidir. Zararlıların bir biyolojik mücadele unsuruna dayanıklılık kazanması ise hemen hemen imkansız gibidir.

* Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü, Adana

** Ç.Ü.Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 01330 Balcalı, Adana

Alınış (Received): 31.8.1992

Bu sorunlardan yola çıkılarak araştırıcılar daha güvenli ve sürekli olarak zararlıyı baskı altında tutabilecek yöntemler üzerinde çalışmalarını yoğunlaştırmışlardır. Bugün çeşitli entomopatojen mikroorganizmalardan yapay olarak elde edilmiş bir çok mikrobiyal preparat piyasada bulunmakta olup, bunlar biyolojik mücadelede başarıyla kullanılmaktadır.

Entomopatojenler, parazit ve predatör böceklerden sonra biyolojik mücadelede en yaygın kullanılan ve ümitvar olan grubu oluştururlar. Söz konusu bu entomopatojenler nematodlar, protozoa, riketziya, funguslar, bakteriler ve virüslerden oluşmakta olup, bunların içerisinde funguslar diğerlerine göre biyolojik mücadelede daha önemli bir yer tutmaktadırlar. Bugün 500 kadar fungus türünün böceklerde patojen olduğu saptanmıştır. Bunlar içerisinde de bir kısmı yapay olarak üretilmekte ve biyolojik mücadele uygulamalarında başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Deacon 1983).

İşte bu makalede entomopatojen funguslar başta olmak üzere predatör, parazit ve antagonist fungusların etki mekanizmaları ile biyolojik mücadeledeki yerleri açıklanacaktır.

Predatör, Parazit ve Antagonist Funguslar ve Etki Mekanizmaları

Predatör Funguslar

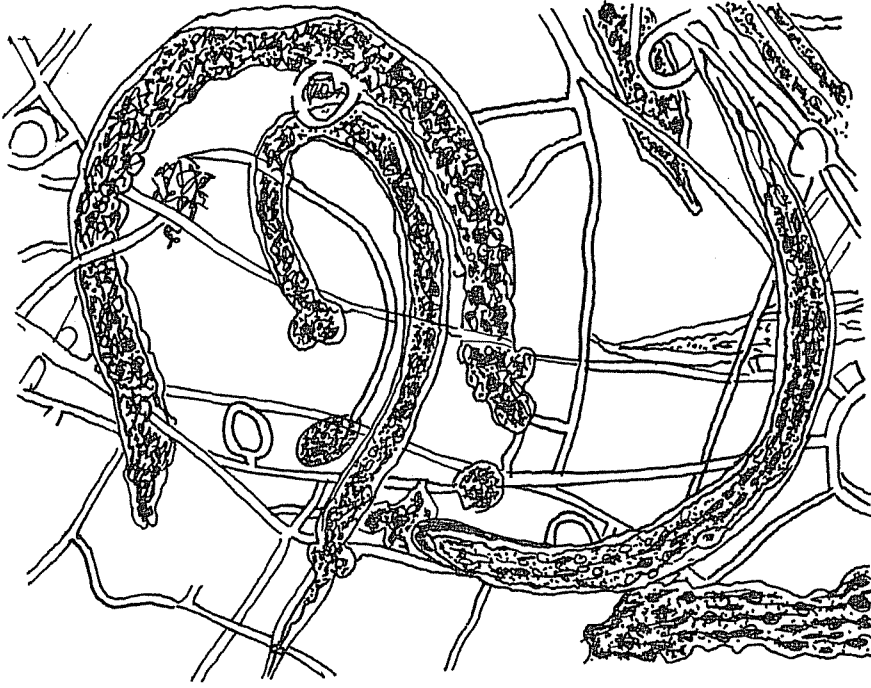
Predatör funguslar toprakta daha çok protozoa ve nematodlar ile beslenirler. Özellikle nemli, organik materyali bol topraklarda bulunurlar ve avcılarını bir tuzak sistemiyle yakalama özelliğine sahiptirler.

Predatör fungusların en çok bilinen türleri Zygomycetes sınıfının Zoopagales takımında ve Fungi Imperfecti sınıfının Moniliaceae familyasında bulunurlar. Zoopagales takımına üye türler obligat predatörler olup özellikle amip ve diğer protozoa üzerinde beslenirler. Moniliaceae familyasına bağlı türler ise daha çok nematodlar üzerinde beslenirler. Ancak bunlar obligat olmayıp avlarının yokluğunda saprofitik olarak da yaşarlar. Bu gruptaki funguslarda değişik yakalama mekanizmaları gelişmiştir. Örneğin, *Dactylella lysipaga* Grove avlarını halka şeklindeki hifleriyle (şekil 1), *D. ellipospora* Grove hifleri üzerindeki yuvarlak yapışkan çıkıntılılarıyla, *Arthrobotrys oligospora* Corda ise yapışkan bir hif ağı ile yakalarlar. Predatör fungusların biyolojik mücadeledeki yeri laboratuvar çalışmalarını aşamasında olup henüz pratiğe verilebilecek düzeye ulaşmamıştır.

