

ORGANİK TARIMDA HASTALIKLARLA MÜCADELEDE KULLANILAN PESTİSİTLERE ALTERNATİF MİKROORGANİZMALAR

Şerife Bilge GÖLÜKCÜ⁽¹⁾

1. GİRİŞ

Tarımsal bir ekosistemde hastalık ve zararlıların hızla çoğalıp, kalite kaybına yol açması anormal bir düzeni ifade eder. Bu ilkeden hareketle ekolojik tarım doğaya yabancı kalıntı problemi yaratarak canlıların yaşamını riske eden sentetik kimyasalların pestisit olarak kullanımını yasaklar. Modern tarımda hastalığa dayanıklı kültürler kullanımı, dengeli gübreleme, karışık ekim yapılması, ekim dikim sıklığının ayarlanması, ekim nöbeti yapılması, sağlıklı toprağa ekim yapılması hastalıkla mücadelede önemli bir yer tutmaktadır. Günümüzde her geçen gün yaygınlaşmaya artarak devam eden biyolojik savaşta, bitki patojenlerinin verdiği zararı en aza indirmede önemli bir yer tutmaktadır (Agrios, 1997).

Yapılan araştırmalarla kullanılan bazı biyolojik ajanların fungusitler kadar etkili olduğu saptanmıştır. Amerika'da sadece 3000-6000 kanserli hastanın hastalığının nedenin yiyeceklerdeki ilaç rezidülerinden kaynaklandığı düşünülürse, bu mücadele yönteminin önemi daha iyi anlaşılacaktır (Cook and Baker, 1989).

Biyolojik mücadele, hastalığa neden olan patojenin yada parazitin aktif yada dormant zamanında bir yada daha fazla mikroorganizma ile kontrol edilmesi olayıdır (Deacon, 1983). Bu maksatla günümüzde çok sayıda biyolojik ajandan değişik preparatlar üretilmiştir (Tablo 1). Biyolojik mücadele ile üretim miktarı artarken, patojenlerin kimyasallara karşı geliştireceği dayanıklılık ortadan kalkmaktadır. Kullanılan kimyasal ilaçlar hedef olan yada olmayan mikroorganizmalarda dayanıklılık oluşumu gibi önemli problemlere neden olmaktadır. Bu durum hastalıkla mücadeleyi zorlaştırmaktadır. Örneğin; ateş yanıklığı hastalığına neden olan *Erwinia amylovora* bakterisi hastalıkla mücadelede yoğun antibiyotik kullanımından dolayı, antibiyotiğe dayanıklı ırklar geliştirmiştir.. Hastalıklarla mücadelede biyolojik mücadele ajanlarının kullanılması biyolojik dengenin bozulmamasını aynı zamanda da çevre kirliliğinin oluşmasını engellemektedir.

Çok eski çağlardan buyana aslında ekolojik tarımın bir parçası olan kültürel önlemler ve biyolojik mücadele ajanlarının kullanımı farkında olmadan insanlar tarafından uygulanmıştır. M.Ö 50-M.S 476'lı yıllarda Romalılar fasulye, bezelye v.b gibi bitkilerle rotasyona dayalı ekim yaparlarken, yeşil gübreleme ve kompost uygulaması da yapılmıştır. Çinli çiftçiler ise 5000 yıl önce gübreleme ve arazi rotasyonuna dayalı tarıma başlamışlardır. İlk yıl ekimde verim görülmezse ikinci yıl nadasa bırakma yöntemi uygulanmıştır. Güney Amerika'daki İnka medeniyeti ise 16. yy.daki İspanyol istilasına kadar dağların teraslarında ekim yapmışlar, gübre olarak ise balık başı, insan ve kuş dışkısı kullanmışlardır. Buda ekolojik tarımın tarihin başlangıcından itibaren farkında olmadan insanlar tarafından kullanıla geldiğini göstermektedir. Mısır'da 1960'lı yıllardan önce beyaz çürüklük hastalık etmeni *Sclerotium cepivorum* önemli zararlara neden olmazken bazı bölgelerde barajların yapılması ile hastalığın bitkilerde oluşturduğu zararlanma artmıştır. Bunun nedeni ise daha önceden sel sularının anaerobik koşullar yaratarak hastalık etmenini öldürmüş olmasıdır barajlar yapılıp araziler su altında kalmayınca hastalık etmeni ölmediğinden zararı daha da artmıştır. 40-50°C' de bir ay süren aşırı sıcaklarla toprağın 10 cm derinliğine kadar patojenin doğal olarak eliminasyonu sağlanmış, etmen ekonomik derecede zarar yapmaz hale gelmiştir. Bunlarda doğadan kaynaklanan problemlerin yine doğal yollarla çözülebileceğini göstermektedir (Cook and Baker, 1989).

