

**BİTKİ HASTALIKLARI VE YABANCI OT MÜCADELESİNDE KULLANILAN
KİMYASALLARIN BİTKİ FUNGAL HASTALILARI AÇISINDAN
İSTENMEYEN YAN ETKİLERİ**

Fahri YİĞİT*

ÖZET

Hastalıkların ve Yabancı Otların kontrolü bitki üretim sistemlerinde önemli unsurdur ve bunların kontrolü sıkça herbisidlerin ve fungisidlerin kullanımına bağlıdır. Bu kimyasallar dikkatli seçilmesine rağmen hedef dışı organizmaların veya bitkinin fizyolojik işlevleri üzerine etkili yüksek biyolojik aktiviteye sahip bileşiklerdir. İstenmeyen yan etkiler yaygındır ve bunlar yeni hastalıkların teşviki veya daha sık olarak önceden var olan bir hastalığın şiddetlenmesi şeklindedir. Bu tür hastalıkların ortaya çıkışı tarım ilaçlarının konukçu bitki, patojen veya patojenle konukçu bitkinin birlikte buldukları ekosistem üzerine etkisinden dolayı olabilir.

Anahtar Kelimeler : Herbisid, fungisid, bitki, hastalık, yan etki.

ABSTRACT

**UNDESIRABLE SIDE EFFECTS OF AGROCHEMICALS USED TO
CONTROL PLANT DISEASES AND WEEDS**

Control of weeds and diseases is an important element in crop production systems and one which frequently depends on the use of herbicides and fungicides. These are, compounds with high biological activity tend to have some effects on nontarget organisms or physiological processes despite careful selection. Undesirable side effects are common and these include the induction of new diseases or more usually, the exacerbation of diseases already present. Appearance of such diseases may be due to the effect of agrochemicals respectively on the host plant, the pathogen or the ecosystem in which host and pathogens coexist.

Key Words : Herbicid, fungicid, plant, disease, undesirable-side-effect.

GİRİŞ

Hem toprakta hem de bitkinin yeşil kısmı üzerinde bulunan mikrobiyal popülasyonlar arasındaki interaksyonlar onların dinamik bir dengede kalmalarına neden olur. Bu organizmalar arasında antagonistik ve sinerjistik bir ilişki bulunmaktadır.

Gerek toprağa ve gerekse bitkinin yeşil kısmına uygulanan pestisidler patojenler ile diğer mikroorganizmalar arasındaki interaksyonu etkileyerek biyolojik

* Arş. Gör., Selçuk Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü, KONYA

dengenin bozulmasına neden olabilir. Bu etki hem patojen hem de diğer organizmaların lehinde veya aleyhinde olabilir. Ayrıca pestisidler konukçunun duyarlılığını da artırabilir. Sonuçta bir hastalığın teşviki veya önceden önemsiz olan bir hastalığın şiddetli bir şekilde ortaya çıkışı söz konusu olabilir. Bu tür hastalıklara iatrogenic hastalıklar denir (Griffiths, 1981). Bu çalışmada sadece fungusidler ve herbisidlerin fungal hastalıkların oluşumu açısından istenmeyen yan etkileri ele alınmıştır. Özellikle fungusidler geniş biyolojik aktiviteye sahip bileşiklerdir. Bunların biyolojik aktivitesi çevrede yararlı ve zararlı hedef olmayan organizmalar üzerine inhibitör veya stimulatör etkileri mümkündür (Sinha et al., 1988). Fungusidlerin gerek toprak kaynaklı mikroorganizma popülasyonu gerekse yaprak yüzey mikoflora üzerine etkileri çeşitli araştırmacılar tarafından çalışılmıştır. Herbisidler ise genellikle konukçu ve toprak mikroorganizmalarına etkisi üzerinde durulmuştur.

Bu çalışmanın amacı ise bu tür kimyasalların yan etkilerini ortaya koyarak pratikte önermeden önce yan etkilerinin belirlenmesi gerektiğini hatırlatmaktır. Burada herbisidler ve fungusidler istenmeyen yan etkileri başlıca üç başlık altında ele alınmıştır.

FUNFİSİD VE HERBİSİDLERİN KONUKÇU BİTKİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Konukçu Kompozisyonu ve Yapısındaki Değişmeler

Konukçu kompozisyonu ve yapısındaki değişmeler özellikle herbisidlerden ve büyüme regülatörlerinden kaynaklanan bir durumdur. Bunlar hücrenin bölünme ve gelişmesi üzerine etkili olan bileşiklerdir. Ayrıca formülasyondaki emülgat ajanlar yapraklar üzerinde mum tabakasını çözdüğü, dolayısıyla bitkinin enfeksiyona daha duyarlı olduğu kabul edilmektedir.

2,4-D ve maleik asit (MH)'in uzun süredir hastalık olgusunda değişmelere neden olduğu bilinmektedir. Bu kimyasallar konukçu dokuları içerisinde şeker konsantrasyonlarında değişikliğe neden olmaktadır (Griffiths, 1981). MH yaprakların şeker içeriğini artırırken 2,4-D ise azaltır. Bu da bitki dokusunda düşük ve yüksek şeker içeriğini tercih eden funguslar açısından bir avantajdır. Örneğin domateste *A. solani* 2,4-D uygulaması ile artmış (İbrahim, 1951), pas enfeksiyonları ise azalmıştır. Paslar MH uygulaması ile artmıştır (Livingston, 1953).