Parazit Funguslar

Parazit funguslar bitki, hayvan ya da fungus gibi canlı organizmalar içinde beslenip çoğalarak konukçusuna fizyolojik ve fiziksel olarak zarar verirler.

Bunlardan bazıları aynı zamanda hem saprofitik hem de parazitik özellik gösterirler ki bunlara fakültatif parazitler denir. Bu tipler konukçuya çok özelleşmemişlerdir ancak yüksek virulanslık gösterirler. Bazıları ise obligat olup gelişebilmeleri için mutlaka canlı dokuya ihtiyaç duyarlar ve konukçularına büyük ölçüde özelleşmişlerdir. Bunlar genellikle fakültatif parazitler gibi yüksek virulanslık göstermezler, konukçuda zayıf simptom-



Şekil 1. Bir predatör fungus tarafından yakalanmış nematodlar (Stirling, 1988).

tomlar oluştururlar ancak monokültürlerde ve çok yıllık yabancı otlarda bazı durumlarda önemli ölçüde etkili olabilirler.

Bu parazit funguslar etkili oldukları konukçularına göre aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

1. Yabancıot paraziti funguslar

Bugün 8000'in üzerinde fungus türünün bitkilerde parazit olarak yaşadığı saptanmıştır. Bu sayı bakteri, nematod, virüs, mikoplazma v.b. diğer bitki paraziti türlerin sayısından çok daha fazladır.

Botrytis cinerea Pers.'da olduğu gibi bazı fungus türlerinin 250'den fazla konukçusu olduğu halde, *Venturia inaequalis* (Cke.) 'in konukçuları sadece *Malus* cinsine bağlı bitkilerdir. Bu konukçu spektrumu obligat parazit funguslarda daha da sınırlı olup, örneğin Erysiphales takımına bağlı türlerde sadece birdir. Bu funguslarla yabancıotlara karşı yapılacak biyolojik mücadelede sadece hedef alınan yabancıot türüne özelleşmiş olması gereklidir. Aksi durumda etmenin kültür bitkilerine geçerek zarar verme olasılığı vardır.

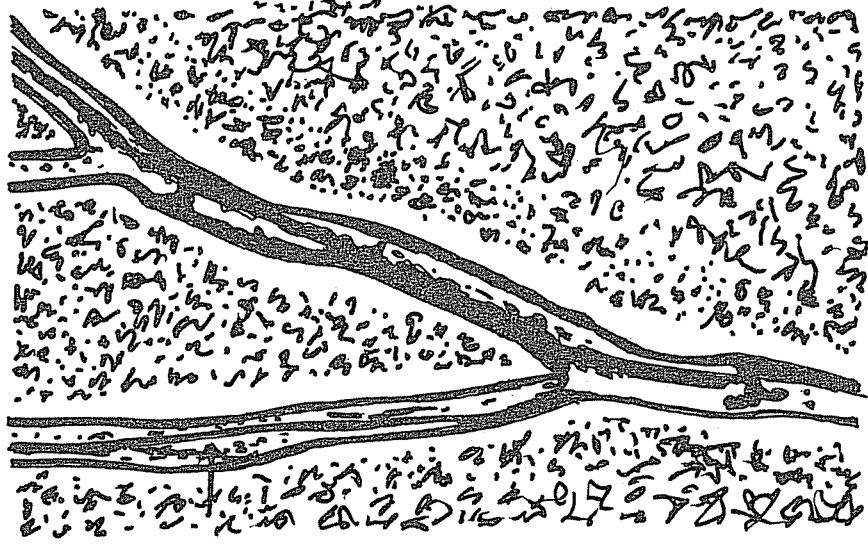
Konukçu bitkinin yüzeyi genel olarak fungusun inokülasyonu ve penetrasyonu için uygundur. Bunlar özellikle yaralar, stomalar ve lentiseller gibi doğal açıklıklardan bitkiye girerler. Bazı durumlarda da bitki yüzeyindeki kitin, sellüloz, pektin, lignin veya suberin gibi bitki dokusundaki doğal engelleri aşarak da girebilmektedirler. Fungusun bitkiye penetrasyon oranı bitkinin yaşına, hassasiyetine ve fungal etmenin uygulama zamanına büyük ölçüde bağlıdır. Bu nedenle uygulamalar gün içinde stomaların açık olduğu zamanlara denk getirilmelidir.