(1) Ziraat Yüksek Mühendisi, Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü, ANTALYA

Yararlı mikroorganizma	Ticari Adı	Engellediği Hastalıklar	Etki Şekli
<i>Agrobacterium radibacter</i>	Norbac 84-C Nogall Galltrol-A	<i>A. tumefaciens</i>	Antagonist
<i>Bacillus subtilis</i>	Epik Kodiak MBI 60 Seranade (QST713)	<i>Rhizoctonia</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Aspergillus</i> ,	Antagonist (Tohum uygulaması)
<i>Pseudomonas cepecia</i>	Deny	Toprak Kökenli Patojenler (<i>Fusarium</i> , <i>Pythium</i>)	Tohum uygulaması
<i>Candida oleohila</i>	Aspire	Depo hastalıklarına karşı (<i>Penicillium</i> , <i>Botrytis</i>)	Meyve yüzeyi ve odunsu dokularda kolonize olmaktadır.
<i>Coniothyrium minitans</i>	Contans KONI	<i>Sclerotinia sclerotium</i> ve <i>S. minor</i>	
<i>Fusarium oxysporum</i> (patojenik değil)	Biofox C Fusaclean	<i>F. oxysporum</i> , <i>F. moliniforme</i> (karanfil, siklamen, domates)	Tohum uygulaması ve toprak uygulaması
<i>Gliocladium virens</i>	Soil Guard12	Fide kök çürüklüğü etmenleri	Antagonist
<i>Pseudomonas cepacia</i>	Intercept	Toprak Kökenli patojenler	
<i>Pseudomonas chlororaphis</i>	Cedomon	<i>Fusarium</i> spp., yaprak lekesi etmenleri	Tohum uygulaması
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Conquer	Mantarlarda <i>Pseudomonas tolasii</i>	
<i>Pseudomonas solanacearum</i>	PSSOL	Sebzelerde <i>P. solanacearum</i>	

Biyolojik mücadele, bir çok bitkide hastalığa neden olan *Botrytis* spp. , *Alternaria* spp., *Sclerotinia* spp., *Sclerotium* spp., *Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp.' ye karşı etkin mücadele olanakları yaratmıştır. Ayrıca *Agrobacterium tumefaciens*'e karşı *Agrobacterium radiobacter*, bakteriyel leke etmenlerine karşı *Pseudomonas fluorescens*, *Pythium* spp.'lere karşı *Pythium oligandrum* odunlu bitkilerde oluşan hastalıklara karşı, *Trichoderma viride*, kök çürükleri hastalıklarına karşı *Trichoderma harzianum* ve *Gliocladium virens* etkinliği saptanan mikroorganizmalar arasında yer almaktadır.

