

Tarımsal Uygulamaların Su Kirliliği üzerine Etkileri

Nurşen ÇİL ÖZGÜVEN*

A. Vahap KATKAT**

ÖZET

Son yıllarda hızlanan nüfus artışı ve buna karşın azalan tarım toprakları nedeniyle birim alandan alınacak ürün miktarının artırılması amacıyla gübreleme, ilaçlama ve sulama gibi kültürel önlemler uygulanmaktadır. Ancak bu kültürel önlemler kontrollü ve bilinçli bir şekilde uygulanmadığı durumda önemli ölçüde su kirliliğine yol açabilmektedir. Kimyasal gübreler içerisinde özellikle azotlu gübreler topraktan yıkanmaları sonucu yeraltı ve içme sularına karışarak, fosforlu gübreler ise ötrofikasyon olayını meydana getirerek su kirliliğine neden olmaktadır. Tarımsal ilaçlar (pestisitler) da çok fazla miktarlarda kullanıldıklarında içme sularına karışarak insan vücuduna ulaşmakta, kimi hastalık ve ölümlere yol açabilmektedir

Anahtar Sözcükler: Su, kirlilik, gübreleme, sulama, ilaçlama.

ABSTRACT

The Effects of Agricultural Practices on Water Pollution

In recent years, more and more management practices such as fertilization, irrigation and chemical disingection have been applied in order to increase of yield taken from per unit land due to faster increase of population in contrary to decrease of the agricultural lands. However, when these management practices were not applied under controlled conditions and consciously, they can cause the significant amount of water pollution. Among the chemical fertilizers, phosphorus and especially nitrogen,

* Prof. Dr.; Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü.

** Araş. Gör.; Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü.

contaminate drinking and groundwater as a results of eutrophication and leaching from the soil respectively. In addition, water are also polluted by excesively used chemical pesticides which are able to lead some diseases and death, when they reached to the human body by contaminated drinking water.

Key words: Water, pollution, fertilization, irrigation, disingection.

GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızlanan artışı, besin maddesi gereksiniminin de artış göstermesine neden olmaktadır. Tarım alanlarının sınırlı olması ve bu alanların tarım dışı amaçlarla kullanımındaki artış nedeniyle birim alandan alınan ürün miktarının artırılması gerekmektedir. Uygulanan çeşitli kültürel önlemler ile birim alandan alınan ürün miktarı artırılarak azalan tarım toprakları ile sürekli artan nüfus beslenmeye çalışılmaktadır.

Birim alandan alınan ürün miktarının artırılmasında etkili kültürel önlemlerin başında gübreleme, ilaçlama ve sulama gelmektedir. Son yıllarda tarımsal ürünlerin artırılmasında yoğun bir şekilde kullanılan gübre ve ilaçlar kimi bölgelerde su kirliliğine de neden olmaktadır.

Gerçekten toprak verimliliği ile bitkisel üretimin nitelik ve niceliğinin artırılmasında organik ve inorganik gübreler önemli bir yer tutmaktadır. Toprağa katılan organik ve inorganik azotlu gübreler toprakta biyokimyasal olaylar sonucunda nitrat iyonları haline dönüşmekte, nitrat iyonları toprak kolloidleri tarafından iyi tutulmadığı için toprağın alt katmanlarına doğru sızan yağmur ve sulama suları ile yikanarak yeraltı sularına ulaşmakta, içme ve kullanma sularının kirlenmesine neden olmaktadır. Özellikle içme sularında belli bir konsantrasyonun üzerinde bulunan nitrat iyonları insan ve hayvan sağlığı üzerine olumsuz etkilerde bulunmaktadır.

Gübrelemenin yanında bitkisel üretimde oldukça fazla miktarlarda kullanılan tarım ilaçlarının meydana getirdiği su kirlenmesi de önemli boyutlara ulaşmıştır. Gerçekten tarımsal ürünlerde hastalık, zararlı ve yabancı otlardan kaynaklanan kayıpları en aza indirmek için kullanılan tarım ilaçlarının tüketimi son yıllarda önemli ölçüde artış göstermiştir. Yoğun bir şekilde kullanılan tarımsal ilaçlar (pestisitler), tarımsal ürünler ile ya da içme sularına karışarak insan vücuduna ulaşmakta, kimi hastalıklara ve ölümlere yol açmaktadır.