2. Fungus paraziti funguslar

Doğada zaman zaman fungusların diğer bitki paraziti funguslar üzerinde geliştiği gözlenmiştir. Bunlar parazitledikleri fungusların besininin bir kısmını ya da tamamını kendi kullanacakları hale dönüştürürler. Bu özelliklerine göre fungal parazitler biyotrofik (biotrophic) ve nekrotrofik (necrotrophic) olarak iki yaşayış biçimi gösterirler.

Biyotrofik fungal parazitler mutlaka canlı doku içinde yaşarlar ve gerçek parazitlik özelliği gösterirler (Şekil 2). Nekrotrofik fungal parazitler ise konukçusu ile temas ettiğinde salgıladığı toksik metabolitlerle konukçusunu tamamen veya belirli bir kısmını öldürmektedirler. Bu nedenle de biyolojik mücadelede nekrotrofik özellik gösteren parazitler daha çok önem taşırlar.

Parazit fungus konukçu fungusun hifi, sporu v.b. herhangi bir vejetatif ya da generatif organından giriş yapabilir. Bazı durumlarda da konukçu fungus parazit fungus ile daha temas etmeden önce anormal büyümeler ve dallanmalar gösterirler. Buna neden olarak, kısa mesafede parazit fungusun salgıladığı toksik metabolitler gösterilmektedir.

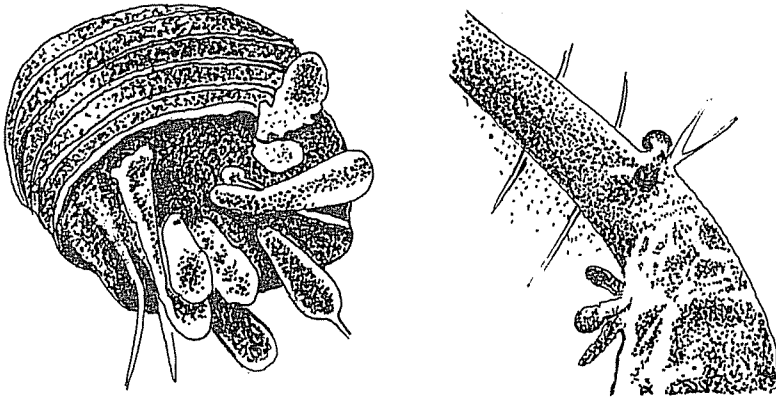


Şekil 2. *Botrytis cinerea* hifleri içinde gelişmiş *Phythium oligandrum* Drech. hifi (Whipps et al., 1988).

3. Nematod paraziti funguslar

Yapılan çalışmalarda bazı bitki zararlısı nematodlar üzerinde endoparazit olarak yaşayan funguslarda tesbit edilmiştir. Toprakta dormant halde bulunan bu tür parazit fungusların yapışkan sporları konukçu nematod ile temas ettiğinde, çimlenme tüpü geliştirerek nematodun kütulasından giriş yaparlar. Tamamen konukçusunun vücudu içinde gelişip büyüyerek konukçunun ölümüne neden olurlar. Daha sonra bu ölü bireylerde parazit fungusun konidiosporları ve çoğalma özelliğine sahip hifleri meydana gelir. Bu özellik *Meria*, *Verticillium*, *Hirsutella* ve *Cephalosporium* gibi cinslerde çok sık görülür (Şekil 3). Bu gruba giren parazit fungusların *Catenaria*, *Myzocytiium* ve *Haptoglossa* gibi ilkel cinslerinde ise zoosporlar konukçuya doğru hareket ederler ve kütikula üzerine yapışarak kist oluştururlar. Bu özellikleriyle de konukçuya girişte ve koloni oluşturmada diğerlerine göre daha avantajlıdırlar.

Bunlardan bir kısmının ise nematod yumurtaları üzerinde parazitik olduğu saptanmıştır. Bunlar yumurtalara doğru hif oluşturarak ilerlerler ve temastan sonra da yumurtaya giriş sağlayan bir appressorium veya perforasyon organı ile yumurtaya girerler. Bu giriş hem mekanik hemde enzimatik yolla gerçekleşmektedir.



