

**TOPRAK KAYNAKLI BİTKİ PATOJENLERİNE PESTİSİTLERİN
HEDEF DIŞI ETKİLERİ**

Nuh BOYRAZ

ÖZET

Pestisitler hedef organizmalara (Yot / patojenler / böcekler) ilaveten doğrudan ve dolaylı olarak kültür bitkilerini etkileyebilirler. Bunların diğer organizmalarda, faydalı veya zararlı etkileri ortaya çıkabilir. Kültür bitkileri bitki patojenleriyle olduğu gibi diğer organizmalar ile de çok değişik şekillerde ilişki halinde bulunurlar. Herhangi bir bitkide hastalık konukçu ve ilgili patojen arasında uygun şartlar altında, uygun interaksyonun sonucu olarak ortaya çıktığı görülür. Hastalık ile mevcut yaşayan diğer komponentler, etmeni çevreleyen mikroflora ve faunanın antagonistik veya sinerjistik aktiviteleri ile ya patojeni ya konukçuyu veya her ikisini etkileyebilirler. Orjinal formdaki pestisitler veya bunların parçalanma ürünleri hastalığa neden olan organizmaların herhangi birini, hastalığın gelişmesine neden olan olaylar zincirindeki bir veya birden fazla noktalar ile etkileyebilirler. Sonuçta hastalıkta artış, azalma olabilir veya hastalığın şiddetinde ve çıkışında herhangi bir değişiklik olmayabilir. Ekstrem durumda, herbisit uygulamasından önce ekonomik önemi olmayan (göz ardı edilen) bir hastalık, herbisit uygulaması ile şiddetli bir şekilde ortaya çıkabilir. Halbuki başka bir ekstrem durumda mevcut olan şiddetli bir hastalığın tamamen ortadan kaldırılması söz konusu olabilir. Muhtemelen toprak patojenleri bu durumdan daha çok etkilenebilirler. Çünkü pestisitlerin çoğunun er veya geç dolaylı yollardan toprağa ulaşması ve kimyasal mücadele metod seçiminde bazı kriterlerin göz önüne alınmaması, pestisitlerin toprak patojenleri üzerindeki hedef dışı etkilerinin artmasına neden olur.

Anahtar Kelimeler : Pestisit, hedef dışı etki, toprak kaynaklı bitki patojeni

ABSTRACT

**NONTARGET EFFECTS OF PESTICIDES ON SOILBORNE
PLANT PATHOGENS**

Pesticides may affect crop plants in addition to targets (weeds/pathogens/insects) whether directly or indirectly by their effect on other organisms which may lead to harmful or beneficial effects. Crop plants form various kinds of relationships with other organisms, e.g., pathogens. Disease of the each of plant is the final result of a compatible interaction which occurs under suitable conditions between a particular pathogen and host. Other living components connected with disease are the surrounding microflora and fauna which may affect either the pathogen, the host, or both by their antagonistic or synergistic actions. Pesticides in their original form or their degradation products may interact in different ways with any one of the organisms involved in the disease, at one or more points in the chain of

Toprak Kaynaklı Bitki Patojenlerine Pestisitlerin Hedef Dışı Etkileri

events leading to disease development. The final result may be an increase, decrease, or no change in disease severity or its incidence. The extreme case may be severe outbreak of a "new" disease which was of negligible importance before the application of the herbicide, whereas the other extreme would be the complete elimination of an existing severe disease. Soil pathogens are more likely to be affected, since most of the pesticides reach the soil sooner or later.

Key Words : Pesticide, Nontarget effect, Soil-borne plant pathogen.

GİRİŞ

Toprağa uygulanan pestisitlerin hedef veya hedef dışı organizmalarda bir dizi olumsuz etkiler meydana getirmeleri genellikle beklenen bir olaydır. Bir pestisitün arzu edilmeyen yan etkileri açık bir şekilde görüldüğünde pestisitün durumu ile ilgili olarak; a) Pestisitün geniş alanlarda kullanımının yaygınlaşıp, yaygınlaşmadığı, b) Neden olduğu yan etkilerin çevresel ve ekonomik bakımdan önemli olup olmadığı, c) Kullanılan pestisitün yan etkilerinin mümkün olan en kısa zamanda firmalar bazında test edilebilme olanağının olup olmadığı gibi sorular gündeme gelmektedir.