Herbisidler ve büyüme regülatörleri tarafından oluşturulan bitki kompozisyonundaki değişiklik sadece şeker konsantrasyonlarındaki değişiklik değildir. Diğer bir çok maddelerin konsantrasyonları değiştirilebilir. Fakat bu değişikliklerin hastalık seyrine etkisi genellikle bilinmemektedir. Fakat bazı hastalık örneklerinde bu etki şekli tespit edilmiştir. Örneğin simazin'in bitkilerde azot içeriğini artırdığı bilinmektedir (Ries, 1976). Ayrıca simazin uygulaması *Ustilago maydis*, şeker kamışı muzayığı ve *Erysphae graminis* 'in şiddetini artırmıştır. En azından bunların

bazıları için konukçu dokusunda artan azotun artan duyarlılıkla pozitif ilişki içinde olduğunun açık kanıtı vardır (Griffiths, 1981).

Asma, domates ve çilekte *Botrytis* çürüklüğü ethylenebis dithiocarbamate'lı fungusidler tarafından artırıldığı ve bunun nedeninin mineral beslenme bozukluğundan da kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Stall et al., 1965).

Konukçu Yüzeyine Metabolitlerin Sızması

Sistemik karakterde olan herbisid ve fungusidlerin bizzat kendileri veya parçalanma ürünleri yapraklardan ve köklerden sekresyonlar şeklinde atılabilir. Atılan bu bileşikler bu bölgelerdeki mikroorganizma popülasyonunu etkiler. Bazı antagonistik mikroorganizma popülasyonunun azalması patojenik organizmaların popülasyonunun dominant hale gelmesine neden olur. Bir çok ürünlerde yaygın şekilde kullanılan ve toprağa uygulanan herbisidler ürünün fide döneminde toprakta en yüksek konsantrasyonda bulunur. Bunların sıkça kullanımı nisbeten özelleşmemiş *Rhizoctonia spp.*, *Fusarium spp.*, *Pythium* ve *Phytophthora* gibi patojenlerin neden olduğu fide hastalıklarını şiddetlendirmektedir (Griffiths, 1981). Genç dokular olgun dokulara göre saldırılara daha hassastır. Çünkü doğal savunma mekanizmaları genç dokularda daha zayıf gelişmektedir. Fakat bu dokuların hastalıklara daha fazla duyarlı olmasını sağlayan diğer bir faktör konukçu metabolitlerin kökler ve hipokotillerin yüzeyine sızmasıdır. Bu doğal bir olaydır fakat bu durum konukçunun yakın çevresinde patojenlerin gelişmesine yol açar (Brown and Kennedy, 1966). Fidelerde hastalığı arttıran bir çok herbisid uygulamalarının metabolitlerin sekresyonunu arttırdığı gözlenmiştir (Griffiths, 1981). Hastalık artışı şeker sekresyonundaki artış ile pozitif ilişki içindedir (Lal and Semenluk, 1970). Benzer bir ilişki de şeker pancarında *Rhizoctonia solani* yanıklığı çeşitli herbisidler tarafından artırılmıştır (Campbell and Altman, 1976).

Savunma Mekanizmalarında Değişmeler

Bitki büyüme regülatörleri ve herbisidlerin konukçu bitki fizyolojisini etkilemesinden dolayı doğal savunma mekanizmalarını da etkilemesi beklenebilir. Patateste filizlenme için kullanılan naphthalene asetik asitin methyl ester (NAA) yumurda *Fusarium* enfeksiyonunu arttırdığı rapor edilmiştir (Cunningham, 1953). Aynı zamanda bu muamele yaralıran iyileşmesini geciktirmiştir. Böylece konukçunun duyarlılık periyodu artırılmıştır. Bezelyede preemergence olarak trichlor asetik asit (TCA)'in kullanımından sonra dinoseb kullanımı *Ascochyta pinodella* 'nın şiddetlenmesine neden olmuştur. Trifluralin ve dinoseb fasulyede *R. solani* 'nin enfeksiyonunun arttırmıştır (Romig and Sasser, 1972). Bu örneklerin her ikisinde bitkinin doğal savunma mekanizmasında bir zarar söz konusudur. Fasulye bitkisinde fitoaleksin miktarı uygulanan herbisidin konsantrasyonuna bağlı olarak azalmıştır.

PATOJENLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Herbisidlerin Patojenler Üzerine Etkisi

Herbisidlerden dolayı hastalıkların artmasına neden olan faktörlerden biri de herbisidlerin patojenler üzerine pozitif etkisidir. Bu etkinin miktarı hastalığın çıkıp çıkmayacağını ve ne derecede çıkacağını belirler. Herbisidler patojenler üzerine doğrudan ve dolaylı yoldan olmak üzere iki türlü etki eder. Dolaylı etkisi patojenle antagonistik mikroorganizmalar arasındaki interaksyonu bozarak patojenlerin daha rahat gelişmesine neden olurlar. Patojenler üzerine direkt etkisi ise onların büyüme ve üremelerini teşvik etmeleridir. Bu etki mekanizması üç şekilde gerçekleşebilir (Sinha et al., 1988);

- Fungus az miktarda herbisid ile şekerlerden daha iyi yararlanır
- Fungusun kendisi tarafından üretilen ve kendisini engelleyen inhibitörler herbisid ile nötralize edilir veya oluşumu engellenir.
- Fungus herbisidi enerji kaynağı olarak kullanılabilir.

