

III. DERLEMELER

HERBİSİTLERİN CANLILAR ALEMİNDE YAN ETKİLERİ

Ahmet GÜNCAN/1

Ö Z E T

Pestisitler içerisindeki yeri her geçen gün geniş ölçüde artan herbisitlerin kullanılma sahasındaki bu artış, beraberlerinde bir çok sorunları getirmektedir. Herbisitlerin canlılar aleminde yan etkileri bu sorunlardan en önemlilerinden birisidir.

Herbisitlerin direkt olarak kullanılma gayelerinin haricinde, önlenmesi mümkün olmayan ve katlanmağa mecbur olduğumuz tesirlerine yan etkiler diyoruz. Ancak herbisitlerin tatbikinde bazı hususların yerine getirilmesiyle negatif yönde olan bazı yan etkilerinden korunmak mümkün olabilmektedir. Herbisitlerin canlılar üzerine tesirleri direkt veya indirekt olabilir. Diğer taraftan her iki tip etki pozitif ve negatif yönde olmaktadır. Canlılar aleminde insanlara ekonomik ve sağlık yönünden tesir eden bu yan etkileri, herbisitlerin insan ve sıcak kanlılara akut ve kronik toksisitesi, balıklara karşı öldürücü etkileri, böcekler ve özellikle arılar üzerine yan etkileri, toprak mikroorganizmaları ve topraktaki omurgasız hayvanlar üzerine tesirleri bitkilerde konukçu-parazit münasebetleri üzerine etkileri ve bu arada herbisitlerin yüksek bitkiler üzerinde meydana getirdiği değişiklikler şeklinde sıralamak mümkündür.

G İ R İ Ş

19. yüzyıl başlarında yabancı otlarla kimyasal mücadelede inorganik kimyasal maddelerden özellikle KCl, MgSO₄, NaCl ve Ca CN₂ gibi tuzlar kullanılmakta idi. Ancak seçicilik özellikleri olmayan bu kimyasal maddelerin kullanılma sahası ve miktarı çok sınırlı kalmıştır. Son 35 yıl içerisinde

de seçici özelliğe sahip hormon yapısındaki herbisitlerin keşfi ve her geçen gün bunlara yenilerinin eklenmesi bu alanda büyük çığırın açılmasına sebep olmuştur. Ekonomik öneme haiz olan bu herbisitlerin tatbiki her geçen yıl geniş ölçüde artmaktadır. Örneğin Batı Almanya'da herbisitlerin pestisitler içerisindeki

1/ Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Bitki Koruma Bölümü Doçenti.

yeri 1952 yılında % 5,3 iken bu oran 1966 yılında % 38,0'e çıkmıştır (Maier-Bode, 1971). A.B.D.'de ise 1959 yılından itibaren 10 yıllık devre içerisinde herbisit imali ve tüketiminde %15-25 lik bir artış olmuştur. Herbisitlerin kullanılmasındaki bu artışı kendi ülkemizde de görmek mümkündür. Zira, 1953 yılında 1926 kg. herbisit kullanılmış, bu miktar 1960 yılında 114 285 kg.'ma, 1974 yılında ise 1 884 746 kg.'ma yükselmiştir. 1975 yılında ise bu miktarın 2 565 000 kg olduğu tahmin edilmektedir (Alptekin, 1975). Ancak kullanılan herbisit miktarındaki bu artış birçok sorunları da beraberinde getirmektedir. Herbisitlerin yan etkileri bu sorunlardan en önemlileri olup, son yıllarda sık sık güncel konular arasına girmektedir.

Herbisitlerin direkt olarak kullanılma gayelerinin haricinde, önlenmesi mümkün olmayan ve katlanmağa mecbur olduğumuz tesirlerine yan etkiler diyoruz. Ancak herbisitlerin tatbikinde bazı hususların yerine getirilmesiyle negatif yönde olan bazı yan etkilerinden korunmak mümkün olabilmektedir. Örneğin uzun zaman herbisitlerin su içi bitkilerine karşı kullanılması halinde balıklara karşı tehlikeli oluşunun kaçınılmaz olduğu sanılıyordu. Fakat balıklara karşı olan tehlikeli durumun daha çok suhnet derecesi yüksek ve s.ğ sularda herbisitler etkisiyle ölen bitkiler dolayısıyla O₂ azalmasından ileri geldiği anlaşılınca, suhnetin düşük olduğu zamanlarda ve münavebeli olarak sadece bir kısmın su sathı ilâçlanarak bu mahsur kısmen hafifletilmiştir. Herbisitlerin direkt olarak canlılar üzerine negatif etkilerinden, ancak mümkün olduğu

kadar dozu azaltarak korunmak mümkün olabilmektedir.

Herbisitlerin canlılar aleminde pozitif ve negatif yönde yan etkileri insanları ekonomik ve sağlık bakımından etkilemektedir. Örneğin insanlara olan akut ve kronik toksite, herbisitlere bağlı olarak mahsüldeki kalite ve kantite değişiklikleri, ayrıca toprak verimliliğindeki ve konukçu ile parazit arasındaki münasebetlerdeki değişiklikler sayılabilir.