Üretici firmaların spesifik olarak belirttikleri etkilerden başka geniş bir biyolojik etkinliğe sahip pek çok pestisit vardır. Pestisitlerin biyolojik etkinliği daha çok hedef organizmalar için belirtilir, Hedef dışı organizmalar pek dikkate alınmamaktadır. Bunun içinde pestisitler hedef organizmadaki biyolojik etkinliklerine göre isimlendirilmektedirler. Buna göre böceklere karşı biyolojik etkinliğe sahip olanlara insektisit, yabancı otlara karşı etkili olanlara herbisit, patojen fungusların mücadelesi için kullanılan pestisitlere fungusit, nematodlar için formüle edilenlere nematisit denilmektedir.

Bitki korumada arzu edilmeyen vejetasyon, bitki hastalık ve zararlılarının mücadelesi için pestisit kullanımındaki artış çok büyük tartışmalara neden olmaktadır. Bütün bu tartışmalara rağmen kimyasal mücadelenin yerine geçecek etkili alternatif mücadele yöntemi bulunamazsa, pestisitlerin kullanımı gelecekte de genişleyerek devam edecektir. Her hangi bir pestisitün biyolojik aktivitesi genellikle hedef organizma ile sınırlandırılmaz. Hedef organizma olduğu gibi hedef dışı organizmaları da kapsmalıdır. Böylece, çevredeki faydalı ve zararlı hedef dışı organizmaları engelleyici ve uyarıcı etkileri ortaya konabilir.

FUNGİSİTLERİN HEDEF DIŞI ETKİLERİ

Sistemik Olmayan Fungisitlerin Hedef Dışı Etkileri

Sistemik olmayan fungusitler mikroorganizmaların büyük çoğunluğuna toksiktir. Bununla beraber topraktaki mikro çevrede güçlü bir şekilde etkili oldukları

düşünülmektedir. Bu grup fungusitlerin direkt hedef dışı etkileri ile ilgili olarak ilk tereddütler domatestede önemsiz görülen kurşunl küfün (*Botrytis cinera*) ani bir değişimle tarla şartlarında büyük ekonomik kayıplara neden olmasıyla ortaya çıkmıştır. Bu durumu, araştırmacılar 1950'li yılların başlarında yaprak hastalıklarının mücadelesi için bazı Ethylenebisdithio carbonate (EDBC)'li fungusitlerin yoğun şekilde kullanılmasının kurşunl küf hastalığını da artırdığı şeklinde yorumlamışlardır. Düşük dozlarda toprak sterilantı olarak kullanılan Ethylmercury phosphate çam fidanlarında çökerteni arttırmış, hastalığın artışına zayıflatılan rekabet altında toprak ekolojisindeki patojenin çoğalmasının neden olduğu vurgulanmaktadır (Gibson, 1956). Pentachloronitrobenzen (PCNB) çamlarda *R. solani*'nin neden olduğu çökerten hastalığını azaltırken, *Pythium* spp.'lerinin neden olduğu çıkış sonrası çökerteni artırmıştır (Gibson, 1961). PCNB'nin hedef dışı olan bu etkisi doğal antagonist olan *Penicillium paxilli* 'nin baskı altında tutulmasının bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Yer fısıklarında *Sclerotinia sclerotiorum* hastalığı ABD'nin Virginia Eyaletinde 1971 yılında görülmüş ve hastalık daha sonraki yıllarda ciddi bir problem haline gelerek üreticilerin başını ağrıtmıştır. Hastalığın bu denli problem haline gelmesinden Chlorothalonil grubu fungusitler sorumlu tutulmuşlardır. Sistemik olmayan fungusitlerin kullanım süreci içerisinde başlangıçta kendi hedef organizmaları dışındaki organizmalarda her hargi bir olumsuz etkileri görülmezken belli bir süreçten sonra hedef dışı organizmanın neden olduğu hastalığın ani artışı gibi arzu edilmeyen hedef dışı etkilere sebep olduklarından şüphe edilmemelidir. Bunun yanında bu grup fungusitlerin topraktaki faydalı hedef dışı mikroorganizmaları elimine etmeleri ve populasyonlarını azaltılmaları da göz ardı edilmemelidir.