Herbisidlerin funguslar üzerine etkisini belirleyen çalışmalar genellikle *in vitro* koşullarında sıvı, katı kültür ortamı veya steril topraklarda yapılmıştır. Herbisidlerin etkileri doza ve herbiside göre değişim göstermiş, yüksek dozlar fungusun gelişimini engellerken düşük dozlar teşvik etmiştir (Sinha et al., 1988). Herbisidlerin toprakta patojenlerin sporulasyon, propagül çimlenmesi ve canlılığı üzerine yan etkilerini gösteren çeşitli raporlar vardır. Percich and Lockwood (1975), atrazin'in *Fusarium solani f. sp. pisi* ve *F. culmorum* 'un mikrokonidial çimlenme ve klamidospor oluşumu yanı sıra populasyonlarını da arttırdığını gözlemişlerdir. Yine atrazin *F. solani f.sp. phaseoli* 'nin toprakta populasyonunu, mikrokonidi ve klamidosporların çimlenmesini teşvik etmiştir (Wyse et al., 1976). Trifluralin ve prometrin *Fusarium oxysporum f.sp. vasinfectum* 'un conidia ve klamidospor, *Aphanomyces euteiches* 'te ise oospor oluşumunu arttırmıştır (Sinha et al., 1988). Kültür ortamında fungusların gelişmesini teşvik eden herbisidlerden bazıları Tablo 1'de verilmiştir. Aynı zamanda tarla çalışmalarında bazı herbisidlerin hastalıkları arttırdığı tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 1., Kültür ortamında bazı fungusların gelişmesini teşvik eden herbisidler

Herbisidler	Funguslar
Maleik hidrazid	<i>F. oxysporum f. sp. ltni</i>
Atrazin	<i>Fusarium solani</i>
EPTC, Paragvat, Trifluralin, Prometrin, Atrazin	<i>Fusarium oxysporum f.sp. vasinfectum</i> Sinha et al. (1988)
EPTC, Atrazin, Trifluralin	<i>Sclerotium rolfsii</i>
Fluometuron, Prometrin	<i>Rhizoctonia solani</i>

Tablo 2. Tarla Çalışmalarında Bazı Herbisidlerin Etkisi İle Arttığı Tespit Edilen Hastalıklar

Herbisidler	Patojen	Konukçu	Hastalık	Ref.
Difhenamid	<i>Rhizoctonia solani</i>	Domates, biber	Çökerten	Katan and Eshel (1974)
Dinoseb,				
Trifluralin	<i>Pythium myrtotylum</i>	fasulye	Çökerten	Summer (1974)
Cloramben, EPTC	<i>F. solani f.sp. phaseoli</i>	Fasulye	Kök çürüklüğü	Wyse et al. (1976)
Dinoseb, Fluorodifen				
Atrazin	<i>F. solani f.sp. pisi, F. culmorum</i>	Bezelye, mısır	Kök çürüklüğü, yanıklığı	Percich and Lockwood (1975)
Bentazon,	<i>F. solani f.s.p.</i>	Fasulye	Kök çürüklüğü,	Sinha et al. (1988)
Trifluralin, Triallat	<i>phaseoli</i>		çökerten	
Mecoprop, lonxynil	<i>Geumannomyces graminis</i>	Buğday	Take-all	Sinha et al. (1988)
Cloramben	<i>Thielaviopsis basicola</i>	Soya fasulyesi	Siyah kök çürüklüğü	Lee and Lockwood (1977)

Fungusidlerin Patojenler Üzerine Etkisi

Burada fungusidlerin bitki patojeni funguslar üzerine direkt etkisi üzerinde durulmaktadır. Fungusidlerin sürekli kullanımı hedef patojenlerde dayanıklılık sorununun ortaya çıkmasına neden olabilir. Bu sorun özellikle tek yer engelleyici fungusidlerde daha da önemlidir. Fungusidlerin sürekli kullanılmasıyla söz konusu funguside tolerant veya daha da virulent ırklar ortaya çıkabilir. Buna en bariz örnek *Botrytis cinerea* 'dir. Ayrıca fungusidler patojenlerin büyüme ve üremelerini artırabilir. Bu tür etki az yaygın olmakla birlikte zamanla önemli olabilir. Örneğin fümigant biosidlerle toprağı fümige ettikten sonra (D.D., Telone, Darleno) marulda *Sclerotinia* çürüklüğünün arttığı rapor edilmiştir. Kullanılan tüm bileşikler apothecial gelişmeyi teşvik etmiş böylece enfeksiyon için mevcut inokulum miktarını arttırmıştır (Partyka and Mal, 1968).

Fungusidlerin düşük konsantrasyonları fungusların spor çimlenmesini teşvik edebilir. Nutman and Robert (1962) tarafından yapılan çalışmalarda kahve pası etmeni olan *Hemileia vastatrix* 'in uredosporlarının 1 ppm bakır konsantrasyonunda daha rahatlıkla çimlendiği bulunmuştur. Toprakta bir funguside karşı farklı tolerant gösteren iki dominant ve minor patojenler arasında fungusid uygulamasından sonra duyarlı olan dominant patojenin baskı altına alınması minor halde bulunan patojenin onun yerine geçmesine neden olur. Bu konuda verilen örneklerin sayısından da anlaşılacağı gibi fungusidlerin patojenler üzerine direkt etkisinden dolayı hastalıkların arttığını gösteren fazla örnek yoktur.