1. GÜBRELERİN SU KİRLİLİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ

1.1. Azotlu Gübrelerin Su Kirliliği Üzerine Etkileri

Dünya nüfusunun hızla artışı sonucu 2000 yılında beklenen 6-7 milyar popülasyonu beslemek üzere besin maddesi üretiminin artırılması gerek-

mektedir. Bu artışın yalnızca şimdiki işlenebilir alanların % 10'unda yapılacağı gözönüne alınırsa azotun kullanımının en azından iki misli artacağı gerçeği ortaya çıkmaktadır. Azot kullanımında meydana gelen bu artış aynı zamanda bazı sağlık ve çevre problemlerini de beraberinde getirecektir¹. Sağlık ve çevre üzerine azotun bazı olumsuz etkileri Çizelge 1'de görülmektedir².

Çizelge: 1

Azot formlarının çevre ve sağlık üzerine olası bazı olumsuz etkileri

Etki	Etkili Ajan
<u>Cevre Kalitesi</u>	
Ötröfikasyon	Yüzey sularında azot kaynakları
Aşındırıcı zarar	Yağışta HNO ₃ (Asit Yağmuru)
Ozon tabakası delinmesi	Nitrifikasyon, denitrifikasyondan nitroz oksitler ve endüstriyel baca gazları
<u>İnsan Sağlığı</u>	
Methemoglobinemia	Suda ve yemde aşırı NO ₃ ve NO ₂
Bebeklerde ya da daha büyüklerde aynı zamanda hayvanlarda	
Solumun hastalıkları	PAN's (peroksilatetil nitratlar) ve diğer asit oksitler
Kanser	Besinlerde NO ₂ 'den dolayı oluşan nitrozaminler ve sekonder aminler

Toprak kök bölgesinden azotlu gübrelerin kaybı intensif tarımın inkar edilemez bir etkisidir. Toprağa uygulanan gübre azotu ürün ile kaldırılabilir, toprak organik maddesine dahil olabilir, denitrifikasyona uğrayabilir, buharlaşabilir ya da yıkanabilir. Bu olayların her birinin oluşumu iklim ve toprak koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir³.

Kimyasal azotlu gübrelerle toprağa uygulanan azotun tümüyle bitkiler tarafından alınmadığı ve artan düzeylerde azot uygulamasının bitkilerin azot alınımlarını düşürdüğü bilinmektedir. Tarla bitkileri uygulanan azotlu gübrelerin % 20-60'ından yararlanmasına karşın çayır bitkileri için bu değer % 40-80'dir.

A.B.D.'nin Orta Batı bölgesindeki iklim ve tarım koşullarında elde edilen bulgulara göre uygulanan azotun % 50'si ilk yıl bitkiler tarafından alınmıştır. Bu durumda sadece % 5 daha derindeki toprak katmanlarına yıkanmış olup geri kalan denitrifikasyon ve mikroorganizmalar tarafından fikasyon yolu ile kaybolmuştur. Bitkilerce alınan azot % 50, mikroorganizmalarca organik formda fikse edilen azot % 30, denitrifikasyona uğrayan azot % 15 ve yıkanma yolu ile kaybolan azot % 5'dir.

Bitkiler tarafından kullanılmayan, toprak organik maddesine dahil olmayan buharlaşmayan ya da denitrifikasyona uğramayan azot yıkanmakta ve

koşullarda depolanması ve işlenmesi sırasında nitratın bakteriyel ve enzimatik redüksiyonu sonucu oluşmakta, ayrıca sindirim öncesi tükürükte veya bağırsakta nitratın indirgenmesi sonucunda da önemli miktarlarda nitrit meydana gelmektedir⁴.

Nitratın mide ve bağırsaklarda mikroorganizmalar tarafından indirgenmesi sonucu nitrit oluşmaktadır. Organik aminlerle nitritin reaksiyonu sonucu ortaya çıkan nitrozamin komponentlerinin kanser ve mutasyonlara neden olduğu bildirilmektedir⁴.