Herbisitlerin canlılar üzerine tesiri direkt veya indirekt olabilir. Yukarıda verdiğimiz örnekte olduğu gibi herbisitlerin balıklara zehirleyici etkisi direkt, halbuki otları öldürmeden mütevellit O₂ noksanlığından ileri gelen ölümler ise indirekt etkileridir. İndirekt etkiler sadece herbisit tatbikinden meydana gelmez, bilakis bütün yabancı ot mücadele tedbirlerinin alınması neticesinde de doğabilir. Zira az önce verdiğimiz örnekte su içi bitkileri, herbisitlerle öldürme şeklinde değilde, biçilerek su içerisinde bırakılırdı. Ancak herbisitlerin bitkiler üzerine toksik etkisi fazla olduğu için indirekt yan etkileri de fazla olacaktır.

Herbisitlerin tatbiki henüz çok yeni olduğu için, bu konu üzerinde yapılan çalışmalar başlangıç halindedir. Herbisitlerin yan etkileri üzerinde daha çok 1960 yılından beri çalışılmış ve bu arada bilhassa herbisitlerin topraktaki mikroorganizmalar üzerine etkileri geniş ölçüde araştırılmıştır. Diğer taraftan herbisit tatbikine bağlı olarak kültür bitkilerinde meydana gelen değişiklikler,

kunukcu-parazit münasebetleri arasındaki değişimler üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Son zamanlarda daha çok, mahsul içerisindeki herbisitlerin kalıntıları konusunda çalışmalara yönelme olmuş ve insanlara zehirlilikleri üzerinde durulmuştur.

Herbisitlerin biyolojik olarak etkililikleri ve bu yönde yan tesirleri, ihtiva ettikleri aktif maddeye bağlı olarak değişebilir. Örneğin Phenoxiy bileşikler yüksek bitkilere has olmak üzere büyütme hormonları miktarı üzerine etkili olduğu ve ayrıca Triazin grubu herbisitler bitkilerde fotosentezi önleyici yönde etki ettiği için insanlar, hayvanlar ve heterotrof mikroorganizmalar için çok az zehirlidir. Halbuki Dinitrophenoller yüksek bitkilerde solunumu önleyici yönde etkili olduğu için, mikroorganizmaların, insanların ve hayvanların da solunumu üzerine tesir ederek zararlı olmaktadır. Her aktif maddenin kimyasal yapısına bakarak meydana getireceği biyolojik aktivite bilinemediği için herbisit maddenin yan etkilerinin araştırılması gerekmektedir. Herbisitlerin direkt veya indirekt olarak canlı gruplar üzerine yan etkilerini ayrı ayrı görelim,

1. İnsanlar ve Sıcak Kanlı Hayvanlar Üzerine Yan Etkileri:

Herbisitlerin sıcak kanlılara zehirlilik ölçüsü diğer pestisitlerde olduğu gibi "lethal doz" yani LD₅₀ ile ifade edilmektedir. Bu ise deneme hayvanlarının % 50 sini öldüren dozun 1 kg canlı ağırlığa tekabül eden miktarını mg olarak ifade etmektedir. LD₅₀ genel olarak herbisitlerde diğer pestisitlere oranla çok yüksek olup 2,4-D ve 2,4,5-T'de 300-1000 mg/kg, MCPA'da 400-800 mg/kg, DNOC'da 10-200 mg/kg. olarak tesbit edilmiştir (Cetvel 1). Araştırmalarda herbisitlerin sıcak kanlılar üzerindeki akut ve kronik tesirlerinin tesbiti oldukça güçlük doğurmaktadır. Şöyleki farklı hayvanlar herbisitlere karşı değişik reaksiyon göstermektedirler. Memelilerde ve bu arada kobaylar üzerinde tesbit edilen toksisite insanlara aktarılmaktadır. Bu ise insanlara olan toksisiteyi tam manasıyla yansıtmamaktadır. Örneğin kobayların insanlardan DNOC'i daha çabuk parçaladığı tesbit edilmiştir (Behrbemm ve arkadaşları, 1964).

Herbisitlerin sıcak kanlılar üzerine olan kronik tesirleri akut etkilerinden daha önemlidir. Nitekim muhtemelen

Cetvel 1. Bazı herbisit, insektisit ve fungusitlerin LD₅₀ değerleri

Herbisit	LD ₅₀ (mg/kg)	Insektisit	LD ₅₀ (mg/kg)	Fungisit	LD ₅₀ (mg/kg)
2,4-D ve 2,4,5-T	300-1000	Morestans	3000	Org. Civ.	5-7
MCPA	400-800	Azodrin	21	Ferbam	11000
DNOC	10-200	Cyolane	8,9	Captan	15000

herbisitlerin bazıları uzun yıllar sıcak kanlı hayvanlar ve bu arada insanlarda akümüle olarak belirli bir süre sonra ortaya çıkmaktadır. Bu uzun süre de-

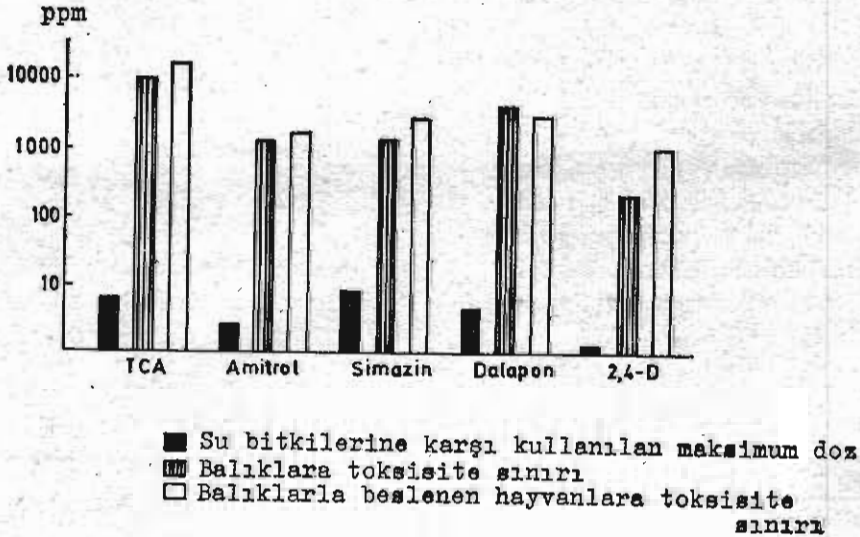
vam ettiği için ilaçlara Batı Almanya gibi gelişmiş ülkelerde ruhsat verilirken toksikolojik yönden 1-2 yıl denemeye alınarak kronik etkileri araştırılmaktadır.