Sistemik Fungisitlerin Hedef Dışı Etkileri

Sistemik fungusitler, sistemik olmayan fungusitlerin etkili olmadıkları hastalıkların kontrolünde ve hastalığın gelişimini engellemeleri nedeniyle, kemoteropik aktiviteye sahip olan fungusitler olarak bilinirler (Erwin, 1973). Değişik sistemik fungusitlerin ve özellikle benzimidazole grubuna dahil fungusitlerin hedef dışı toprak mikroorganizmalarına yan etkilerinin olduğu bilinmektedir. Yapılan araştırmaların çoğu göstermiştir ki, bazı bitki hastalıklarının mücadelesi için uygulanan benzimidazole grubu fungusitler ekonomik önemi az olan hedef dışı toprak patojenlerini artırmışlar ve hastalıkları ekonomik olarak önemli bir konuma getirmişlerdir. Benomyl yerfıstığında *Cercospora arachidicola* ve *Cercosporidium personatum* 'un neden oldukları yaprak leke hastalığını önlerken, yine aynı bitkide *Sclerotium rolfsii* 'nin neden olduğu sap çürüklüğü hastalığını artırmıştır (Backman ve ark., 1975). Araştırmacılar in vitro da yaptıkları testlerde *S. rolfsii* 'nin yerfıstığında neden olduğu sap çürüklüğü hastalığının artışından, fungusitin *S. rolfsii* 'ye direkt etkisinin ve *S. rolfsii* 'ye doğal antagonist olan *Trichoderma viride* 'ye dolaylı etkisinin sorumlu olduğunu kaydetmişlerdir. Başka bir çalışmada Benomyl çimlerde *Fusari-*

Toprak Kaynaklı Bitki Patojenlerine Pestisitlerin Hedef Dışı Etkileri

um, *Rhizoctonia* ve *Sclerotinia* 'nın neden oldukları hastalıkların mücadelesi için kullanıldığında, *Pythium aphanidermatum* ve diğer *Pythium* spp.'lerinin neden oldukları hastalığın şiddetini artırdığı gözlenmiştir. Pümüklarda değişik toprak kaynaklı patojenlerin neden oldukları fide hastalıklarının mücadelesi için tohumlar Benomyl ile ilaçlanıp ekildiğinde, eğer toprakta *Pythium* spp.'leri mevcut ise fide çökerten hastalığında artış olmuştur (Paparizas ve Lewis, 1979).

Benomyl, thibendazol, Methyl-2-benzimidazole Carbamate (MBC) ve benimidazole grubundan olmayan muhtelif fungisitlerin uygulaması ile yem bezelyesinde *Pythium* 'un neden olduğu sap çürüklüğü arasında pozitif ilişki bulunmuştur (Williams ve Ayanaba, 1975). Araştırmacılar bu durumu, agro-ekosistemdeki hedef dışı antagonistik mikroorganizmaların baskılanmasıyla *Pythium* 'un aktivitesindeki artışın bir sonucu olarak yorumlamışlardır.

HERBİSİTLERİN HEDEF DIŞI ETKİLERİ

Hastalıkların Çıkışı Üzerine Herbisitlerin Etkisi

Hastalıkların çıkışı üzerine herbisitlerin etkisi, hastalığın artışı ve azalışı yönünde olmaktadır. Hastalık artışından veya azalışından sorumlu olan mekanizmalar herbisitlerin fungus, konukçu ve diğer mikroorganizmalarda meydana getirdikleri değişimlere göre cereyan eder. Sonuçta herbisitlerden dolayı hastalıklarda artış veya azalış gibi herbisitlerin hedef dışı etkileri meydana gelir.