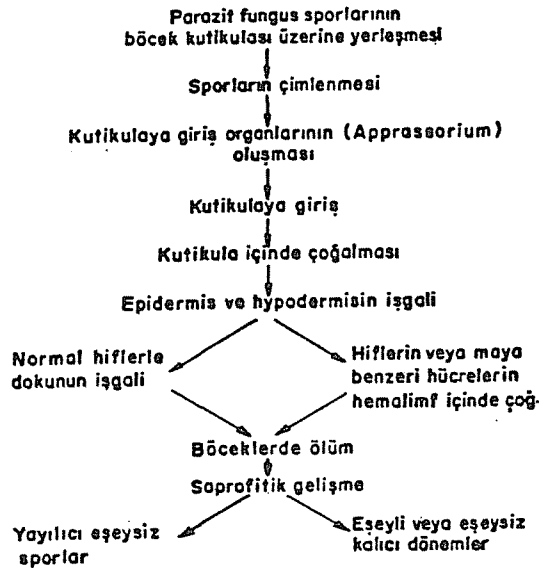
Şekil 3. *Panagrellus redivivus* 'un ağız ve kuyruk kısmında gelişmiş *Meria* konidileri.

4. Böcek paraziti funguslar

Bir çok parazit fungusun böceklerde küçük arthropodlarda ve akarlarda parazit olarak yaşadıkları bilinmektedir. Phycomycetes sınıfına bağlı Entomophthorales takımının bütün üyeleri, Ascomycetes sınıfına bağlı Laboulbeniales takımına bağlı bazı türler, Basidiomycetes sınıfından Uredinales takımına bağlı *Uridinella* cinsi, Fungi Imperfecti sınıfının Moniliales takımı ve az sayıda maya böceklerde parazit fungusları içeren gruplardır.

Böcek patojeni funguslar bitki patojeni funguslar gibi hücre duvarındaki engelleri aşarak doğrudan giriş yaparlar . Bu işlem kısmen fiziksel kısmen de enzimatik olarak gerçekleşir.

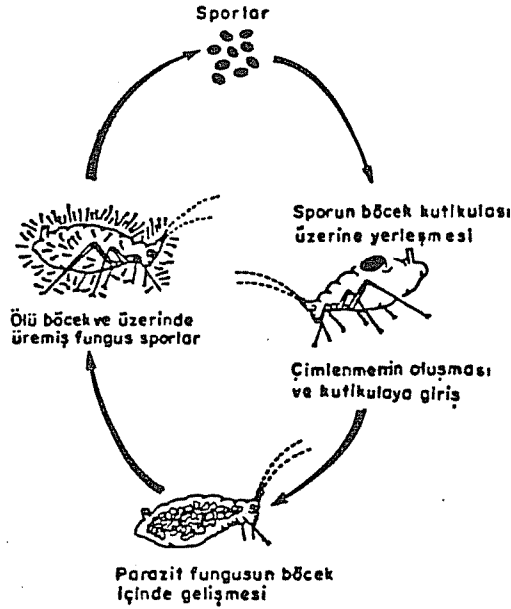
Şekil 4, 5'de görüldüğü gibi ilk önce fungus sporları böcek kutikulası üzerine yerleşir, daha sonra sporlar çimlenerek kutikulaya bir giriş organı oluştururlar ve kutikulaya girerler. Epidermis ve hypodermisde gelişen hifler böcek vücudunda ve kan hücrelerinde çoğalmalarına devam ederek böceğin ölümüne neden olurlar. Daha sonra bu ölü bireyler üzerinde saprofitik gelişmeyle yayılabilen eşeysiz sporlarla, kalıcı eşeyli ve eşeysiz dönemler meydana gelir.



Şekil 4. Böcek paraziti fungusların böceklerdeki etki mekanizması (Deacon, 1983).

Böcek patojeni funguslar konusunda en çok tartışılan konulardan birisi de bu fungusların toksin salgılamalarıdır. Örneğin yapay ortamlarda *Beauveria bassiana* (Bals.) ve *Metarhizium anisopliae* (Metch.) 'nın toksin salgıladığı belirlenmiştir. Bu maddeler parazit fungusun doku içinde yayılma ve spor oluşturmasından önce bile böceğin ölümüne neden olmaktadır.

Böcek paraziti fungusların en önemli özelliklerinden biri de olumsuz çevre koşullarında dayanıklı formlar oluşturmaları ve saprofitik özelliğe sahip olmalarıdır. Bu nedenle de bunlar topraktan ve organik artıklar üzerinden izole edilebilmekte ve biyolojik mücadelede kullanıma şansları artmaktadır.



Şekil 5. *Verticillium lecanii* 'nin yaprak biti üzerindeki infeksiyon çemberi (Quinlan 1988).

5. Antagonist funguslar

Genellikle toprakta ve az sayıda da bitkinin toprak üstü organları üzerinde bulunan bazı fungusların antagonistik özelliğe sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır. Doğada var olan mikroorganizmalar arasındaki bu antagonistik ilişki biyolojik mücadele açısından çok önemlidir. *Trichoderma*, *Penicillium* ve *Gliocladium* gibi cinsler bitkilerde zarar oluşturan funguslara karşı konukçu bitki üzerinde veya yakın çevresinde, yani tohum, tohum yatağı veya yaralı doku etrafında antagonistik etki göstererek zararlı fungusun gelişmesini engellemektedirler.