Herbisitlerin insanlar üzerine kon-
takt etkisi cilt, solunum ve sindirim
organlarında olmakta bunun neticesi
olarak da derinin tahriş olması, deriden
akıntı husule gelmesi, sinir sisteminin
zararlanması, ciğer ödemlerinin mey-
dana gelmesi, diğer organlarda zarar-
lanmalar ve hormon mekanizmasında
bozulmalar meydana gelmektedir. Diğer
tarafтан fare ve kobaylarda Amitrolün
yüksek konsantrasyonları kangren,
2,4,5-T ise ur meydana getirmiştir.

2. Balıklara Karşı Toksisitesi:

Herbisitlerin balıklar ve balıklarla
beslenen hayvanlar üzerine etkisi direkt
ve indirekt olmaktadır. Direkt etkisi

herbisitlerin balıklara doğrudan doğru-
ya zehirleyici etkisi olup bu da herbi-
sitlerin çeşidine ve dozuna bağlı o-
larak değişmektedir. Nitekim 2,4-D'nin
2,4,5-T ile olan kombinasyonları ve
Carbamatlar balıklar için çok zehirli
olduğu için balıkların bulunduğu sularda
bu tip herbisitlerle su içi bitki-
lerinin mücadelesi yapılmamalıdır.
DNOC ihtiva eden preparatlar keza
balıklar için oldukça zehirli buna kar-
şılık, Monuron daha az zehirli olduğu
için derin sularda kullanılabilir. Diğer
tarafтан Cloratlar, TCA, Dalapon,
2,4-D, MCPA, Simazin, Amino-
triazol ve Paraquat normal kullanma
dozlarında zehirli değildir (Koch,
1970).



Şekil 1. Bazı herbisitlerin balıklar ve balıklarla beslenen hayvanlara toksisitesi (Johannes'e atfen Koch, 1970'den).

Şekil 1 de görüleceği gibi TCA'da
su bitkilerine karşı kullanma dozu 8
ppm civarında olduğu halde balık ve
balıklarla beslenen hayvanlara karşı

toksik doz 10000 ppm civarında bulun-
maktadır. Bunun gibi Amitrol, Sima-
zin, Dalapon ve 2,4-D'nin yabancı
otlarla mücadelede kullanılan normal

dozu balık ve balıklarla beslenen hayvanları öldürme dozundan çok daha düşük olmaktadır.

Balıkların herbisitlere karşı hassasiyeti tür özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Keza buldukları suyun derinliği ve ısı gibi özellikler de bu hassasiyet üzerine etki etmektedir.

Herbisitlerin indirekt olarak balıklar üzerine etkililikleri ise balıkların yem kaynağı olan bitkilerin ortadan kaldırılmaları, ayrıca ölen bitkilerin bilhassa sığ sularda parçalanmaları dolayısıyla O₂ noksanlığının ortaya çıkması şeklinde olmaktadır. Bu O₂ noksanlığı bir taraftan suda ölen bitkileri parçalayan mikroorganizmaların O₂ ni kullanması, bir taraftan da su içi bitkilerinin ölmesiyle fotosentezle O₂ veremesinden ileri gelebilir.

3. Böcekler ve Özellikle Arılar Üzerine Yan Etkileri:

Herbisitlerin arılar üzerine etkileri hakkında değişik fikirler ileri sürülmüştür. Ancak bu konuda zamana kadar yapılan çalışmalar yeterli değildir. Bilhassa Dinitrophenoller insektisit olarak da kullanıldıkları için arılara karşı çok tehlikelidirler. Nitekim Beran (1970) DNOC (Dinoseb), Methabenzthianuron, Dichlobenil ve Propachlor'u arılar için tehlikeli herbisitler grubu içerisinde zikretmiştir. Diğer taraftan Mukula ve Ruuttunen'atfen Koch (1971) Finlandiya'da *Taraxacum officinale* Wiggers üzerine püskürtülen 2,4-D esterinin ve ayrıca CMPP'nin arılar üzerinde öldürücü etkilerinin olduğundan bahsetmektedirler. Bilhassa Phenoxy yağ asitlerinin ester formülasyonları daima arılar üzerinde zehirleyici etki yapmaktadır.