Herbisitler Nedeniyle Hastalıkların Artışından Sorumlu Mekanizmalar

1. Herbisitler hastalık çıkışını, patojenin çoğalmasını ve gelişmesini teşvik ederek artırabilirler. Böylece patojenlerin populasyon yoğunluğu artırılmış olur. Percich ve Lockwood (1975) atrazinin *F. solani* f. sp. *pisi* ve *F. culmorum* 'un mikrokonidial çimlenme ve kladiospor oluşumunu teşvik ettiği gibi fungusların populasyon artışını da gözlemlemişlerdir. Başka bir çalışmada aynı herbisit toprakta *F. solani* f. sp. *Phaseoli* 'nın populasyonunu artırdığı, mikrokonidial çimlenmesini, çim tüpü gelişimini ve müteakiben kladiospor oluşumunu teşvik ettiği görülmüştür (Wyse ve ark., 1976). İn vitro çalışmalarında Atrazinin düşük dozlarında fungusun gelişimini teşvik edici etkisi ortama eklenen karbon ve nitrojen-den değil, ortamdaki şekerin atrazininde etkisi ile fungus tarafından en iyi şekilde kullanılmasından dolayı olduğu ileri sürülmüştür.

2. Bir etmen, toksin üretimi, enzim aktivitesi ve bir dizi metabolik işlevleri vasıtasıyla hastalığı teşvik eder. Çevresel faktörler, kimyasallar veya besinler bu işlevleri artırabilirler ve böylece patojenin virulensinde artış görülür. Bu mekanizmada herbisitler tarafından teşvik edilerek hastalıkların şiddetinde artışlar görülebilir.

3. Herbisitler, konukçuların hassasiyetini artırabilirler veya bitkinin savunma mekanizmasının bir veya birden fazla konumuna müdahale ederek bitkilerin da-

yanıklılığını kırarlar. Bazı herbisitlerin hücre ve dokuların anormal gelişmelerini teşvik ettikleri bilinmektedir. Ve böylece herbisitler patojenlerin daha kolay penetrasyonu için uygun koşullar sağlayabilirler. TCA uygulamasından sonra bezelyenin kutikula tabakasının gelişmemesi nedeniyle külemeye karşı hassasiyetinin arttığını kaydedilmiştir. Diğer taraftan 2, 4-D'nin mısır bitkisinin gövde gevrekliğini artırdığını böylece rüzgar ve şiddetli dolu etkisi altında kalmış mısır bitkilerinde yaralanmayı kolaylaştırdığı ve bunun sonucunda mısır rastığı (*Ustilago maydis*)'ın 2,4-D uygulanan bitkiler üzerinde kontrole nazaran % 25 daha fazla gözlenmiştir. Kök gelişimini engelleyici olarak bilinen Trifluralin isimli herbisit çökerten hastalığını artırmaktadır.

4. Hastalıklı bitkilerin anormal gelişimi, genellikle dokularda gelişmeyi düzenleyen maddelerin içeriğindeki değişimler ile karşılaştırılır. Pek çok çalışmada, bitkilerin patojenlere karşı hassasiyetlerindeki değişim, toprağa uygulanan herbisitlerin belli bir süre içerisinde konukçu dokularının besin içeriğini değiştirmelerinden ileri geldiği savunulmuştur. Domateste *Fusarium solgunluğu*, MH (Maleic hydrazine) uygulamasına müteakip bitkilerin fosfor içeriklerinin düşmesi ile birlikte şiddetlenmiştir (Waggoner ve Dimond, 1952). Maleic hydrazin uygulaması sonucu konukçunun kök eksudatındaki amino asitler ve karbonhidratlar propagül çimlenmesini teşvik ederek, konukçunun fungus tarafından penetrasyonunu kolaylaştırmıştır. Kök eksudatları hastalığın çıkışında, şiddetinde direkt bir etkiye sahiptirler. Kök eksudatlarını artıran herbisitler toprak patojenlerinin enfeksiyon derecesini artırmaktadır (Garett, 1970). Altman (1969), herbisit uygulanan toprakta şeker pancarı yetiştirildiği zaman bitkinin toprakla temas eden kısmında glikoz eksudatının artan miktarı *Rhizoctonia* 'ya hassasiyeti artırdığını ileri sürmektedir. Benzer şekilde Picloram uygulanan toprakta mısır kök çürüklüğündeki artış karbonhidrat eksudasyonunun artışı ile ilişkili bulunmuştur (Lai ve Sementuk, 1970).