EROSİSTEM ÜZERİNE ETKİLERİ

Phylloplane Mikroflora Üzerine Etkileri

Bir çok organizma topluluğu yaprak yüzeyine adapte olmuştur. Bu nedenle yaprak habitatını phylloplane olarak ifade etmek daha doğrudur. Yaprak yüzeyindeki mikroflora, phyllohora, epiphytic mikroflora veya yaprak yüzey mikroflorası olarak da ifade edilebilir (Sinha et al., 1988). Bu organizmalar herhangi bir hastalık belirtisi oluşturmadan yeşil aksamı habitat olarak kullanılmaktadırlar. Epiphytic mikroorganizmaların bu kısımlarda farklı yer ve zamanda dağılımları üniform olmayabilir. Bunun nedenleri; mikroklimadan, wax, tüy gibi anatomik özelliklerden, epidermal şekil ve fizyolojisinden dolayı ortaya çıkan varyasyonlardır.

Yaprak yüzey mikroflorası yerli ve geçiciler olmak üzere ikiye ayrılır. Yerli mikroflora yaprığın üzerinde veya içinde gelişir. Geçici olanlar ise yaprak üzerinde gelişmezler. Ancak canlı birimler olarak keşfedilebilir. Phyllospher saprofitlerin yararlılık özelliği, başlıca bir çok bitki patojenik funguslarla antagonistik veya karşılıklı etkileşim yeteneğinden dolayıdır. Bu mikroorganizmalar netrotrofik patojenlere rahatlıkla antagonistiktir. Bu nedenle besin rekabetine bağlı görünen antagonistik etki spor çimlenmesini azaltır ve büyümeyi etkiler. Söz konusu mikroorganizmaların yaprak yüzeyinde antagonistik etkileriyle biyolojik denge sağlanmış olur. Phylloplane mikroflora üzerine radyasyon, nem ve sıcaklık yanı sıra kullanılan tarım ilaçları da etki etmektedir. Bu kimyasallardan özellikle fungusidlerin önemli bir yeri vardır. Bir çok fungusit ürünün çimlenmesinden hasada kadar kullanılır. Söz konusu mevsim boyunca herhangi bir zamanda epifitik mikroflora büyük bozulma ile sonuçlanabilir. Epifitik mikroflora üzerindeki zarar, kullanılan fungusidin çeşidine, dozuna, etki spektrumuna, sistemik veya sistemik olmamasına bağlıdır. Geniş sprektrumlu fungusidler patojenler üzerine etkili olmakla birlikte yaprak yüzeyindeki mikroflora elementleri üzerine de önemli etki etmektedir. Genel olarak karşılaştırıldığında sistemik olmayan geniş spektrumlu fungusidler saprofitik funguslar üzerine daha etkilidir (Tablo 3). Bir kısım mikroorganizma popülasyonu baskı altına alınmakta bir kısmı ise etkilenmemektedir. Fungusid-mikroorganizma interaksyonu sonucu patojenin gelişimi sınırlanabilir veya patojenin etkinliği artırılabilir. Ayrıca hedef patojen baskı altına alınırken, diğer bir patojen sorun oluşturabilir.

Sistemik olmayan fungusidler genellikle metal-bağlı veya bağı olmayan organik ve anorganik bileşiklerdir. Bunlar geniş spektrumludur ve phylloplane mikroflora üzerine etkisi spesifik değildir. Araştırmalar sistemik olmayan fungusidler hastalıklar ve phylloplane mikroflora üzerinde zararlı etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Kahvede bakırlı fungusidler kullanılması *Colletotricum coffeae-rum* 'un patojenik olmayan ırkları arasındaki biyolojik dengenin bozulması sonucu hastalık şiddetli şekilde ortaya çıkmıştır.

Tablo 3. Yerfistiği Yapraklarından İzole Edilen Saprofitik Fungusların PDA'da Değişik Fungisidlere (500 ppm) Karşı Duyarlılıkları (Gachichi, 1983)

Fungisid	Ds	AA	TK	AF	FE	AO	CC
Sistemik							
Thiophanate-metyl	+	+	+	+	+	+	+
Carbandezim	+	+	+	+	+	+	+
Triforine	+	0	+	+	-	-	-
Biloxazol	+	+	+	+	+	+	+
Tridemorph	0	0	0	0	0	0	0
Sistemik Olmayan							
Zineb	0	0	-	-	-	-	-
Mancozeb	-	-	-	-	-	-	-
Chlorothalonil	±	±	0	+	±	±	+

DS: *Drechlera spicifera*, AA: *Alternaria alternata*, TK: *Trichoderma koningii*, FE: *Fusarium equisetii*, AF: *Aspergillus flavus*, AO: *Aspergillus ochraceus*, CC: *Choanophora circinans*, 0: Kontrola göre gelişme yok, -: % 40 gelişme, ±: % 40-60 gelişme, +: % 60 gelişme.