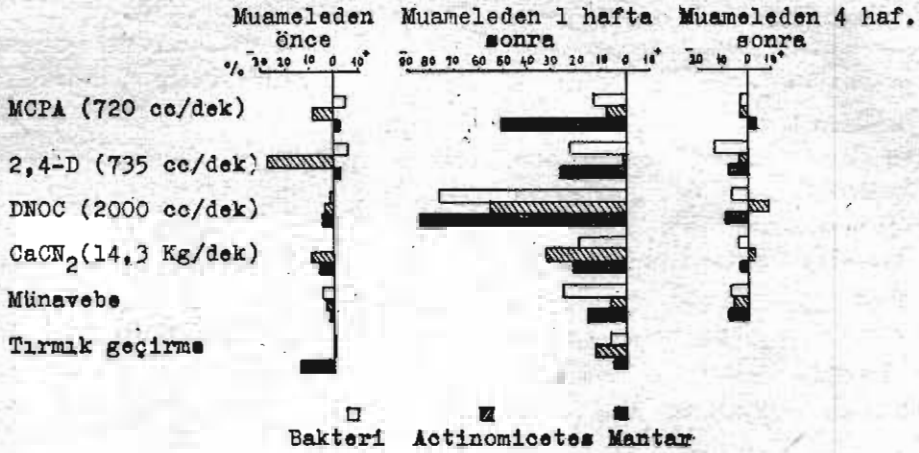
Transprasyon sistemine etki eden herbisitlerin gutasyon sıvısı ile arılara zehirleyici etki edip etmemesi henüz bilinmemektedir.

Herbisitlerin gerek arılar ve gerekse diğer böcekler üzerine indirekt yan tesirlerini tesbit ediyoruz. Şöyleki, herbisitler etkisiyle bir kısım yabancı otlar ölmekte buna bağlı olarak arıların ziyaret ettiği çiçek sayısı azalmaktadır. Diğer taraftan bazı böceklerin üzerinde barındığı ve beslendiği bitkiler ortadan kalkınca bu böceklerin popülasyonlarında önemli derecede düşmeler olmaktadır. Örneğin, ısırğan adı verilen *Urtica dioica* L. üzerinde barınan iki *Venessa* türü bu otun herbisitler etkisiyle ortadan kalkmasıyla popülasyonlarında önemli derecede düşmeler tesbit edilmiştir. Buna benzer örnekleri çoğaltmak mümkündür.

4. Toprak Mikroorganizmaları ve Topraktaki Omurgasız Hayvanlar Üzerine Yan Etkileri:

Toprak mikroorganizmaları olan Aktinomycetes'ler, Bakteriler ve Mantarlar ayrıca toprakta bulunan omurgasız hayvanlar toprağın üzerine önemli derecede etkili olmaktadır. Ayrıca herbisitlerin toprakta parçalanmasında bu canlıların rolü büyüktür. Bu itibarla herbisitlerin toprak mikroorganizmaları ve omurgasız hayvanlar üzerine etkisi geniş çapta araştırmalara konu olmuştur.

Topraktaki Aktinomycetes, bakteri ve mantar popülasyonu üzerine herbisitlerin etkililiği bu canlıların özellikleri ve türlerine bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca bu etkililiğe çevre faktörleri geniş çapta etki etmektedir. Rész (1968)'in yap-



Şekil 2. Çeşitli herbisitlerin toprağın mikroflorası üzerine etkisi (Rész, 1968 den).

tığı tarla denemelerinde Şekil 2 de görüleceği gibi muameleden önceki popülasyona nazaran 2,4-D, MCPA ve bilhassa DNOC tatbik edilen parsellerde muameleden bir hafta sonra bakteri, mantar ve Aktinomyetes popülasyonunda önemli ölçüde düşüş tesbit edilmiştir. Muameleden 4 hafta sonra ise bahis konusu herbisitlerin negatif yöndeki etkisi hemen hemen ortadan kalkmaktadır. Bu üç herbisitinin 10 yıl üst üste tekrarlanması halinde bahis konusu organizma gruplarının sayısı üzerine negatif yönde önemli etkilerinin olmadığı tesbit edilmiş, sadece 2,4-D'nin Actinomycetes üzerine % 20-30 civarında azaltıcı etkisi olmuştur. CaCN₂, tirmık geçirme ve her yıl bu işlemlerden birisi tatbik edilmek üzere yapılan rotasyon'dan bir hafta sonra bahis konusu mikroorganizma sayısında azalma herbisitlere nisbeten daha az olmuştur. Nitekim Ca CN₂ ve rotasyon bakteri ve mantar sayısında % 15-20 nisbetinde azalma meydana getirmiştir. Actinomyetes'ler CaCN₂ tatbikinden daha çok etkilenmiştir. Tirmık

geçirmenin her üç organizma grubu üzerine önemli derecede negatif etkileri olmamıştır. Bir ay sonra ise bütün muamelelerin hemen hemen hiçbir menfi etkileri kalmamıştır. Bu işlemlerin 10 yıl üst üste tatbik edilmeleri halinde sadece mantar popülasyonunda % 12 civarında azalma kaydedilmiştir.