Nitrat ve nitritin insanlar ve hayvanlar üzerinde olan en önemli olumsuz etkileri methemoglobinemia'ya neden olmalarıdır. Nitrit, kandaki hemoglobini hemiglobine dönüştürür. Demir hemoglobinde Fe^{+2} , hemiglobinde Fe^{+3} değerdedir. Hemiglobin dokulara oksijen taşıyamaz ve methemoglobinemia (Cynosis) olarak adlandırılan zehirlenme görülür. Hemoglobinin % 70'i değiştiği zaman ölüm meydana gelmektedir. 0-3 aylık genç memelilerde mideleri daha asidik olduğu ve belli bakterileri içerdiği için nitratın nitrite dönüşüm oranı daha yüksektir ve 65 ppm NO_3 gibi düşük nitrat konsantrasyonları yada vücut ağırlığının her bir kilogramı için 15 mg NO_2 alınması bu zehirlenmeye neden olabilmektedir. Daha yaşlı memelilerde ve yetişkinlerde ise alyuvarda bulunan NADH-Methemoglobin redüktaz enzim sistemi gibi enzimler meydana gelen bu hemoglobini birkaç saat içerisinde tekrar hemoglobine indirgeyerek zehirlenmenin önüne geçerler^{4,2}.

Sığırlar için akut dozlar hayvan ağırlığının bir kilogramı için alınan 50 mg nitrat azotudur. 5 ppm nitrit ya da 100-150 ppm nitratın alımı beyin, akciğerler, kalp, karaciğer ve böbreklerin vasküler dokularında dejenerasyonlara neden olur. İnsanlarda vücut ağırlığının her bir kilogramı için 15-70 mg NO_3 -N bünyede toksik etki yapmakta ve 20 mg NO_2 -N methemoglobinemia'ya neden olmaktadır^{4,2}.

1.2. Fosforlu Gübrelerin Su Kirliliği Üzerine Etkileri

Topraklarda bulunan ve gübrelerle toprağa verilen fosfor, bitkiler tarafından alınma ve yıkanma yolu ile topraktan kaybolmaktadır. Ancak fosfat iyonlarının alt tabakalara doğru sızan sularla yıkanarak yeraltı sularına karışmaları nitrat iyonlarına oranla yok denecek kadar azdır. Çünkü fosfat iyonları toprakta oldukça hareketsizdir. Özellikle topraktaki kil, $CaCO_3$ ve Fe-Al oksitler tarafından fikse edilen fosfat iyonları yıkanmaya karşı büyük ölçüde korunurlar. Bu nedenle toprağın alt tabakalarına doğru sızan sulardaki fosfat iyonu konsantrasyonu çok düşüktür. Ancak fosfor daha çok toprağın üst tabakalarında bulunduğu için toprak aşınımı sonucu sularla sürüklenen kil ve silt tanecikleri ile birlikte akarsulara, göllere ya da denizlere fosfat iyonları da taşınmış olmaktadır.

Bitkilerin gelişmelerini artırmak için kullanılan gübreler yıkanarak yüzey sularına ulaştıklarında, bu sularda alg gelişimini artırmaktadır ve bu olay ötrofikasyon olarak adlandırılır. Diğer bir tanımlama ile bir su kütlelerinin su hayatını besleyecek elementlerle zenginleşerek kalitesinin bozulması olayına ötrofikasyon denir. Oldukça hızlı akan akarsuların dışındaki su yataklarında özellikle göl ve haliçlerde ötrofikasyona neden olan iki temel besin maddesi azot ve fosfor bileşikleridir.

Ötrofikasyon doğal olarak cereyan eden bir olay olmakla beraber antropojen etkilerle hızı artar. Böylece ötrofikasyon, yağmur suyu, kullanılmayan arazilerden gelen yüzeysel sular, kayaların aşındırması ve bitki polenleri gibi nedenlerle oluşuyorsa doğal ötrofikasyondan söz edilebilir. Ancak çoğunlukla insan aktiviteleri sonucu, arazi kullanımı, tarımsal gübre kullanımı, kanalizasyon ve endüstriyel atık suların su ortamına ulaşması gibi nedenlerle yapay olarak meydana gelmektedir.