Antagonistik özellik gösteren bu funguslar antibiyotikleri de içeren bir çok bileşikleri üretip, salgılayabilmektedirler. Etkileri sadece zararlı funguslar üzerinde değil bakterilerde de görülmektedir. Ancak ürettikleri bu toksik maddelerle türler arası rekabette avantajlı görünmekle birlikte bunların bir çok mikrohabittatta gelişebilmeleri ve çeşitli maddeleri kullanabilmeleri yani spesifik olmamaları antagonistik etkilerinin başarısını sınırlamaktadır. Ancak mikrohabitatlar değiştirilerek antagonist fungusun popülasyonu yükseltebilmekte ve böylece de biyolojik mücadelede yararlanılma olanağı artmaktadır. Örneğin antagonist fungus *Trichoderma viridae* Pers. ile muamele edilmiş bezelye tohumları zararlı fungus *Pythium ultimum* Trow'a karşı korunmuştur. Böylece ortamda zaten var olan antagonist fungusun popülasyonu yükseltilmiştir. Bu antagonistik etkinin *T.viride* tarafından üretilen Gliotoxin adlı antibiyotik bir maddeden kaynaklandığı zannedilmektedir.

Fungal Preparatların Uygulamada Kullanımı

Entomopatojen fungusların zararlılarla mücadelede kullanılabileceği 19. yüzyıldan bu yana bilinmektedir. Daha 1880 'li yıllarda *Metarhizium anisopliae* adlı fungusun kitle halinde üretimi yapılarak Avusturya ekin bambulu (*Anisoplia austriaca* Hbst.) ile Şeker kamışı hortumlu böceği (*Cleorus punctiventris* Germ.)'ne karşı arazi denemeleri yapılmıştır.

20.yüzyılın başlarında bu tür çalışmalar hızla devam etmiştir. Örneğin *Aschersonia* ABD'de kitle halinde üretilerek etkili böcek öldürücü ilaçların (1920) piyasaya çıkmasına kadar yoğun bir şekilde kullanılmıştır.

Bu çalışmalara sentetik ilaçların olumsuz etkilerinin ortaya çıkmasından sonra özellikle gelişmiş ülkelerde daha çok önem verilmiş olup, bugün bir çok fungus preparatı geliştirilerek tarımda böceklere, yabancı otlara ve funguslara karşı başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Bunlardan bir kaç tane Cetvel 1'de görülmektedir.

Cetvel 1'de görülen DeVine ve Collego bugün ABD'de üretilen ve ruhsat almış mikoherbisitlerdendir.

DeVine, *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl.'nin chlamydosporlarını içeren sıvı bir formülasyondur. Abbott firması tarafından üretilmektedir. *Morrenia odorata* Lindl. adlı yabancıot türüne karşı çıkış sonrası herbisiti olarak kullanılmaktadır. Florida 'daki turuncgil yetiştirilen bölgelere dışarıdan gelmiş olan bu yabancıotun kontrolünde yaklaşık % 100'e yakın oranda başarı göstermekte olup, etkisi 2 yıldan fazla sürmektedir.

Collego ise *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *aeschynomene* (Penzig) Saccardo 'nın ıslanabilir toz formülasyonudur. ABD'nin çeşitli eyaletlerinde çeltik ve soya alanlarında *Aeschynomene virginica* L.'ya karşı kullanılmaktadır. Havadan ve yer aletleri ile uygulanabilmekte ve % 90 oranında başarı elde edilebilmektedir. Bir sentetik herbisit olan 2,4, 5-T (2-(2,4,5-trichlorophenoxy) acetic acid) 'nin çeltikte kullanımının yasaklanması ile son 10 yıl içinde Collego'nun kullanımı daha da artmıştır.

BioMal'da Collego ile aynı etmene sahip Kanada'da üretilen ve ruhsat almak üzere olan bir başka mikoherbisittir.

Mycar, *Hirsutella thompsonii* 'nin konidi ve misel parçacıklarından elde edilmiş ıslanabilir toz formülasyonda bir fungus preparatıdır. 1972 yılında Abbott firması tarafından piyasaya sürülmüştür. Turuncgillerde zararlı önemli bir akar türü olan Pasböcüsü (*Phyllocopturata oleivora* (Ashm.))'ne karşı başlangıçta başarılı bir şekilde kullanılmış ancak soğukta depolama zorunluluğu, etkili sporların üretim zorluğu ve pas böcüsü üzerinde etkisinin sürekli olmayışı gibi nedenlerle 1985 yılında firma tarafından üretimi durdurulmuştur.