Elmada captan *Venturia inaequalis* 'i kontrol ederken elma külemesini arttırmıştır (Sinha et al., 1988). Sistemik olmayan dichlone, ferbam ve thiram'ın % 25'lik yaprak ilaçlaması domates çiçeklerinin petalları üzerinde saprofitik mikrofloranın gelişmesini oldukça azaltmıştır. Ayrıca captan, captafol ve dithiocarbamate'lar gibi geniş spektrumlu fungisidler saprofitik fungusların gelişimini güçlü bir şekilde etkilemesine rağmen bakterileri etkilememiştir (Sinha et al., 1988). Bu konuda bu ve buna benzer bir çok örnekler vardır. Fakat oluşturulan etki kantitatif olabileceği gibi kalitatif de olabilir. Sistemik fungisidler bitki içine absorpsiyondan sonra floem ve ksilemde kalırlar ve böylece bitkinin metabolik işlevini etkiler. Sistemik fungisidlerin en önemli özelliklerinden birisi yaprak eksudasyonlarını attırmasıdır. Yaprak eksudatları çeşitli organik bileşikler içerir ve bundan dolayı yaprak üzerinde bazı mikrofloranın kolonizasyonu için uygun ortam oluşturur. Bu etki sonucu bazı mikroorganizmalar selektif olarak diğerlerini elimine eder. Fungisidlerin yaprak yüzeyinde saprofitik kolonizasyonunu etkilediği gözlenildikten sonra saprofitik fungusların kapasitesi üzerine geniş spektrumlu fungisidlerin zararlı etkisi tartışma konusu olmuştur. Yaprak yüzeyi, stomaların sayısı, büyüklük, şekil ve eksudasyondaki varyasyondan dolayı farklı fizyolojilere sahiptir. Fungisid uygulaması bu kriterleri değiştirebilir. Tohum ve yaprak uygulaması bir çok mikroflorayı arttırdığı gözlenmiştir (Tablo 4). Bazı fungisidler tohum üzerinde aktif olurken bazıları yaprak üzerinde bulunmuştur. Sistemik fungisidler patojen organizmaları baskı altına alan antagonistleri azaltır, böylece hastalığın gelişmesine izin verilmiş olur. Bu etki benzimidazole'ler gibi geniş spektrumlu fungisidlerin kullanıldığı yerde daha iyi fark edilebilir. Çeltikte benomyl uygulanmış yapraklarda

saprofitik mikrofloranın azalmasından dolayı *Cochliobolus sativus* enfeksiyonu daha şiddetli olmuştur (Sinha et al., 1988).

In vitro 'da çeşitli araştırmacılar tarafından sistemik fungusidlerin saprofitik filloplane mikoflora üzerine zararlı etkisi araştırılmıştır. Benzimidazole'lerden özellikle carbendazim düşük konsantrasyonlarda *Cryptococcus sp.* ve *Sporobolomyces sp.*'e oldukça etkili olduğu rapor edilmiştir (Fokkeme and Noolj, 1981). Tridemorfun da çalışmalarda kullanılan tüm mikoflora için oldukça toksik olduğu gözlenmiştir. Kışlık buğdayın bayrak yaprağı üzerine benomyl ve thiophanate-metyl uygulanması *Sporobolomyces sp.* ve *Cladosporium* türlerini azaltmıştır (Jenkyn et al., 1981). *Peronospora tabacina* 'ya karşı % 1'lik metalaxyl uygulaması filloplane mykoflorayı % 20.7-33.6 arasında azaltmıştır (Duccoman and Corbaz, 1982). Çiçeklenme zamanı ve hasat öncesi fungusid uygulaması meyve mikroflorasını da etkiler. Ayrıca tohum ve toprağa uygulanan sistemik fungusidler de epifitik mikroflorayı etkilemiştir.

Fungusidlerin uygulanması phylloplane mikrofloranın fizyolojik aktivitesini dolayısıyla yıldan yıla geçişini etkiler. Yaprak yüzeyi kompleks bir habitatır. Normal koşullar altında bu habitatta mikrobiyal populasyonlar bizzat kendileri ve konukçu bitki arasındaki interaksiyonlar sonucu dinamik bir denge durumundadır. Mikrobiyal üyelerin hassas oluşum dengeleri, türlerin kompozisyonu ve yaprak yüzeyindeki aktiviteleri, fungusidlerin ve fungitoksik maddelerin uygulanması sonu-

Tablo 4. Farklı Fungusidlerle Tohum (1000 ppm) ve Yaprak Uygulaması (1500 ppm) Sonucu Yerfistığı Yaprakının Alt ve Üst Yüzeylerindeki Phylloplane Mycoflora Sayısı

Fungusidler	Tohum Uygulaması		Yaprak Uygulaması	
	Üst yüzey	Alt yüzey	Üst yüzey	Alt yüzey
Chlorothalonil	--	--	15	4
Thiophanate-methyl	--	--	6	5
Carbendazim	--	--	3	3
Zineb	--	--	13	4
Biloxazol	--	--	13	9
Mancozeb	--	--	5	3
Tridemorph	8	5	2	2
Triforine	25	19	3	4
Metalaxyl	16	15	--	--
Captafol	6	6	--	--
Thiram	11	5	--	--
Delton	3	5	--	--
Yalnızca Rhizobium inokula	8	7	--	--
Kontrol	11	12	10	9

cu önemli bir şekilde değiştirilebilir. Fokkema and Nooij (1981) tarafından ameri- kan yer fıstığı üzerinde yapılan çalışmada çeşitli fungusidlerin yaprak uygulaması sonucu phylloplane mycoflorada kalitatif ve kantitatif bir değişme olduğu görülmüştür (Tablo 5).