Actinomycetes'ler, bakteriler ve mantarlar herbisitlerden farklı derecede etkilenirler. Genel olarak mantarlar Phenoxy yağ asitlerine karşı bakterilerden daha mukavimlerdir. Azot tesbit eden bakteriler diğerleriyle mukayese edildiğinde hemen hemen bütün herbisitlere karşı daha hassas oldukları tesbit edilmiştir. Mantar ve bakterilerin saprofit ve parazit türleri arasında mukayese yapıldığında herbisitlere karşı saprofitlerin parazitlerden çok daha mukavim oldukları görülür (Audus, 1970). Bazen birbirine çok yakın türler dahi herbisitlere karşı farklı hassasiyet gösterirler. Herbisitlerin toprakta parçalanmaları neticesi olarak bir kısım organizmalara gıda vasatı hazırlanmış

olur. Fakat herbisitlerin bu grup canlılar üzerinde menfi etkisi, büyüme ve çoğalmalarını teşvik edici etkisinden yüksektir. Ayrıca birçok organizmaların yaşantılarında karşılıklı olarak salgıladıkları antibiotiklerin rolü büyüktür. Herbisit etkisiyle antibiyotik miktarında değişiklik olmaktadır. Ancak bu konu yeterince araştırılmamıştır. Fakat şu husus kesinlikle tesbit edilmiştir: Tekrarlanarak toprağa tatbik edilen herbisitler toprak mikroorganizmaları sayısında önemli bir değişiklik yapmadan ilk tatbik edilenlerden daha çabuk parçalanmaktadır (Hurle, 1969). Diğer taraftan Yeğen (1976), pratikte kullanılan dozlarda 2,4-D+2,4,5-T ester terkipli herbisitlerin, toprağın mikrobiyolojik aktivitesine pozitif etki yaparak, toprakta bitkisel organik madde parçalanmasını hızlandırdığını kaydetmektedir.

Herbisitlerin toprak faunası yani topraktaki omurgasız hayvanlar üzerine etkisi mikrofloraya olan etkileri kadar araştırılmamıştır.

Toprağın verimliliği üzerine önemli derecede etkili olan solucanlar toprağa sık sık tatbik edilen DNOC ve CIPC'den kontakt yolla zararlanmaktadır. Ancak Bauer (1964) ve Karg (1965)'e göre solucanlar Phenoxy yağ asitlerinden zararlanmamaktadırlar. Schwerdtle (1969)'nin yaptığı araştırmalarda toprak işleme bazı herbisitlerin solucanlar üzerine toksik tesirlerini artırmaktadır.

2,4-D, 2,4,5-T, Dalapon ve TCA'nın normal toprağa tatbik edilen dozları Kollembola ve Kırmızı örümcek popülasyonunu kısa devreli olarak azaltıcı etki yapmış, fakat bir müddet sonra çabucak eski sayılarına ulaşmıştır.

Bieringer (1968, 1969), 12 yıl üst üste, 2,4-D, MCPA ve DNOC tatbik ettiği parsellerde Kolembola sayısının kontrola nazaran genel olarak azalmadığını tesbit etmiştir.

Diğer taraftan Wilcke (1968)'in meyveliklerde Simazin ve Aminotriazol'le yaptığı denemelerde uzun devreli olarak Nematot ve Rotatorien popülasyonunda azalmalar meydana geldiğini tesbit etmiştir. Bu durumun herbisitlerin direkt zehirleyici etkisinden mi yoksa herbisitlerin bu canlıların gıda maddesi olan otları öldürmesinden mi ileri geldiği henüz bilinmemektedir. Genel olarak herbisitlerin bu tip indirekt etkileri direkt etkilerinden daha fazla rol oynamaktadır.

5. Herbisitlerin Diğer Farklı Canlılar Üzerine Yan Tesirleri :

Canlılar biosistem içerisinde daima birbirleriyle ilişki halindedir. Bunlar ya karşılıklı olarak birbirlerine etki ederler veya bu etkililik tek yönlü olmaktadır. Tek taraflı ilişkileri bizler daha çok konukçu ile parazitler arasında görmekteyiz. Araştırmaların bir çoğu önceden tatbik edilen herbisitlerin kültür bitkilerinin zararlı organizmalara karşı hassasiyetini değiştirdiğini bildirmektelerdir. Bu konudaki gözetlemeler daha çok tesadüfi olmuştur. Zira herbisitlerin yabancı otlar üzerine direkt etkililiği araştırılırken bu arada yan tesirlere ait gözetlemelerde yapılmıştır. Nitekim arpada 2,4-D tatbikatından sonra kara pasa karşı hassasiyetin artması tesbit edilmiştir. Herbisitlerin kültür bitkileri üzerindeki bu tip yan etkisine çeşitli ekolojik şartlar etki etmektedir.

Hastalık ve zararlılara karşı kültür bitkilerinin hassasiyetinin değişmesi konusunda yapılan çalışmalar yeterli değildir. Orth (1967) yaptığı araştırmalarda lalelerde Monolinuron ve CIPC kullanılmasından sonra *Botrytis tulipae* isimli mantari hastalığa yakanma oranının değiştiğini tesbit etmiştir. CIPC bir Phenylcarbamat olarak bahsedilen mantari hastalığı teşvik edici, Monolinuron ise bir üre bileşiği olarak önleyici etki yapmıştır. Ayrıca tarla fasulyesinde hormon terkipli herbisitlerle muameleden sonra *Botrytis fabae*'ye karşı az da olsa bir hassasiyet tesbit edilmiştir. Hormon terkipli herbisitlerin tatbik edilmesinden sonra kültür bitkilerinin hastalıklara karşı hassasiyetinin artışı şöyle açıklanmaktadır. Hormon terkipli herbisitler tatbik edildikten sonra bitki bünyesinde şeker muhteviyatı yükselmiş ve yapraklarda serbest halde sakkaroz miktarı artmıştır. Şeker ve özellikle sakkaroz miktarının artışı ise hastalık amili mantarların enfeksiyonunu kolaylaştırmakta bitkinin hassasiyetini artırmaktadır. Ayrıca herbisitlerin bitkinin kutikula tabakasının kalınlığına eritken özelliğiyle etki etmek suretiyle hastalık amillerine karşı mukavemeti değiştirmektedir. Nitekim Rippe (1964), TCA tatbikinden sonra bezelyenin kutikula tabakasının gelişmemesinden mütevellit külemeye karşı hassasiyetinin arttığını kaydetmektedir. Diğer taraftan Rademacher (1959), 2,4-D'nin mısır gövdelerinin gevrekliğini artırdığı, böylece rüzgâr ve şiddetli bir dolu etkisiyle muamele edilmiş mısır bitkilerinde yaralanmayı kolaylaştırdığını ve bunun neticesi olarak mısır rastığı *Ustilago maydis*'in 2,4-D ile muamele edilmiş bitkiler üze-