Bir su kütlelerinin ötrofikasyonu aşırı alg büyümesi sonucu kullanımın uygunsuz hale gelmesi ile belirlenebilir. Ancak bu olay çok daha fazla karmaşıktır. Genellikle bir su kütlelerinin ötrofikasyonu aşağıdaki olaylarla gözlenir.

1. Su organizmaları ve bitki kütlelerindeki artış (bu olay çoğunlukla tür sayısında azalmayı beraberinde getirir.)
2. Organizma tipinde değişim, örneğin yeşil alglere ek olarak mavi yeşil alg üretmesi ve somon balığı yerine daha kaba balık türlerinin çoğalması.
3. Suyun ışık geçirgenliğinin azalması ve renk artışı.
4. Su derinliği boyunca oksijen gradienti oluşumu ve günlük oksijen konsantrasyonu ölçümlerinde maksimum ve minimum değerler gözlenmesi.
5. Tabakalaşmanın olduğu dönemde, derin bölgelerde oksijen konsantrasyonunun azalması.
6. Çözünmüş azot ve fosfor konsantrasyonunda artış.

Besin girdisi devam ettikçe bu değişikliklerin yoğunluğu artar ve sonuç olarak alg patlaması ile birlikte su estetik ve kullanım açısından hiç de uygun olmayan bir durum kazanır. Bunun yanında bazı kimyasal değişikliklerde meydana gelir. Derinlerde çözünmüş oksijen yokluğu nedeniyle, demir ve mangan bileşikleri çözünmüş hale geçerek suya salıverilir. Dibe çöken organik madde (ölü alg vb.) orada ayrışarak H_2S gibi kötü kokulu gazların oluşmasına neden olur. Metan ve CO_2 gibi gazlarda çıkarak su kalitesinin bozulmasıyla sonuçlanan olaylar gerçekleşir.

Bir su ortamında optimum alg büyümesi, çok sayıda koşulun gerçekleşmesini gerektirir. Ayrıca alg gelişmesi için C,N,P,K ve S gibi temel besin maddeleri ve az miktarlarda Fe, Mn, Cu, Co, Zn, B, ve Mo gibi iz

elementler bulunmak zorundadır. Bunun ötesinde organizma büyümesi thiamine, niacin, biotin ve B12 vitamini gibi düşük miktarlardaki organik büyüme etmenleri ile de hızlandırılabilir. Fitoplanktonun besin maddesi gereksinimi, onun element kompozisyonundan yaklaşık olarak tahmin edilebilir. Doğal sularda karbon (CO_2 ve HCO_3 formunda) bol miktarda bulunmaktadır. İz metallerin toplam rezervi sucul bitki ve alg gereksiniminden fazladır. Böylece bir çok durumda, azot ve fosfor sucul ortamlarda büyüme olayında sınırlandırıcı etmen olmaktadır. Ancak araştırmacıların büyük çoğunluğu alg gelişmesini sınırlandıran asal faktörün fosfor olduğunu ileri sürmektedirler. Çünkü yüzey sularının çoğu, bileşimlerinde yeterince azot içermektedirler ve azotun herhangi bir şekilde ortaya çıkabilecek eksikliği, atmosferden azot bağlanması ile giderilebilmektedir. Bu durumda göllerde bitki üremesinin kontrolü için fosfor girişinin azaltılması gereklidir⁵.

Fosfor toprakta hareketli bir besin maddesi değildir. Birçok yaygın kationla kolayca çözünemez bileşikler oluşturabilir. Bu durumda toprakta bu kadar hareketsiz olan fosforun kontaminasyona neden olması ve bu kontaminasyondan fosforlu gübrelerin ne derece sorumlu olduğu şu şekilde açıklanabilir. Fosforun yalnızca çok az miktarları mineral topraklardan yıkanır fakat demir oksitler ve alüminyum içeriği düşük olan organik topraklarda fosfor göreceli olarak daha mobil hale gelir ve çözünebilir organik maddeler olarak topraktan yıkanabilir. Yüzey sularında fosfor kontaminasyonunun temel kaynağı atıkların (kanalizasyon, hayvan atıkları, endüstriyel atıklar) doğrudan boşaltılması, şehir ve tarım alanlarından aşınan katı maddelerdir. Aşınan topraklar ve diğer fosfor taşıyan katkı maddeler sulara sürekli fosfor sağlarlar.