Herbisdlerin phylloplane mikroorganizmalar üzerine etkisi konusunda kayda değer bir çalışma bulunmamaktadır. Herbisdlerin içerisinde de sistemik ve kon- takt etkili olanları bulunmaktadır. Bunlar fungusidler kadar etkili olmasalar da yine de bir zararlı etkisinin olabileceği düşünülmektedir. Örneğin simazin ve arazin'in *Aspergillus* ve *Penicillium* 'un bir çok türlerinin sayılarını güçlü bir şekilde azalttığı görülmüştür (Fink et al., 1968). Uygulama sayısı açısından herbisdler ile fungusidler karşılaştırılır ise herbisdler bir vejetasyon döneminde ya hiç ya da bir veya iki kez uygulanmaktadır. Bu nedenle herbisdler phylloplane mikroorganizmalar üzerine fungusidler kadar etkili olmayabilir.

Tablo 5. Amerikan Yerfıstığının Yapraklarına Uygulanan Çeşitli Fungusidlerin (1500 ppm) Phylloplane Mycoflora Üzerine Kalitatif ve Kantitatif Etkisi (Fokkema Nooij, 1981).

Mycoflora	Chlor.	Thi.	Car.	Zi.	Ma.	Bil.	Tride.	Trif.	Kontrol
<i>Alternaria sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10
<i>Acremontum sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Aspergillus sp.</i>	6	7	4	10	2	7	1	2	8
<i>Cladosporium sp.</i>	1	0	0	0	0	10	0	0	0
<i>Drechslera sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Mucor sp.</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	1
<i>Myrothecium sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pithomyces sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Penicillium sp.</i>	1	1	0	0	1	2	0	0	0
<i>Rhizopus sp.</i>	1	0	0	0	0	2	0	0	1
<i>Trichoderma sp.</i>	1	2	1	3	4	0	0	1	3
Spor oluşturmeyenler	2	3	60	1	0	4	0	0	2
Toplam	15	13	65	17	7	26	1	3	27

Chlor : Chlorothalonil, Thi : Thiophanate-metyl, Car : Carbendazim, Zi : Zineb, Ma : Mancozeb, Bil : Biloazazol, Tride : Tridomorf, Trif : Triforine

Mikrobiyal İnteraksiyonlar Üzerine Etkileri

Toprak ve bitkilerin mikrobiyal dünyasında patojenler küçük bir gruptur. Aynı habitatta bulunan diğer mikrobiyal üyelerle karşılaştırıldığında patojenlerin çoğu besin rekabeti bakımından zayıflar. Fakat bunlar bu rekabetten konukçularının bulunması durumunda kısmen canlı doku ve konukçu bitkiyi enfekte ederek kurtulurlar. Bununla birlikte yaşam çemberinin belirli devrelerinde patojenler saprofitik

mikroflora ile olan interaksyonlara daha duyarlıdırlar. Pek çok interaksyonlar sayesinde bitki çevresindeki patojenler dinamik denge durumunda tutulurlar. Fungisidlerin kullanımı bu mikrobiyal dengeyi etkileyebilir. Doğal çevrede duyarlı türlerin baskı altında tutulması aynı substrat için rekabet eden dayanıklı türlerin artışı ile sonuçlanacaktır. Besin rekabeti yanı sıra antibiyotik üretimi ve mikoparazitizm fungusidler tarafından etkilenebilir.

Sinerjistik İlişkiler Üzerine Etkisi : Sinerjistik ilişki organizmalardan biri veya ikisinin büyüme ve üremesinin bir diğer organizma tarafından teşvik edilmesi olayıdır. Organizmalar arasındaki birlik ne kadar yakın ise üyelerden birinin toksikant tarafından etkilenmesi sonucu oluşan etki daha büyük olacaktır. Bu nedenle toprak mikroflorası üzerine toksikantların etkisi ciddi olarak çalışılmalıdır. Bu çalışmalar değişik üyeler arasında mevcut interaksyonlar üzerinde bilgi sağlayabilir. Tarla toprağına sürekli uygulanan fungitoksik maddeler bazı mikroorganizmalarca parçalanmaktadır. Organizmalar bunları enerji ve karbon kaynağı olarak kullanabilir (Sinha et al., 1988). Bu durum organizmaların bulunduğu çevrenin detoksifiye olmasına neden olur. Bu bir sinerjistik interaksyondur. Bir herbisid olan paraquat toprakta selülozu parçalayan *Chetomium globosum* ve *Trichorus sp.*'un önlemiştir. Diğer taraftan paraquat *Aspergillus niger*, *Penicillium fregentans*, *Pseudomonas sp.* ve *Lipomices* mayası dahil bir çok organizma tarafından parçalanır. Bu yüzden bir dizi mikroorganizmalar *C. globosum* ve diğer duyarlı funguslar yararına toprağı detoksifiye eder.

Toksikantların kombinasyonlarının kullanımı mikrobiyal detoksifikasyon açısından potansiyel bir risk olabilir. Bileşiklerden biri diğerini parçalayan organizmayı önleyebilir. Bu durumda toksikantın varlığı toprakta diğer başka toksikantın varlığını arttıracaktır ve ayrıca toprak mikroorganizmaları üzerindeki etkiyi genişleyecektir. Yapılan bir çalışmada 2,4-D sodyum, atrazin ile kombinasyon halinde kullanıldığı zaman toprakta dekompozisyonu gecikmiştir (Dobolyi et al., 1977).