5. Bitkilere göre herbisitlerde tam bir selektivitenin olmaması, bitkilerde bodurlaşma, gelişme geriliği ve farklı seviyelerde fitotoksitete neden olurlar. Çökerten hastalıkları esas olarak bitkilerin genç fide gelişme evresinde ortaya çıkarlar. Herbisitlerin bu hastalıkları, bitki gelişimini gerileterek ve bitkileri uzun süre enfeksiyona maruz bırakarak artırdıkları gözlenmiştir. Bununla beraber zayıflatılmış bitkilerin patojenler tarafından saldırıya uğramaları için daha fazla predispozisyona gereksinim kalmamaktadır.

6. Toprak kökenli fungal patojenler toprakta aktif veya pasif formlarda bulunurlar ve daha çok doğal topraklarda mevcut olan mikroorganizmaların popülasyon yoğunluklarından etkilenirler. Topraktaki bu organizmaların miktarı, kalitesi ve aktivitesi, patojenlerin inokulum yoğunluğunu ve müteakibinde hastalığın seyriyi belirlemek için önemlidir. Patojenlere antagonist olan toprak organizmaları toprakta çok yaygındır. Doğal topraklarda steril topraklardan daha düşük düzeyde

patojenitenin gözlenmesinin asıl nedeni antagonizim denilen fenomendir. Herbisitler patojenin antagonistlerine ters etkilerde bulunarak biyolojik dengenin bozulmasına neden olabılırlar.

Chopra ve ark., (1970), prometryn isimli herbisitün *F. oxysporum* f. sp. *vastinfectum* 'un belli antagonistlerinin anübiosis derecesini etkilediğini bildirmişlerdir. Paraquat hububatta patojen *F. culmorum* ve konumunda en meşhur antagonist olarak bilinen *Trichoderma vtride* arasındaki etkileşimi, rekabet sonucu değiştirmiştir. Belki de bu sonuc *T. vtride* 'nin paraquat'a çok hassas olmasındandır (Wilkinson ve Lucos, 1969). Trifluralin ile muamele edilen toprakta *R. solani* 'nin saprofitik aktivitesinin arttığı gözlenmiştir (Neubauer ve Hershensen, 1973). Bunun saprofitizmi teşvik edici etkisi biyolojik dengedeki bir değişime bağlanmıştır. Toprak patojenleri mikrobiyal aktivitenin yoğun olduğu bilinen kök rhizosfer bölgesini istila ederler. Herbisitlerin toprak aplikasyonları patojenin inokulamuna etkili olan rhizosferin mikrobiyal kompozisyonunda değişimlere yol açar ve sonuç olarak hastalığın görünümünde değişimlere neden olabılırlar.

Herbisitler Nedenyle Hastalıkların Azalışından Sorumlu Mekanizmalar

Katan ve Eshel (1973)'e göre herbisitler; patojenlere direkt toksik etkileri, konukçu dayanıklılığında meydana getirdikleri değişimler ve diğer mikroorganizmalarla ilgili ilişkiler gibi mekanizmalar hastalıkların azalışından sorumlu tutulmaktadır.