1.3. Hayvan Gübrelerinin Su Kirliliği Üzerine Etkileri

Toprak dengesini sağlama ve bitkisel üretime destek amacıyla hayvan gübrelerinin aşırı kullanılması durumunda, bitkisel üretim miktarı, ürün niteliği, toprak yapısı, toprak altı ve toprak üstü suları olumsuz yönde etkilenmeye başlar. Ayrıca toprak, bitki, su, hayvan ve insan hastalık yapıcı etkenlerle bulaşır. Hayvancılık işletmelerinde her türlü atık ve gübre ile idrardan kaynaklanan kirli suların geçirgen topraklardan sızarak taban suyuna ulaşması önemli bir sorundur. Kirlenen taban suları fosfor ve azot içerikleri bakımından oldukça yüksek değerler vermeye başlar. Gübrelenmemiş çayır-mera arazilerinde taban suyunda 1 mg/1 düzeyinde nitrat bulunurken normal düzeylerde gübrelenmiş arazilerde taban suyu nitrat içeriği 31 mg/1'ye kadar çıkabilmektedir.

Toprak üstü sularında daha çok bulunan hayvan gübresine bağlı fosfor bulaşmaları azota göre daha az tehlike oluşturur. Çünkü burada söz konusu olan fosfor organik olarak bağlı durumdadır. Daha çok ürenin amonyağa dönüşmesiyle varlığını gösteren azotun etkisi ise daha fazladır. Azotun en

olumsuz etkisi ortamdaki balıklar üzerinedir. Balık ölümlerinin en önemli nedenlerinden biri de suya gübre ile gelen organik maddelerin çürümesi sırasında kullanılan oksijenin, su içi oksijen miktarını azaltmasıdır.

2. TARIM İLAÇLARININ (PESTİSİTLERİN) SU KİRLİLİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Tarım ürünlerini hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı koruyarak, birim alandan daha fazla ve kaliteli ürün elde etmek için bir çok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler içerisinde tarım ilaçları (pestisitler), uygulama kolaylığı, yüksek derecede etkili olmaları, güvenilir olmaları, değişik agronomik ve ekolojik koşullara uyabilmeleri ve ekonomik olmaları nedeniyle son 40 yıl içerisinde tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de giderek artan bir öneme sahip olmuştur. Hatta ülkemizde olduğu gibi tarımsal savaş denince akla yalnızca kimyasal savaş gelmektedir. Tarımın entansifleşmesine paralel olarak, tarım ilacı tüketimi de artış göstermektedir. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı verilerine göre, 1982-1992 yılları arasında ülkemizde etkili madde olarak pestisit kullanımı Çizelge 4'de özetlenmiştir.

Çizelge: 4
1982-1992 Yılları Arasında Etkili Madde Olarak Pestisit Kullanımı (Kg veya l)

Pestisit Grupları	Yıllar ve Etkili Madde Tüketimi*		
	1982	1988	1992
İnsektisitler	3318890	2989532	2997668
Akarisitler	244440	286873	340337
Fumigant ve Nematisitler	117980	395966	577840
Molluskisitler	900	236	2438
Yağlar	1763153	2019556	1865517
Fungusitler	1465511	2589368	2300802
Herbisitler	2020078	3736481	2772022
TOPLAM	8930952	12018012	10856624

* Bakır sülfat ve toz kükürt tüketimi dahil değildir.

Çizelge 4'deki değerler incelendiğinde 1992 yılında 1982'ye oranla etkili madde kullanımında % 17.74'lük bir artış olduğu ortaya çıkar. Bun karşın, 1988 tüketimine oranla 1992 tüketiminde ise % 9.68'lik bir azalma söz konusudur.