Antagonistik İlişkiler Üzerine Etkisi : Antagonistik interaksyonlar üzerine fungusidlerinki etki mekanizmalarını göstermek oldukça zordur. Ancak yine de bu güne kadar elde edilen bilgilerin ışığı altında fungusidlerinki bu antagonistik interaksyonlar üzerine nasıl etki ettiği örnekleriyle açıklanmaya çalışılmıştır.

Antibiyosis : Antibiyotiklerin sentezli spesifik anabolik bir işlemdir. Fungisidlerin antibiyotik sentezi üzerine etkisi oldukça spesifiktir. Fungisidler, fungusların antibiyotik sentezini etkileyebilir. Bir çok araştırmacı tarafından sentezin engellenmesiyle birlikte teşvik edilebileceği de rapor edilmiştir. Etki oldukça spesifiktir ancak fungusid tarafından fungusun gelişiminin engellenmesi aynı zamanda antibiyotik sentezinin engelleneceğini ifade etmez. Ohr and Munnecke (1974) tarafından yapılan çalışmada düşük konsantrasyonlarda methylbromide uygulanması sonucu *Armillaria mellea* 'nın antibiyotik üretme yeteneği kaybol-

muştur. Bunun tam tersi olarak *Clndrocarpon destructans* tarafından oluşturulan bakteriyostatik metabolitlerin sentezi pimaricin, *Penicillium janttnellium* tarafından üretilen fungistatik metabolitlerin sentezi organik civalı fungusidler tarafından teşvik edilmiştir. *Bacillus* türlerinin antibiyotik sentezi üzerine herbisidlerin etkisi çeşitli araştırmacılar tarafından çalışılmıştır. Pek çok herbisid bakteriyel gelişmeyi engellemiş fakat antibiyotik üretimini arttırmamıştır. Bir kısmı ise bakteriyel gelişmeyi engellemez iken antibiyotik aktivitesini tamamen baskı altına almıştır. Fungal antibiyosisin herbisidler tarafından etkilenip etkilenmediği konusunda elimizde bilgi bulunmamakla birlikte fungusidler, bakteriyel antibiyosis üzerine herbisidlerine benzer bir etkiye neden olabileceği düşünülmektedir (Bollen, 1978).

Rekabet : Rekabet bir maddenin organizmalar için sınırlı olduğu durumlarda o maddeye karşı iki veya daha fazla mikroorganizmanın göstermiş olduğu talepten dolayı ortaya çıkan bir durumdur. Rekabet genellikle bir substrat ve yer için yapılır. Spesifik olmayan substrat için yapılan rekabette organizmaların bir grubunun baskı altına alınması az duyarlı olanların artışına neden olur. Selektif biyostatik bileşiklerin kullanımından sonra tolerant patojenlerin artışının asıl nedeni besin rekabetinin azalması olabilir (Bollen, 1979). Farley and Lockwood (1969) tarafından yapılan çalışmada glikoz uygulanmış toprağa quintozone verildikten sonra toprakta *Fusarium spp.* ve bakterilerde artış tespit edilmiştir. Bu artışın nedeni yukarıda bahsedilen mekanizma tarafından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yine aynı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmada PCNB'nin toprağa karıştırıldığı zaman bu bileşiğe duyarlı olmayan fungal patojenler tarafından oluşturulan fide zararında önemli artış olduğu rapor edilmiştir. Araştırmacılar PCNB'nin toprakta duyarlı olan organizmaları baskı altına almasıyla (actinomycet ve bazı funguslar) besin rekabetinin azaldığı, böylece tolerant fungal patojenler tarafından substratların kullanımının kolaylaştırıldığı sonucuna varmışlardır.

Katan and Lockwood (1976), yonca rezidüleri karıştırılmış toprakta yaptıkları bir çalışmada quintozone *Fusarium spp.* ve *Pythium ultimum* 'un popülasyonunu arttırmıştır. PCNB ise aynı türlerin popülasyonlarını arttırırken *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium oxalicum* ve *Streptomyces* popülasyonunu azaltmıştır. Bu durumun nedeni ise söz konusu kimyasallara duyarlı olmayan türlerin saprofitik aktivitesinin artmasıdır. Başka bir çalışmada benomyl uygulanmış tahıllarda *Rhizoctonia cerealis* artmıştır. Bu artışın nedeni rekabetin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Vonder Hoeven and Harris, 1977). Ayrıca paraquat uygulanmış samanlarda selülotik bir fungus olan *Chetomium globosum* 'un yerini samanın parçalanmasında en az etkili ve bu herbiside tolerant olan *Fusarium* türleri almıştır (Grossbard and Harris, 1977).

Paratizm ve Predatör : Bunlar direkt mikrobiyal interaksyonlardır. Bunlardan en önemlileri nematot-fungus, nematot-bakteri, fungus fungus ve diğer mik-

roorganizmalar arasındaki hiperparazitik ilişkilerdir. Toprakta ekolojik dengeyi sağlayan bu interaksyonların toksikantlar tarafından bozulması iki komponentten birinin duyarlılık ve dayanıklılığına bağlıdır. Uygulanan herbisid veya fungisidin hiperparazitik etki gösteren organizmayı baskı altına alması konukçuluk yapan organizmanın dominant hale gelmesine neden olur. Bu özellikle patojenler ve nematotlar açısından önemlidir. Yapılan bir çalışmada çim tarlalarına prothiocarb ve captafol uygulandıktan sonra *Tylenchid*' lerin özellikle de *Paratylenchus* 'un attığı görülmüştür. Bunun nedeni nematodu yıkıma uğratan fungusların baskı altına alınmasıdır (Bollen, 1978).