Herbisitlerin bitki patojenlerine toksik etkileri ile ilgili çalışmaların çoğu kültür ortamında yürütülmüştür. Deneme çalışmaları, sonucunda değişik derecelerde engelleme gözlenmiştir. Çalışmalarda esas alınan herbisitler genellikle potansiyel fungusit olarak nazarı dikkate alınmışlardır. Herbisitlerin patojenlere toksik etkileri sekonder faktörler tarafından etkilenmektedir. Richardson (1959) Dinoseb'in pH 3.5'de 2.5 ppm konsantrasyonunda *F. oxysporum* 'a çok toksik olduğunu pH 7.5'de ise 10 ppm gibi yüksek dozda toksik olmadığını bildirmiştir. Aynı herbisite patojenlerin hassasiyetleri oldukça farklılık gösterebilir. Değişik çalışmalarda *Fusarium* 'un herbisitlere diğer patojenlerden daha az hassas olduğu gözlenmiştir. *Rhizopus stolonifer* paraquat'ın 10 ppm dozunda tamamen engellenmediği halde *F. culmorum* aynı herbisitün 500 ppm dozunda kısmi olarak engellenmiştir. *Botrytis cinerea* bromoxynil'e *F. nivale* 'den daha hassas bulunmuştur. Aynı şekilde *R. solani* 'de bazı herbisitlere *Fusarium* 'dan daha fazla hassasiyet göstermiştir. Herbisitler patojenlerin çoğalma birimlerini baskılayabilir ve böylece patojenlerin populasyonlarında azalmalara neden olabılırlar. *S. rolfsi* 'nin sklerot oluşturması atrazın ve fluometuron gibi değişik herbisitler tarafından engellenmiştir.

Yüksek bitkilerde cereyan eden fotosentez gibi spesifik işlemlere toksik olan herbisitler (atrazine ve Üreaslı bileşikler) funguslara da toksik bulunmuştur. Katan

ve Eshel (1973), in vitro'da herbisitın fungitoksitesinin, herbisitın patojeni kontrol etme kapasitesi ve onun yan etkisi bakımından tek bir ölçü olarak kullanılamayacağını açık bir şekilde belirttiler. Fiziksel ve kimyasal güçler doğal şartlar altında herbisitın fungitoksik etkisini azaltabilirler ve herbisitın daha az toksik olmasına yol açarlar.

Toksisteden başka mekanizmalar ile de herbisitlerin hastalıkları azaltmaları ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Prophan (IPC) ve TCA'nın domateste solgunluk hastalığını azalttığını fakat kültür ortamında fungusa herhangi bir toksisite göstermedikleri bildirilmiştir (Altman ve Campbell, 1977). Richardson (1959) konukçunun metabolizmasındaki değişimlerin hastalığın gelişimini etkileyebileceğini ileri sürmüştür. Benzer şekilde, Davis ve Dimond (1953)'da, 2,4-D'nin domateste *Fusarium* solgunluğunu azalttığını bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar konukçu metabolizmasında, parazitin gelişimini baskılayıcı değişimler ile büyüme regülatörlerinin muhtemelen hastalığı azalttığı kanısına varmışlardır. Bazı herbisitler antagonist mikroorganizmalar lehine olumlu etkiler meydana getirerek patojenlerin daha yoğun antagonist baskı altında kalmalarını sağlayarak, hastalıkların azalmasına neden olabilirler. Curl ve ark., (1968), karbon ve nitrojen kaynakları tarafından ıslah edilmiş ve Simazın ile muamele edilen steril topraklarda antagonist *T. viride* teşvik edilirken *S. rolfsii*'nin engellendiğini gözlemlemişlerdir. *T. viride*'nin gelişimi aynı zamanda fluometuron, atrazin ve simazın tarafından teşvik edilmiştir. Kaufman (1964), Linuron ve Diuron'un *Fusarium*'ları azalttığını, bu patojenlere antagonist olarak bilinen fungusları teşvik ettiğini gözlemlemiştir. TCA uygulaması ile *Pythium* 'a antagonist olan *Actinomyces* 'lerin popülasyonları artmıştır.