Özellikle ülkemizde ve gelişmekte olan ülkelerde tarım ilaçlarının bilinçsiz ve fazla kullanılması, bir yandan tarım ürünlerini hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı korurken bir yandan da çevre kirliliği sorunu yaratarak

insanlar başta olmak üzere tüm canlıların yaşamını tehdit etmekte, gerek üretici ve gerekse ülke ekonomisi açısından olumsuz etkilere neden olmaktadır

Pestisitler suya çeşitli yollarla karışabilirler. Suda yaşayan canlılara veya su kanallarında yaşayan bitkilere karşı yapılan ilaçlamalarla, yerleşim bölgelerinde kanalizasyon ve lağım sularına pestisitlerin karışması ile pestisit imalat artıklarından suya geçebilirler. Pestisitler aynı zamanda yağmur suları, drenaj suları, yüzey akışları ve sulama sularına karışarak bu suları kirletirler. Ayrıca doğrudan suya yapılan uygulamalarda (örn; sivrisinek mücadelesinde) pestisitler su bitkileri veya dip çamurları tarafından tutulurlar⁶.

Yeraltı sularının yüzey suları ile karşılaştırıldığında göreceli olarak toksik kimyasallarla kirlenmemiş olduğu ve kontaminasyonun belirlendiği yerlerde ise bu kimyasalların insan sağlığına doğrudan bir tehlike oluşturmadığı varsayılmaktaydı. Bu durumun esas nedeni de yeraltı suyunun kirlenme sürecinin yüzey suları gibi doğrudan olmamasıdır. Yeraltı sularının kirlenme sürecinde pestisitler toprağın alt tabakalarına doğru sızmakta ve daha sonra bir koruyucu tabaka içerisine geçmekte ve sonunda ya orjinal formda yada bozulma ürünleri şeklinde yeraltı sularına ulaşmak zorundadırlar. Bu olayların oluşumu sırasında pestisitlerin buharlaşma, kimyasal bozulma, toprak kolloidleri üzerine adsorbsiyon-desorbsiyon, aerobik ve anaerobik, Mikrobiyal indirgenme (oksidasyon, redüksiyon, hidroliz, ve sentez), kompleks oluşumu gibi olaylara maruz kalması nedeniyle yeraltı sularının kirlenmesi oldukça yavaş ve zaman alıcıdır. Pestisitler yeraltı suyuna ulaştıktan sonra bile bazı fizikokimyasal olaylar kirleticinin toksik etkisini nötralize etmeye yada azaltmaya devam eder. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar toprak çeşidi, sıcaklık, pH ve organik madde içeriği gibi toprak koşullarının uygun olması durumunda yeraltı sularının da yüzey suları kadar kolaylıkla pestisitlerle kirlenebileceğini göstermektedir⁷.

Winconsin'de yapılan çalışmalar, tarım alanlarının yakınlarında bulunan yüzeysel su kaynaklarından çıkarılan içme sularında aldıcارب kalıntıları bulunduğunu göstermektedir⁸.

Kaliforniya'nın içme suyu ihtiyacının % 43'ü yeraltı sularından karşılanmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda 512 su kaynağında 53 farklı pestisit belirlenmiştir ve içme suyunda bulunan bu pestisitlerin çoğu DBCP, etilendibromid (EDB) ve 1,2-dikloropropan (1,2-D)'dir⁹.

Klorlu hidrokarbonlu bileşiklerin su içerisindeki çözünürlüklerinin sınırlı olması nedeniyle bu bileşiklerin çok az bir bölümünün toprakta aşağılara doğru hareket edeceği ve büyük bir bölümünün ise toprağın üst tabakalarında kalacağı düşünülebilir. Ancak yapılan çalışmalar organik klorlu bileşiklerin uygulama sırasında toprak partiküllerine bağlanarak nehir, göl, akarsu ve yeraltı sularına karışabileceğini kanıtlamaktadır^{10,7}.

Bu konuda yapılan araştırmalarda suda klorlu hidrokarbonlu bileşiklerden en fazla DDT, Dieltrin ve Endrin kalıntıları bulunmuştur. DDT'nin ilk

kullanılışından bugüne kadar 450.000 ton kadar kullanıldığı ve ilk kullanılmasından itibaren çevreyi kirlettiği ve yaygın olarak bulunduğu yapılan araştırmalarla belirlenmiştir. Çizelge 2.2’de çeşitli canlı ve cansız ortamlarda bulunan DDT miktarları verilmektedir^{6,11}.