rinde kontrole nazaran % 25 daha fazla görüldüğünü belirtmektedir. Ayrıca TCA ile muamele edilen mısır bitkisi rastığa karşı hassas olup bu hassasiyetin yaprak sathındaki kutikula tabakasının iyi gelişmemesinden de ileri geldiği düşünülmektedir. Bitkilerin toprak patojenlerine karşı hassasiyetine herbisitlerin etkisi üzerinde geniş çapta çalışmalar yapılmıştır. Keza Tillam ve Pyrazon tatbik edilen topraklarda pancarın *Rhizoctonia solani*'ye karşı daha hassas olduğu tesbit edilmiştir. Buna karşılık özellikle sonbaharda toprağa tatbik edilen Nata (Sodyum trichlorasetat) pancarlarda da hastalık yapan *Phoma betae* mantarını önemli derecede azaltmıştır (Yeğen, 1970). Diğer taraftan Rademacher (1959), bezelyede DNBP ile muameleden sonra *Ascochyta pinodella*'nın kontrole nazaran daha şiddetli olarak ortaya çıktığını kaydetmektedir.

Ayrıca kışlık buğdayla, bunda zararlı olan *Cercospora herpotrichoides* hastalık amili mantar arasındaki münasebetler üzerine herbisitlerin etkililiği araştırılmış ve neticede DNOC'nin yüksek dozlarının tatbikinden sonra kışlık buğdayın adı geçen hastalığa karşı mukavemet kazandığı tesbit edilmiştir. Ancak bu durumun DNOC'nin hastalığa hassas buğday çimlerini öldürmesinden ileri geldiği ve böylece DNOC'nin mukavemeti artırır gibi etki ettiği tesbit edilmiştir. Aynı şekilde Linuron, Monolinuron ve Simazin'inde buğdayın *C. herpotrichoides*'e karşı mukavemetini artırdığını, herbisitlerin kullanılmasiyle hastalığın % 30 civarında azaldığı tesbit edilmiştir (Heitefuss, 1967). Diğer taraftan Yeğen ve İren (1974), yaptığı çalışmalarda toprak-

ta veya bitki sathında *Griphosphaeria ni- valis* miselleri ile direkt temasa gelecek şekilde tatbik edilen 500 ppm lik 2,4-D+2,4,5-T esterinin mantarın gelişmesini takriben % 50 nisbetinde azalttığını tesbit etmiştir. Değişen konukcu-parazit ilişkilerinde, herbisitlerin bitki bünyesinde meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve anatomik değişikliklerin önemi büyüktür.

Herbisit tatbiki neticesinde virüs hastalıklarının değişik bir şekilde ortaya çıkması hakkında zikretmeğe değer çalışmalar vardır. Örneğin 2,4-D ile muamele edilen salatalık bitkisi üzerinde kontrol nazaran daha fazla TMV virüsü tesbit edilmiştir. 2,4-D ile muamele edilen salatalık bitkisinde Nucleik asitin kesinlikle yükseldiği tesbit edilmiştir. Konukcu RNA'sının değişikliğe uğramasıyla TMV-RNA'sı haline dönüştüğü, böylece 2,4-D ile muamele edilen bitkilerde TMV'nin çoğaldığı belirtilmektedir (Cheo, 1969). Ayrıca mısır çeşitleri MDMV virüsüne karşı farklı derecede hassasiyet gösterirler. Atrazin kullanılmasıyla mısır çeşitlerinin adı geçen virüse karşı hassasiyet derecesinin değiştiği ve nisbeten mukavim olan çeşitleri hassas hale getirdiği tesbit edilmiştir.

Herbisitler daha önce zikredildiği gibi çok az istisnalar hariç önemli zararlı böcek gruplarına karşı düşük toksisiteye sahiptir. Diğer taraftan herbisitlere karşı tolerans gösteren kültür bitkilerinde farklı şekillerde, morfolojik anatomik ve fizyolojik değişiklikler meydana gelir. Bu değişikliklere zararlı böcekler çok şiddetli reaksiyon gösterirler. Bitkilerin ihtiva ettiği azot miktarının artışı, üzerinden gidasını temin eden böceklerin çoğal-

masını teşvik etmektedir. Bitkilerin ihtiva ettiği azot miktarı ise herbisit tatbiki- ne bağlı olarak değişmektedir. Örneğin, pamuğa tatbik edilen Carbamat'lar bitki bünyesinde Azot miktarını artırır. Beyaz sinek (*Bemisia tabaci*) popülasyonu ise pamukta azot miktarına bağlı olarak azalıp çoğalmakta, dolayısıyla Carbamat tatbik edilen pamuklarda kontrol bitkilere nazaran % 2000-3000 nisbetinde daha fazla artmaktadır. Diğer taraftan birçok bölgelerde çeltik içerisinde yabancı ot mücadelesi için kullanılan 2,4-D, çeltik gövde deleni (*Chilo suppressalis*) böceğinin çoğalmasını teşvik eder ve dolayısıyla zarar derecesini artırır. Bu türün larvalarının gelişmesi 2,4-D ile muamele edilmiş çeltik gövdelerinde süratlenmektedir. Bu durumun ise muamele edilmiş çeltiklerde protein miktarının % 25 oranında artmasından ileri geldiği sanılmaktadır. 2,4-D ile muamele edilen şeker kamışında gövde delicisi (*Diatraea saccharalis*) böceğinin kesafetindeki artışın bu sebepten ileri geldiği zannedilmektedir.