2. BİTKİ HASTALIKLARININ KONTROLÜNDE KULLANILAN BİYOLOJİK MÜCADELE AJANLARININ MEKANİZMASI

2.1. Teşviklenmiş Dayanıklılık: Mikroorganizmalar yada abiyotik etmenlere karşı bitkinin oluşturduğu cevap şeklinde meydana gelen dayanıklılıktır. Bir başka deyişle patojene karşı hassas olan bitkinin dayanıklılık geliştirmesi olayıdır. Teşviklenmiş dayanıklılık, spesifik olmayıp geniş spektrumdaki patojenlere etkilidir. Fungus, bakteri yada virüs'ün virü lent yada avirü lent ırkları tarafından oluşturulabilir (Maloy 1989, Deacon 1983, Cooker and Baker 1989). Patojenin kendisi yada metabolitleri tarafından meydana gelebilir. *Bacillus subtilis*'in kültür ortamında salgıladığı metabolitlerin, arpada dayanıklılığı teşvik ettiği saptanmıştır. Bir çalışmada ıspanak ve balkabağından elde edilen ekstraktlar hıyar bitkisinin birinci ve ikinci kotiledon yaprakları oluşturduğunda spreylene ve bu bitkilerin antraknoza karşı dayanıklılık kazandığı tespit edilmiştir.

2.2. Hipovirülenslik: Bu terim patojen ırkların bazılarında azalan virülenslik olarak tanımlanır. Bu ırklar, virülent olanların etkisini azaltabilmektedir. İlk olarak kestanelerde *Cryphonectria parasitica* etmeninde İtalya'da ortaya çıkarken, ayrıca *Rhizoctonia solani* ve *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* de de hipovirülensliğe rastlanılmıştır (Fry, 1982). 1950'li yıllarda İtalya'da *Cryphonectria parasitica* önemli bir problemken 1970'li yıllarda hastalık etmeninin etkisi kendiliğinden azalmıştır. Yapılan araştırmalarda hastalık şiddetinin az olduğu ağaçlardan patojenisitesi az olan izolatlar elde edilirken hastalıktan yoğun olarak etkilenen ağaçlardan ise patojenisitesi yüksek olan ırklar elde edilmiştir. Hastalık şiddetinin azalmış olmasının nedeni patojenisitesi daha düşük olan ırkların yaygınlığının artmış olabileceği şeklinde açıklanmıştır.

Taçlı gal, *Agrobacterium tumefaciens* tarafından meydana getirilen ur şeklinde belirtiler gösteren bir hastalıktır. Avustralya'da yapılan bir çalışmada, sağlıklı ağaçların çevresinde *Agrobacterium*'un hastalık yapmayan ırkları bulunurken hasta ağaçlarda da patojenik ırkları bulunmuştur. Yapılan denemelerde ağaç fideleri önce patojenik olmayan bakteri solüsyonuna sonra, patojen ırkların olduğu bakteri solüsyona daldırılıp ekim yapıldığında, hastalık gelişimi görülmemiştir. Bunun nedeni ise, *Agrobacterium* spp.'lerin patojenik olmayan ırklarının salgılamış olduğu bakterisin olarak gösterilmiştir (Cook and Baker, 1983, Maloy, 1993).



Şekil 1. *Cryphonectria parasitica*'nın hipovirülent irki ile muamele edilmiş, 2:Hiç muamele edilmemiş

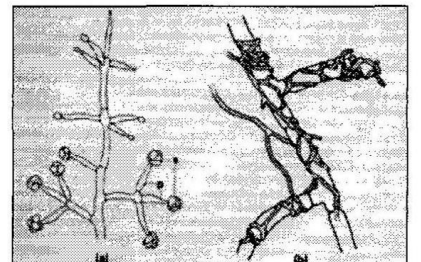
2.3. Rekabet: Mikroorganizmalar arasında alan yada besin (demir, azot, karbon) bakımından oluşan rekabete dayalı olarak, patojenin elemine edilmesi olayıdır. Besin ve alan rekabetinin yararlı lehine dönüşmesi olaydır. Özellikle kök patojenlerini engellemede populasyon yüksek tutularak oluşacak rekabet ile patojenler baskı altında tutulmaktadır. Mikorizalar rekabet yada cross-protection şeklinde kök zararlılarını azaltmada kullanılmaktadır (Agrios, 1997).