Cetvel 1. Son yıllarda üretimi yapılan bazı fungal preparatlar (Prior 1989'dan değiştirilerek)

Üretildiği Ülke	Mikrobia l Preparatların		Etkili olduğu Konukçu	
	Üretildiği Firma	Ticari Adı		Etmeni
USA	Upjohn Co	College	<i>Colletotrichum gloeosporioid</i> (Penzig) Saccardo	<i>Aeschynomene virginica</i> (L.) Britton Stern and Poggenburg
Canada	Philom Bios	Bio Mal	Probably <i>C.glocosporioides</i>	<i>Malva pussilla</i> J.Eb.. Bios
USA	Abbott Laboratories	Devine	<i>Phytophthora palmivora</i> (Butler) Butler	<i>Morrenia odorata</i> Lindle
USA	Abbott Laboratories	Mycar	<i>Hirsutella thompsonii</i> Fisher	<i>Phyllocaptruta oleivora</i> (Ashmead)
UK	Microbial Resources Ltd.	Vertalec	<i>Verticillium lecanii</i> (Zimmermann) Viegas	Aphids
UK	Microbial Resources Ltd.	Mycotal	<i>Verticillium lecanii</i>	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood)
UK	Ecological Laboratories Ltd.	Conidial suspension	<i>Peniophora gigantea</i> (Fries) Massee	<i>Heterobasidiom annosum</i> (Fries) Brelleld
USSR	State production	Boverin	<i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin	<i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say)

Cetvel 1'de görülen DeVine ve College bugün A.B.D.'de üretilen ve ruhsat almış mikroherbisitlerdendir.

DeVine, *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl.'nin chlamydosporlarını içeren sıvı bir formülasyondur. Abbott firması tarafından üretilmektedir.

Vertalec ve Mycotal, *Verticillium lecanii* 'nin blastosporlarından üretilmiş olup, ıslanabilir toz formülasyonda bir preparatıdır. Bugün batı Avrupa ülkelerinde seralarda Vertalec yaprak bitlerine karşı, Mycotal ise beyaz sineklere karşı başarıyla kullanılmaktadır. *V. lecanii*'nin diğer bazı ırklarının seralarda tripslere ve kabuklu bitlere karşı kullanılabileceği de ayrıca belirtilmektedir (Hall, 1985).

Boverin Sovyetler Birliğinde *Beauveria bassiana*'nın konidilerinden elde edilmiş ıslanabilir toz formülasyonda bir preparattır. Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* (Say.)) ve Elma içkurdu (*Cydia pomonella* (L.)) 'na karşı başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Fizyolojik yönden zayıf olan böceklere fungus girişinin daha kolay olması nedeniyle bu preparatın, düşük dozlardaki insektisitlerle kombinasyonu mücadelede daha başarılı olmaktadır.

Preparat haline getirilmiş bu funguslardan başka, ayrıca bazı fungus türleri de bugün lokal olarak üretilip böceklerle mücadelede kullanılmaktadır. Örneğin, *M. anisopliae* Brezilya'da bir şeker kamışı zararlısı olan *Mahanarva posticata* Stal.'ya karşı Şeker kamışı üretici kooperatifi tarafından "Metaguino" adı altında üretilmekte ve kullanılmaktadır. Yine aynı fungus Avusturalya'da bir mera zararlısı olan *Aphodius tasmaniae* Hope'ya karşı kullanılmış ve başarı elde edilmiştir. *M. anisoplia* 'nın etkili olabileceği bir başka zararlı da tropik bölgelerde önemli bir sorun olan termitlerdir.

B. bassiana 'da Çin'de lokal olarak üretilmekte ve Mısırkurdu (*Ostrinia nubilalis* Hübn.)'na ve Çam tırtılı (*Dendrolimus* spp.) 'na karşı kullanılmaktadır. Ayrıca bu fungus konidilerinin genç turunçgil ağaçlarına uygulanmasıyla turunçgil hortumlu böceği 6 ay süreyle baskı altına alınabilmektedir.

Tüm dünyada, bu parazit funguslar üzerindeki çalışmalar hızla ilerlemekte olup, bunlardan bir kısmı önümüzdeki bir kaç yıl içinde piyasaya sürülebilme aşamasına ulaşacaktır.