6. Herbisitlerin Yüksek Bitkilerde Meydana Getirdiği Yan Tesirler:

Her halükârda ilaçlama esnasında herbisitler kültür bitkileriyle temas etmekte ve bu bitkiler üzerinde az veya çok yan etkiler yapmaktadır. Bu etki verim ve mahsülün kalitesi üzerine olabilir. Dinitrophenoller, Phenoxy yağ asitleri, Triazin ve diğer bazı herbisit grupları düşük dozlarda kültür bitkilerinin birçoğunun gelişmesini azaltmıştır. Bazan pratik olarak 2,4,5-T ve 2,4-D formülasyonları yan etkilerinden faydalanılarak meyve dökümünü ayarlama, meyvelerin olgunlaşmasını çabuklaştırmada ve naren-

ciyelerde olduğu gibi meyvelerin rengini düzeltmede kullanılırlar. Kaysiler 2,4,5-T ile muamele edildikten sonra meyvelerin ihtiva ettiği Niacin, Pantotonic asit ve Biotin miktarlarında yükselmeler tesbit edilmiştir. Diğer taraftan 10 ppm dozunda 2,4-D, domates ve biberlere tatbik edildiğinde bitkide mahsül verimi, meyvedeki şeker nisbeti ve vitamin C miktarı artmıştır.

Ayrıca herbisitler bitkilerin metabolizmalarını bozduklarından dolayı bu bitkilerin ihtiva ettiği maddelerin oranlarını da değiştirmektedirler. Böylece herbisitlerle muamele edilmiş bitki organları kontrole nazaran farklı miktarlarda maddeler ihtiva ederler. Örneğin Phenoxy yağ asitlerinin tatbikinden sonra, kökler ve sürgünlerde vitamin, protein ve aminoasit miktarı artmakta fakat yapraklarda kontrol bitkilere nazaran azalmaktadır. Ayrıca 2,4-D tatbikinden sonra gövde ve meyvelerde nişasta hidrolizasyonu artmaktadır.

Birçok bitkilerde Simazin tatbikatından sonra gerek verimlilikleri ve gerekse protein nisbetleri önemli ölçüde artmaktadır. Yapılan bir çalışmada simazin kullanılması ile kontrole oranla maksimum olarak fasulyede % 45, bezelyede % 41, pirinç kavuzunda % 33, yulafta % 12 ve Yoncada % 10 oranında protein artışı olmuştur.

Aminoasit ve proteinlerin değişmesi yanında bitkinin Nitrojen miktarında da Phenoxy yağ asitlerinin etkisiyle değişme olur. *Sorghum halepense*'de 2,4-D tatbikatından sonra önceleri Nitrat miktarında yükselme ve bunu takiben azalma meydana gelmiştir.

Bu itibarla mer'alarda yabancı otlara karşı tatbik edilen 2,4-D mer'a bitkilerinin bir kısmında nitrat birikmesine sebep olduğu için bunları yiyen hayvanlarda zehirlenmeler meydana gelmektedir. Fakat takriben bir ay sonra nitrat seviyesi tekrar düştüğünden zehirlenme problemi de ortadan kalkmaktadır. Çeşitli herbisitlerin buğday danelerinin pişme özelliğine etkileri araştırılmış ve genel olarak etkili olmadıkları tesbit edilmiştir. Sadece Pikloram kışlık buğday danelerinin pişme özelliğini menfi yönde etkilemekte, Triallat ise kışlık buğdayın un kalitesini, ham protein ve yapışma kabiliyetini azaltarak bozmaktadır. Tıbbi ve baharat bitkilerinde herbisitlere bağlı olarak bitkilerin ihtiva ettiği mineral maddelerde değişme meydana gelmekte ancak eterik yağlarda herhangi bir değişme olmamaktadır. Herbisitler gıda maddelerinin lezzeti üzerine de etkili olmaktadır. Örneğin, meyve ve sebzelerde Monuron, Diuron ve Neburonla yabancı ot mücadelesi yapıldıktan sonra bunlardan yapılan reçel ve turşularda kontrole nazaran lezzetsizlik tesbit edildiği bildirilmektedir. Bu lezzetsizliğin sebebi herbisitlerin parçalanmasından meydana gelen kalıntılardan ileri geldiği iddiası henüz tam olarak açıklanamamıştır. Diğer taraftan patatesler toprak sathına çıktıktan sonra Simazin veya Atrazin, çıkmadan önce ise Simazin tatbik edilen parsellerdeki patateslerde lezzetsizlik müşahade edilmiş, ancak patatesler toprak sathına çıkmazdan önce tatbik edilen Monoliuron ve Atrazin'in patateslerin lezzeti üzerine etkileri olmamıştır.

Yoncanın çiçeklenmesi esnasında tatbik edilen 2,4,5-T, çiçeklerdeki nek-

tar istihsalini ve şeker miktarını artırmaktadır. Bunun neticesi olarakta bu çiçekleri fazla miktarda arı ziyaret

eder ve dolayısıyla tohum bağlama miktarı artmaktadır.