2.4. Antibiosis: Antagonistlerle ilgili ilk çalışmalar 1920'li yıllarda başlamıştır. Hartley 1921 yılında ilk defa 13 antagonistik fungusu çamlarda kök çürüklük etmenlerine karşı kullanılmıştır. Antagonizm doğal koşullarda Actinomycetes, fungus yada bakterilerin oluşturduğu antibiyotiklerle zararlı mikroorganizmaların ölümü olayıdır. *Trichoderma* spp. ve *Gliocadium* spp.'lerin ürettiği antibiyotiklerin *in vivo* koşullarda patojen mikroorganizmalara karşı etkili olduğu saptanmıştır. Bakteri türlerinden *Bacillus subtilis* ve *Pseudomonas fluorescens*'in ürettiği antibiyotiklerinde mikroorganizmalar üzerinde antagonistik etkisi olduğu bilinmektedir (Fry, 1982, Maloy, 1993).



Şekil 2. Antagonist bakteri; *Bacillus subtilis*

2.5. Mikoparazitizm: Bu funguslar, salgıladıkları enzimlerle zararlı fungusun misellerini delerek beslenmekte ve bu şekilde öldürmektedir. Özellikle *Trichoderma* spp.'lerde görülmektedir. Aynı şekilde funguslar içinde çoğalan virüslere de mikovirüs denilmektedir. *Rhizoctonia solani* ve *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* gibi patojenlerde bu tür virüslere rastlanılmaktadır. Bu virüslerin funguslar arasında yayılması ise hiflerin anostomosisi veya sporlarla olmaktadır (Harman, 2002, Maloy, 1993).



Şekil 3. *Trichoderma harzianum*'un patojen fungusu hiperparazitlenmesi

3. DEĞİŞİK BİTKİ AKSAMLARINDA OLUŞAN HASTALIKLARLA MÜCADELE

3.1. Hava Kökenli Mikroorganizmaların Biyolojik Kontrolü: Bitki yüzeylerinde doğal olarak bulunan *P. fluorescens*, *P. cepecia*, *Erwinia herbicola*, *Bacillus subtilis* gibi bakteriyel türler ve *Trichoderma* spp. türleri ve bazı mayalar kullanılmaktadır. Toprak üstü aksamda kullanılan antagonistik mikroorganizmaların işlevleri moleküler manipulasyonlarla da artırılmaktadır. *Erwinia herbicola*, *Erwinia amylovora*'nın mücadelesinde antagonistik özellik gösterirken, *Spaerotheca fuliginea* (Hıyar mildiyösü)'ne karşı *Tilletiopsis* spp., *Venturia inequalis* (Kara leke)'e karşı *Chaetomium* spp., *Alternaria* spp. (Yanıklık Etmeni)'ne karşı *Nectria inventa* antagonistik etkide bulunan mikroorganizmalar arasında yer almaktadır.

3.2. Toprak Kökenli Mikroorganizmaların Biyolojik Kontrolü: Antagonistik mikroorganizma yada patojenin avirülent ırklarınca zengin olan topraklar, baskın topraklar olarak nitelendirilir. Bu gibi topraklarda patojenlerin aktivitesi doğal olarak engellenmektedir. Bu mikroorganizmalar ayrıca köklerde iyi kolonize olarak da bitki kök gelişimini teşvik etmekte ve sağlıklı bitkilerin gelişmesini sağlamaktadırlar. Tohum kaplaması şeklindeki uygulama bitki kök aksamında oluşabilecek hastalıklarla mücadelede önemli yer tutmaktadır (Harman, 2002). Mısır tohumları *Bacillus subtilis* bakterisi ile muamele edilerek ekildiğinde mısır'da fide yanıklığına neden olma *Fusarium roseum* fsp. *cerealis* etmenine karşı Captan ve Thiram'lı ilaçlar kadar başarılı olduğu saptanmıştır. Floresen *Pseudomonas* türleri, *Bacillus* ve *Streptomyces* türleri bu amaçla yaygın olarak kullanılmaktadır. *Trichoderma* sp., *Gliocadium* sp.ve *Coniothyrium* sp.'de yaygın olarak toprak altında yaygın olarak kullanılan fungal ajanlardır. *A. tumefaciens*'e karşı kullanılan *A. radiobacter* K84, en etkili toprak altı biyolojik ajanlarından biridir. Toprak kökenli bir patojen olan *Fusarium* spp. türlerine karşı patojenik olmayan *Fusarium oxysporum* türleri kullanılarak toprak altı ortamda besin rekabeti meydana gelir, buna bağlı olarak da hastalık etmeni mikroorganizmayı baskı altında tutarak hastalık oluşumunu engeller.