Ülkemizde de çok fazla olmamakla birlikte bu konuda bazı çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan birkaçı aşağıda özetlenmektedir. Alay (1965) çay koşnili *Pulvinaria floccifera* Westw.'ya karşı *V. lecanii* ' ve İren (1970 a) fındıklarda zararlı *Parthenolecanium corni* (Bouche)'ye karşı *Cordyceps clauulatus* (Schw.) ve *V. lecanii* üzerinde incelemeler yapmışlardır. Yine İren (1970 b) Tirebolu ilçesinde elma ve armut ağaçlarında bulunan *Septobasidium* ve kabuklu bit türleri arasındaki biyolojik ilişkiler ve İren ve Soran, (1975) turunçgil beyaz sineği (*Dialeurodes citri* Ashm.)'nin fungal paraziti *Aschersonia aleurodis* (Webb)'nin kitle üretimi üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Işık ve et al., (1983) *Parthenolecanium rufum* Cokll.'a değişik *V. lecanii* konsantrasyonlarını denemiş ve yaklaşık % 75 oranında etki elde etmişlerdir. Öncüer (1978) bazı fungusitlerin yaprak bitlerinin hastalık etmeni olan *Entomophthora thaxteriana* Petch.'nin enfeksiyonuna ve yaprak bitlerine etkileri ve yine Öncüer ve Lateur (1979) *Entomophthora obscura* Hall et Dunn üzerinde çalışmışlardır. Öncüer ve Erkin (1986) ise *Erynia neoaphidis* Remaud et Hennb.'in Bezelye yaprak biti (*Acyrtosiphon pisum* (Harr.))'ne etkilerini laboratuvarında incelemişler ve 120 saat sonra toplam ölüm oranını % 92.2 olarak bulmuşlardır. Zeren

ve et al., (1986)'da *Erynia neoaphidis* 'in Çukurova bölgesinde sebzelerde yayılışı ve konukçuları üzerinde çalışmışlar ve yaygınlık oranınının % 16.6-% 84 arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Bu konuda ülkemizde yapılan çalışmalar ne yazıkki laboratuvar ve küçük arazi denemeleri düzeyinde kalmış, pratiğe aktarılabilecek bir sonuç henüz elde edilememiştir. Hatta dünya piyasasında bulunan ve etkili olarak kullanılabilen preparatlar dahi ülkemizde uygulamaya girememiştir. Ülkemizde bugün en yaygın mücadele yöntemi olarak kullanılan kimyasal savaş ve bunun her türlü olumsuz etkilerinden kurtulmak için önemli bir biyolojik mücadele unsuru olan entomopatojen funguslardan yararlanma yoluna gidilmesi kaçınılmaz bir zorunluluktur.

Özet

Tarımda ürün kaybına neden olan hastalık, zararlı ve yabancıotlara karşı kullanılan mücadele yöntemlerinden en başta geleni kimyasal savaş olup, bunun da çok sık, zamansız ve yüksek dozlarda kullanılması sonucu birçok olumsuz etkiler ortaya çıkmaktadır. Bu olumsuz etkilerden, kurtulmak veya enaza indirmek için birtakım yasal ve eğitici önlemlerin yanında özellikle alternatif savaş yöntemlerine ağırlık verilmelidir. Bunlar içerisinde de hemen her ekosistemde uygulanabilecek olan "Biyolojik Mücadele" yöntemidir.

Biyolojik Mücadelede, böcekler, akarlar, funguslar, bakteriler, virüsler, nematodlar, kuşlar, balıklar, protozoa ve riketzia gibi birçok yararlı etmenlerden faydalanılmakta olup, bu çalışmada bunlardan Biyolojik Mücadelede kullanılan fungusların etki mekanizmaları ve uygulamada kullanılan fungus preparatları ve bunların başarılarından söz edilecektir.

Literatür

- Alay, K., 1965. *Pulvinaria fluccifera* 'ya karşı *Verticillium lecanii* ile biyolojik savaş imkanları üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 5 (3): 113-120.
- Blakeman, J.P., 1988. Competitive antagonism of air-borne fungal pathogens (Ed. M.N. Burge, *Fungi in Biological Control Systems* pp. 141-160 Manchester University Press.
- Burge, M.N., 1988. The scope of fungi in biological control (Ed. M.N. Burge, *Fungi in Biological Control Systems*) pp. 1-18 Manchester University Press.
- Charudattan, R., 1988. İnundative control of weeds with indgenous fungal pathogens (Ed. M. N. Burge, *Fungi in Biological Control Systems*) pp. 86-110 Manchester University Press.
- Deacon, J.W., 1983. *Microbial Control of Pests and Diseases*. Van Nostrand. New York. 43 p.
- Faull, J.L., 1988. Competitive antagonism of soil-borne plant pathogens (Ed. M.N. Burge, *Fungi in Biological Control Systems*) pp. 125-140 Manchester University Press.
- Ferron, P., 1978. Biological control of insect pests by entomogenous fungi. *Ann. Rev. Entomol.* 23: 409-442.
- Fuxa, J.R., 1987. Ecological considerations for the use of entomopathogens in IPM. *Ann. Rev. Entomol.* 32: 225-251.
- Gillespie, A.T., 1988. Use of fungi to control pests of agricultural importance (Ed. M.N. Burge, *Fungi in Biological Control Systems*) pp.37-60 Manchester University Press.