SONUÇ

Netice itibariyle son zamanlarda geniş tatbik alanı bulan herbisitlerin uygulanmasıyla bir takım arzu edilme-
yen yan etkilerin ortaya çıkacağı un-
utulmamalıdır. Bilgisiz ve rastgele her-
bisit kullanılması faydadan çok te-
lafisi mümkün olmayan zararlar mey-
dana getirmektedir. Zira herbisitlerin
çeşitli canlıları ihtiva eden ve bir çok
kompleks hadiselerin cereyan ettiği bir

ortama tatbik edildikleri daima göz
önünde bulundurulmalıdır. Aksi halde
tatbik edilen herbisitler doğadaki den-
ge üzerine etki etmek suretiyle bazen
telafisi mümkün olmayan hadiselerin
ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. An-
cak herbisitlerin bilinçli olarak uygu-
lanması ile menfi yönde olan yan etkile-
rinin bir kısmını ortadan kaldırmak ve-
ya hafifletmek mümkün olabilmektedir.

LİTERATÜR LİSTESİ

Alptekin, H. 1975. Oda Haberleri Zi-
raat Mühendisleri Odası 6. S. 5.

Audus, L.J. 1970. The Action of Her-
bicides on the Microflora of the
soil. Proc. 10 th. Br. Weed Cont
Conf. pp 1036-1051.

Bauer, K. 1964. Studien über Neben-
wirkungen von Pflanzenschutz-
mitteln auf die Bodenfauna. S.
33.

Behrbomm, P., Minden, H. und Sabi-
ers, L. 1964. Arbeitsmedizinische
Massnahmen für den Umgang mit
Dinitro-o-kresol in der Landwirtsch-
aft. D+. Gesundheitswesen, 19,-
1336.

Beran, F. 1970, Der gegenwertige S-
tand unserer Kenntnisse über die
Bienen giftigkeit und Bienen gefahr-
lichkeit unserer Pflanzenschutzmit-
tel. Gesunde Pflanzen, 22, 21-31.

Bieringer, H. 1968. Quantitative Un-
tersuchungen an den Bodencollem-

bolén des Hohenheimer Dauer-
herbizidversuches. 2. Pflanzenk-
rankheiten, Sonderh 4, 157-162.

—, 1969. Untersuchungen über den
Einfluss langjaehriger Herbizidan-
wendung auf Boden-Collembolen.
Diss. Stuttgart.

Cheo, P.C. 1969. Effect of 2,4-Dich-
lorophenoxyacetic acid on tobacco
mosaic virus infection. Phytopat-
hology, 59, 243-244

Heitefuss, R. 1970. Nebenwirkungen
von Herbiziden auf Pflanzenkrank-
heiten und deren Erreger. 2.
Pflanzenkrankheiten, Sonderh. S.
117-127.

Hurle, K. 1969. Der Einfluss langjaeh-
riger wiederholter Anwendung der
Herbizide DNOC, 2,4-D und
MCPA auf ihren Abbau und den
Unkrautsamen Vorrat, im Boden
Diss. Stuttgart.

- Karg, W. 1965. Bisherige Erkenntnisse über die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln im Boden. Nachr Bl. dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. 19,97-105.
- Koch, W. 1970. Unkrutbekaempfung. Verlag E. Ulmer, Stuttgart
- 1971. Herbizide in der Biosphäre. Wetenshappen Gent, 36, nr.3/4.
- Maier-Bode, H. 1971. Herbizide und ihre Rückstaende, Verlag E. Ulmer, Stuttgart.
- Rész, A. 1968. Quantitative Verenderungen in der Bodenmikroflora durch elfjaehrige Anwendung bestimmter Herbizide. Z. Pflanzenkrankheiten Sonderh. 4, 147-150.
- Rademacher, B. 1959. Einige Beispiele für Kettenwirkunge nach Anwendung von Herbizieden Nachr. Bl dt. Pflanzenschutzdienst, 11, 155-156.
- Ripper, W.E. 1964. Side effects of pestisides on plant growth Proc 7th Br. Weed Control Conf., 1040-1057.
- Schwerdtle, F. 1969. Untersuchungen zur Populationsdichte von Regenwürmern bei herkaemmlicher Bodenbearbeitung und bei Direktsaat-2-Pflanzenkrankh. PflPath. Pflscutz. 76, 635-641.
- Wilcke, E. 1968. Unkrautbekaempfung im Obstbau-Nebenwirkung auf die Bodenfauna. 2- Pflanzenkrankheit. Sonderh 4, 163-167.
- Yeğen, O. 1970. Nebenwirkungen von Natriumtrichloracetat (Nata) auf den Wurzelbrand der Rüben und das "antiphytopathogene Potential" des Bodens. Diss. Göttingen.
- ve S. İren. 1974. 2,4-D + 2,4,5-T Ester'in Hububat Kök Çürüklüğü Etmeni (*Griphosphaeria nivalis*) (Schaffnit)'ine olan Yan Tesirleri Bitki Koruma Bülteni Cilt 14. No 2, Ayrı Baskı, Ankara.
- 1975. 2,4-D+2,4,5-T Karışımı ester tertkipli Herbisitlerin Toprakta Organik Madde Parçalanmasına Olan Yan Etkileri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı Cilt. 25, Fasi-kül 3'den Ayrı Basım Ankara.