KAYNAKLAR

- Bollen, G.J., 1979. Side effect of pesticides on microbial interactions, in soil-borne plant pathogens. Schipper, B. and Gams, W., Eds., Academic press, London 451.
- Brown, G.E. and B.W., Kennedy, 1966. Effect of oxygen concentration on *Pythium* seed rot of soybean. *Phytopathology* 56 : 407-411.
- Campbell, C.L. and J., Altman, 1976. Rapid laboratory screening of sugar beet cultivars for resistance to *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 66 : 1373-1374.
- Cunningham, H.S., 1953. A histological study of the influence of sprout inhibitors on *Fusarium* infection of potato tubers. *Phytopathology* 43 : 95-98.
- Duccoman, P. and R., Corbaz, 1982. Influence of blue mold fungicides on the tobacco leaf mycoflora. *Phytopathol. Z.* 104, 19.
- Fink, R.J., O.H., Fletchall and O.H., Calvert, 1968. Relation of triazine residues to fungal and bacterial colonies. *Weed Sci.*, 16 : 104.
- Fokkema, N.J. and M.P., De Nooji, 1981. The effect of fungicides on microbial balance in the phyllospher. *EPPO Bull.* 11 : 303.
- Gachichi, J.G., 1983. Studies on effects of fungicides on phylloplane mycoflora of groundnut. M. Sc. (Ag) thesis, J.N. Agricultural University, Jabalpur, India.
- Griffiths, E., 1981. Iatrogenic plant diseases. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 19 : 69-82.
- Grossbard, E. and D., Harris, 1977. Selective action of "gramoxone w" and "Round up" on *Chaetomium globosum* in relation to straw decay. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 69 : 141.
- İbrahim, İ.A., 1951. Effect of 2,4-D on stem rust development in oarts. *Phytopathology* 41 : 951-953.
- Jenkyn, J.F. and R.D., Pren, 1973. The effect of fungicides on the incidence of *Sporobolomyces spp.* and *Cladosporium spp.* on flag leaver of winter wheat. *Ann. Appl. Biol.*, 75 : 253.

- Katan, J. and J.L., Lockwood, 1970. Effect of pentachloronitrobenzene on colonization of alfalfa residues by fungi and *Streptomyces* in soil. *Phytopathology* 60 : 1578.
- Katan, J. and Y., Eshel, 1974. Effect of the herbicide diphenamid on damping-off disease of pepper and tomato. *Phytopathology* 64 : 1186.
- Lai, M. and G., Sementuk, 1970. Picloram induced increase of carbohydrate exudation from corn seedling. *Phytopathology* 60 : 563-564.
- Lee, M. and J.L., Lockwood, 1977. Enhanced severity of *Thielaviopsis basicola* root rot induced in soybean by the herbicide chloramben. *Phytopathology* 67 : 1360.
- Livingston, J.E., 1953. The control of leaf and stem rust of wheat with chemotherapeutants. *Phytopathology*, 43 : 496-499.
- Nutman, F.J. and F.M., Roberts, 1962. Stimulation of two pathogenic fungi by high dilution of fungicides. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 45 : 449-456.
- Ohr, H.D. and D.E., Munnecke, 1974. Effect of methyl bromide on antibiotic production by *Armillaria mellea*. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 62 : 65.
- Partyka, R.G. and W.F., Mai, 1968. Nematodes in relation to sclerotial germination in *Sclerotinia sclerotiorum*. *Phytopathology* 48 : 519-520.
- Percich, J.A. and J.L., Lockwood, 1975. Influence of Atrazine on the severity of *Fusarium* root rot in pea and corn. *Phytopathology* 65 : 154.
- Ries, S.K., 1976. Subtoxic effects on plants. In *Herbicides*, Vol. II, ed. L.J., Audus, pp. 313-314. New York.
- Romig, W.R. and M., Sasse, 1972. Herbicide predisposition of snap bean to *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 62 : 785-786.
- Sinha, A.P., K. Singh and A.N., Mukhopadhyay, 1988. *Soil fungicides* Vol. II., CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida USA.
- Stall, R.E., C.C., Hortenstein and J.R., Iley, 1965. Incidence of *Botrytis* grey mold of tomatoes in relation to calcium phosphorus balance. *Phytopathology* 55 : 447-449.
- Summer, D.R., 1974. Interactions of herbicides and nematocides with diseases of snap bean and southern pea. *Phytopathology* 64 : 1353.
- Vander Hoeven, E.P. and G.J., Bollen, 1980. Effect of benomyl on soil fungi associated with rye. I. Effect on the incidence of sharp eyespot caused by *Rhizoctonia cerealis*. *Neth. J. Plant Pathol.* 86 : 163.
- Vyas, S.C., 1988. Nontarget effects of agricultural fungicides. Department of plant pathology, J.N. Agricultural University College of Agriculture, Indore, India.
- Wyse, D.L., W.F., Meggit and D., Penner, 1976. Herbicide-root rot interaction in navy bean. *Weed Sci.*, 24 : 16.