- Hall, R.A., 1985. Aphid control by fungi. (Ed. N.W. Hussey and N. Scopes. Biological pest control. The glasshouse experience) pp. 181-141, Blandford Press, Poole, Dorset UK.
- Işık, M., M. Tunçdemir ve A.F. Yanılmaz, 1983. Study on the control possibilities of *Parthenolecanium rufulum* Cokil. by *Verticillium lecanii* (Zimm). Türk. Bit. Kor. Derg., 7: 167-175.
- İren, S., 1970a. Düzce ve Tirebolu'da fındıklara arız olan *Parthenolecanium corni* Bouche)'yi parazitleyen *Cordyceps clavulatus* (Schw.) Ellis et Ev. ve *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas üzerinde bir araştırma. Tar. Bak., Zir. Müc. ve Zir. Kar. Gn. Md'lüğü Yayınları 32 s.
- İren, S., 1970 b. Tirebolu ilçesinde elma ve armut ağaçlarında bulunan *Septobasidium* ve kabuklu bit türleri bunlar arasındaki biyolojik ilişkiler üzerinde bir araştırma. Tar. Bak., Zir. Müc. ve Zir. Kar. Gn. Md'lüğü Yayınları 21 s.
- İren, S. ve H. Soran, 1975. Turunçgil beyaz sineği (*Dialeurodes citri* Ashb)'nin fungal paraziti *Aschersonia aleurodis* (Webb.)'in kitle üretimi üzerinde araştırmalar. A.Ü. Zir. Fak. Yıll., 25: 281-295.
- Kansu, İ.A., 1991. Genel Entomoloji. Kıvanç Basımevi, Ankara, 425 s.
- Öncüler, C., 1974. Ege Bölgesinde turunçgil bahçelerinde zararlı *Coccus* (Homoptera: Coccidae) türlerinin tanınması, yayılışı ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. Bit. Kor. Bült. (1974), Ek Yayın: 1, 59 s.
- Öncüler, C., 1978. Bazı fungusitlerin, bitki bitlerinin hastalık etmenlerinden *Entomophthora thaxteriana* Petch (Entomophthorales: Entomophthoraceae) infeksiyonu ile bitki bitlerine olan etkileri. Türk.Bit.Kor.Derg. 2 (4): 211-222.
- Öncüler, C. et G. Latteur, 1979. Etude de l'influence de 10 fongicides sur le pouvoir infectant des conidies d'*Entomophthora obscura* Hall et Dunn Presentes a la surface d'un sol non sterile. Parasitica, 35 (1): 3-15.
- Öncüler, C., 1984. Zararlı böceklerle karşı biyolojik savaşta entomopatojen funguslar. Türk. Bit. Kor. Derg. 8: 177-189.
- Öncüler, C. ve E. Erkin, 1986. *Erynia neoaphidis* Remaud. et Hennb. (Entomophthorales: Entomophthoraceae)'in *Acyrtosiphon pisum* (Harr.) (Hom.:Aphididae)'a patojenitesi üzerinde çalışmalar. Türk.I.Biy.Müc.Kong. Bildirileri. 264-269 s.
- Prior, C. 1989. Biological pesticides for low external-input agriculture. Biocontrol News and Information 10 (1): 17-22.
- Quinlan, R.J., 1988. Use of fungi to control insects in glasshouses. (Ed. M.N. Burge, Fungi in Biological Control Systems) pp. 19-36 Manchester University Press.
- Stirling, G.R., 1988. Prospects for the use of fungi in nematode control. (Ed. M.N. Burge, Fungi in Biological Control Systems) pp. 188-210 Manchester University Press.
- Whipps, J.M., K. Lewis and R.C. Cooke, 1988. Mycoparasitism and plant disease control. (Ed. M.N. Burge, Fungi in Biological Control Systems) pp.161-187 Manchester University Press.
- Zeren, O., M. Güncü ve C. Yabaş, 1986. *Erynia neoaphidis* Remaud. et Hennb. (Entomophthorales: Entomophthoraceae)'in Çukurova Bölgesinde sebzelerde yayılışı ve konukçuları üzerinde çalışmalar. Türkiye I. Biy. Müc. Kong. Bildirileri. 468-476 s.