İnsektisit ve Nematisitlerin Hedef Dışı Etkileri

İnsektisitler ve nematisitler çok açık bir şekilde anlaşılabilen ve aydınlatılamayan mekanizmalar ile toprak kökenli bitki hastalıklarını baskılamakta veya artırmaktadırlar. Bu grup kimyasallar patojenin saprofitik aktivitesi ve inokulum yoğunluğunun azalması veya artması ile toprak kökenli bitki hastalıklarında hedef dışı etkilere sebep olabilirler. *Sclerotinia sclerotiorum* 'un inokulum yoğunluğu marulda nematod mücadelesi için toprağa uygulanan D.D. ile artırılmıştır. Aynı zamanda D.D.'nin artan dozları sklerotların oluşumunu artırmıştır. İnokulum yoğunluğundaki azalmaya örnek olarak DBCP'nin *Pythium*'un topraktaki inokulum yoğunluğunu azaltmasıdır. Bu toksikantlar toprak kökenli patojenleri, hedef dışı antagonistik mikroorganizmaları tahrip ederek veya artırarak indirekt olarak etkileyebilirler. Rodriguez-Kabana ve ark. (1976), Ethoprop'un *Trichoderma* spp. ve *Aspergillus* spp'lerin çoğalmalarını ve gelişmelerini stimüle edip indirekt olarak *Trichoderma* tarafından *S. rolfsii*'nin istilasını artırdığını gözlemişlerdir. *Trichoderma* 'nın bu mikoparasitik aksiyonu, *S. rolfsii*' de ethoprop'un fungistatik yeteneği ile birleştirildiğinde bu nematisit ile yerfistüğündeki sap yanıklığı hastalığının şiddetinin azaldığı söylenebilir.

Nematisit ve insektisitler bir konukçuya fitotoksik olarak kök hastalıklarını artırabilirler. Böyle bir yan etki *R. solani* 'nin şeker pancarında neden olduğu çökerten hastalığında görülmüştür. Burada hem çökerten hastalığı sözkonusu hem de başka bir amaçla kullanılan bir ilacın fitotoksitesi sözkonusudur.

Insektisitler üzerinde yapılan sınırlı çalışmalar ile, toprak kökenli bitki hastalıklarında olduğu kadar, toprak ekosisteminde de yoğun değişmelere neden olan bu kimyasalların listesi açık bir şekilde ortaya çıkarılamamıştır. Bu grup pestisitler üzerinde daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Kimyasal savaşımında ilaç kullanımı yaygınlaştıkça ortaya pek çok sorun çıkmıştır. Bunlar, ilaçlara karşı hastalık etmenlerinin ve zararlıların gösterdiği direnç, dayanıklı ırkların meydana gelişi ile ilaç uygulamalarından sonra zararlıların kısa sürede eski popülasyon seviyelerine ulaşmaları, ikinci derecedeki zararlıların ortaya çıkması doğal dengeyi sağlayan faydalıların ilaçlardan etkilenmeleri, ilaçların zehirli olmaları, nedeniyle insan sağlığı, çevre bulaşması yönünden tehlike ve sakıncaları sayılabilir.

Bitki korumacıları da ilgilendirmekle birlikte insanların büyük çoğunluğunun şikayeti pestisitlerin insan sağlığı ve çevreye olan yan etkileridir. İnsanlar pestisitlerin bu etkilerinden az veya çok doğrudan veya dolaylı bir şekilde etkilenmektedirler. Kimyasal mücadeleye alternatif etkili bir mücadele yöntemi geliştirilemediği sürece de pestisitlerin kullanımından vazgeçilemeyeceği için bu gibi şikayetlerde devam edecektir.

Günümüzde kültürlü toplumlarda çevre bilincinin artması ile de ilaç üreten firmaların bu konularda daha duyarlı olmalarını zorunlu kılmıştır. İlaç üreten firmaların bir yandan pestisitlerin insan sağlığı ve çevreye olan yan etkilerini en aza indirmeye çalışırken, diğer taraftan hem firmaları hem de bitki korumacıları daha zor duruma sokan şey, ilaç-konukçu- hedef organizma ve hedef dışı organizmalar arasında cereyan eden istenmeyen interaksyonlardır. Eğer ki ilacın uygulandığı yer hedef organizma ve hedef dışı organizmaların bir arada bulunduğu toprak ise iş daha da zorlaşmaktadır. Çünkü toprakta gerek kimyevi, gerek fiziki ve gerekse mikrobiyolojik bakımdan pek çok interaksyonlar bir arada cereyan etmektedir.