4. BİTKİ HASTALIKLARININ KONTROLÜNDE KULLANILAN BİR MİKROORGANİZMA “*Trichoderma* spp.”

Trichoderma türü funguslar (*T. koningii*, *T. harzianum*, *T. viride*, *T. lignarum*) tarım topraklarında ve bitki toprak üstü aksamında yoğun olarak bulunmaktadır. Bu türler patojen fungusların hücre duvarını eriterek hücre içindeki sitoplazma ürünleriyle beslenmektedir. Bitki kök yüzeyinde gelişerek patojenlere karşı bariyer oluşturur. Fungusun salgılamış olduğu pektolitik enzimler asidik ortamlarda optimal çalışmaktadır. Ayrıca toprakta çok iyi ve hızlı kolonize olma özelliğine sahip olan *Trichoderma* türleri patojenle besin ve alan yönünden rekabete girerek patojeni baskı altında tutabilmektedir. Bu tür funguslar trichodermin denilen antibiyotik salgılamaktadır. *Trichoderma* türleri arazi koşullarında özellikle kök boğazı çürüklüklerine (*Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Sclerotonia* spp.,) neden olan mikroorganizmaları elemine etmede önemli rol oynamaktadır. Dünyada ilk defa T-22 adı altında biofungisit olarak geliştirilmiştir. Ülkemizde de kök çürüklük etmenlerine karşı bu preparat karanfil, soğan, kavun, domateste kullanılırken granül formu da toprak altı patojenlerini elemine etmede önemli bulgular sağlamıştır. Dünyada yapılan çalışmalarda da sıvı formülasyonları çiçek döneminde uygulandığında *B. cinerea*'ya karşı çileklerde oldukça etkin bulunmuştur.

5. SONUÇ

Ülkemizde yoğun ve bilinçsiz olarak pestisit kullanımı yaygındır. Pestisitler topraktaki biyolojik dengeyi bozarak mikroorganizmaların dayanıklılık kazanmasını sağlarlar. Bunun yanında yiyeceklerde kalıntı oluşturarak insanlarda kanser gibi çok tehlikeli hastalıkların ve genetik bozuklukların oluşmasına neden olurlar. Pestisitlerin sebze ve meyvede oluşturduğu kalıntılar ülke ihracatına ket vurarak olumsuz etkilemektedir. Tüm bu olumsuz özellikleri göz önüne alındığında modern tarımda biyolojik mücadelenin nedenli önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle ülkemizde biyolojik ajanlardan oluşan mikrobiyal preparatların kullanımını yaygınlaştırmak, tarımın yoğun olarak yapıldığı bölgelerde yayım ve eğitim çalışmalarına daha da yoğunluk vermekle sağlanacaktır.

6. KAYNAKLAR

Agrios, G. N. 1997. Plant Pathology. Department of Plant Pathology, University of Florida. Academic Press. 635 pp.

Cook, R. J. and Baker, F. K. 1989. The Nature and Practices of Biological Control. Published by American Phytopathological Society. 539 pp.

Deacon, W. J. 1983. Microbial Control of Plant Pests and Disease. Published by Van Nostrand Reinhold. 88 pp.

Fry, W. E. 1982. Principles of Plant Disease Management. Published by Academic Press. 378 pp.

Harman, G. E. 1996. Trichoderma for Biocontrol of Plant Pathogens: From Basic Research to Commercialised Products. Conference on Biological Control, April,11-13,,1996. (<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/bcconf/talks/harman.html>).

Maloy, C. O. 1993. Plant Disease Control. Principles and Practice. Printed in the United States of America. 346pp.