Bir pestisit herhangi bir hedef organizma için toprağa uygulanacaksa toprakta hedef dışı organizmanın ve biyolojik aktivitenin bu uygulamadan zarar görmemesine dikkat edilmelidir. Bunun içinde hedef organizmaya yönelik spesifik pestisitlerin kullanımına entegre mücadele yönteminin esaslarına uygun olarak yer verilmelidir. Zaten günümüz modern mücadele yöntemi olarak bilinen entegre mücadele yöntemi de bunu gerekli kılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Altman, J., 1969. Predisposition of sugarbeets to *Rhizoctonia* damping off with herbicides, *Phytopathology*, 59, 1015.
- Altman, J. and C.L., Campbell, 1977. Effect of herbicides on plant diseases, *Annu. Rev. Phytopathol.*, 15, 361.
- Backman, P.A., R. Rodriques-Kabana and J.C., Willams, 1975. The effect of peanut leaf spot fungicides on the nontarget pathogen, *Sclerotium rolfsii*, *Phytopathology*, 65, 773.
- Chopra, B.K., E.A. Curl and R., Rodriguez-Kabana, 1970. Influence of prometryne in soil on growth related activities of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, *Phytopathology*, 60, 77.
- Curl, E.A, R. Rodriguez-Kabana and H.H., Funderburk, 1968. Influence of atrazine and varied carbon and nitrogen amendments on growth of *Sclerotium rolfsii* and *Trichoderma viride* in soil, *Phytopathology*, 58, 323.
- Davis, D. and A.E., Dimond, 1953. Inducing disease resistance with plant growth regulators, *Phytopathology*, 43, 137.
- Erwin, D.C., 1977. Systemic fungicides : disease control, translocation, and mode of action, *Annu. Rev. Phytopathology*, 11, 389.
- Garett, S.D., 1970. *Pathogenic Root Infecting Fungi*, Cambridge University Press, New York.
- Gibson, I.A.S., 1956. Trials of fungicides for the control of damping-off in pine seedlings, *Phytopathology*, 46, 181.
- Gibson, I.A.S. M. Ledger, and E. Boehm, 1961. An anomalous effect of PCNB on the incidence of damping-off caused by *Pythium* sp., *Phytopathology*, 51, 531.
- Katan, J. and Y. Eshel, 1973. Interactions between herbicides and plant pathogens, *Res. Rev.*, 45, 145.
- Kaufman, D.D., 1964. Effect of S-triazine and phenylurea herbicides on soil fungi in corn and soybean cropped soil. *Phytopathology*, 54, 897.
- Lai, M.T. and G. Semenuik, 1970. Picloram-induced increase of carbohydrate exudation from corn seedlings, *Phytopathology*, 60, 563.
- Neubauer, R. and Z., Avizohar-Hershensen, 1973. Effect of the herbicide, Trifluralin, on *Rhizoctonia* disease in cotton, *Phytopathology*, 63, 651.
- Papavizas, G.C. and, J.A., Lewis, 1979. Side effects of pesticides on soil-borne plant pathogens, in *Soil-Borne Plant Pathogens*, Schippers, B. and Gams W., Eds., Academic Press, London.

Toprak Kaynaklı Bitki Patojenlerine Pestisitlerin Hedef Dışı Etkileri

- 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.
- Richardson, L.T., 1959. Effect of insecticides and herbicides applied to soil on the development of plant disease. II. Early blight and *Fusarium* wilt of tomato, *Can. J. Plant Sci.*, 39, 30.
- Rodrigues-Kaban, R., P.A., Backman and P.S., King, 1976. Antifungal activity of the nematicides ethoprop, *Plant Dis. Rep.*, 60, 225.
- Waggoner, D.E., and A.E. Dimond, 1952. Effect of Stunting agents, *Fusarium lycopersici* and maleic hydrazine, upon phosphorus distribution in tomato, *Phytopathology*, 42, 22.
- Wilkinson, V. and R.L., Lucos, 1969. Influence of herbicides on the competition ability of fungi to colonize plant tissues, *New Phytol.*, 68, 701.
- Williams, R.J. and A. Ayanaba, 1975. Increased incidence of *Pythium* stem rot in cowpeas treated with benomyl and related fungicides, *Phytopathology*, 65, 217.
- Wyse, D.L., W.F., Meggitt, and D. Penner, 1976. Effect of herbicides on the development of root rot on navy bean, *Weed Sci.*, 24, 11.