Çizelge: 5
Çeşitli Canlı ve Cansız Ortamlarda Bulunan DDT Miktarları

Ortam	Miktar (ppm)
İnsan	6.0
Yırtıcı Kuşlar (Balık Yiyenler)	10.0
Tatlı Su Balıkları	2.0
Deniz Balıkları	0.5
Su Bitkileri	0.01
Tatlı Su	0.00001
Deniz Suyu	0.000001
Yağmur Suyu	0.0002
Su Kuşları	0.5
Planktonlar	0.003
Et	2.0
Tarımsal Toprak	2.0

Çizelge 4’de görüldüğü gibi ODDT bulaşması çok geniş boyutlardadır.

Çukurova’da drenaj kanallarında, Seyhan nehri yataklarında sulama kanallarında ve çeşitli köylerde yeraltı kuyularında yapılan araştırmalarda bu bölgenin sularında fazla miktarda Lindan, Heptaklor, Aldrin, Dieldrin ve DDT’ye rastlanmıştır. Bunun nedeni bu bölgenin Türkiye’de kullanılan tüm pestisitlerin % 70-75’ni tüketmesidir⁶.

Pestisit ve diğer kirleticilerle kirlenen sular içme suyuna karışarak insanlarda birtakım hastalık ve ölümlere yol açar. Japonya’da görülen Minimata hastalığı bu duruma iyi bir örnektir. Kirlenen bu suların faunaya etkisi daha büyüktür. Onların oksijen kaynaklarını azaltırlar. Başta balıklar olmak üzere birçok su ürününün azalmasına neden olmaktadır. Civa ve kurşun gibi ağır metaller, bu balıkların tüketilmesi ile insanlara da geçmektedir. Uygun olmayan pH derecesine sahip sular hem toprak hem bitki yönünden olumsuz bir etkiye sahiptir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Suların kirlenmemesi özellikle ülkemiz koşulları için daha da fazla önem kazanmaktadır. Çünkü ülkemizde yerleşim yeri fazla olup bunların

büyük bir bölümü içme sularını yeraltı sularından sağlamaktadırlar. Azotlu gübrelerin meydana getirdiği olumsuz etkileri engelleyebilmek için yasal düzenlemeler yapılmış ve içme sularında izin verilebilen maksimum nitrat konsantrasyonu 45 ppm nitrat ya da 10 ppm nitrat azotu olarak belirlenmiştir. Ayrıca topraklardan nitrat yıkanmaları minimuma indirilerek içme sularına karışan nitrat miktarları da azaltılabilir. Topraklardan nitrat yıkanmalarını minimuma indirmek için;

- 1) Amonyumun nitrata oksidasyonunu engelleyen N-Serve gibi nitrifikasyon inhibitörleri uygulanabilir.
- 2) Uygun olan yerlere organik ve diğer yavaş serbestlenen ya da yavaş çözünen gübreler uygun oranlarda ilave edilebilir.
- 3) Gübrelerin önceden belirlenen minimum miktarları zamanlara bölünerek uygulanabilir. (Split Uygulamalar).
- 4) Nitrat toprak altına yada drenaj yollarına hareket etmeden önce denitrifikasyonuna izin verilebilir².

Tarım ilaçlarının meydana getirdiği kirliliğin önlenmesi için de su kaynaklarından sık sık örnek alınmalı, su kaynakları önemlerine göre ayrılmalı ve duyarlı bölgelerde tarım ilaçlarının kullanımları yasaklanmalı, diğer bölgelerde ise tarım örgütlerinin gözetim ve denetimi olmadan ilaçlamaya izin verilmemelidir.

KAYNAKLAR

1. STEVENSON, F.J., 1982. Nitrogen in agricultural soils. American society of Agronomy, Inc. Crop Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
2. MILLER, R.W. and R.L., DONAHUE, 1990. Soils. An introduction to soils and plant growth Prentice Hall Englewood Cliffs, NJ 07632.
3. ENGELSTADT, O.P., 1985. Fertilizer technology and use. Soil science society of America, Inc Madison, Wisconsin, USA.
4. ÇİL, N. ve A.V. KATKAT, 1985. Azotlu gübre çeşitleri ve aşırı miktarlarının ıspanak bitkisinin verim, nitrat ve kimi mineral madde kapsamı üzerine etkileri. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu Ankara, 27-29 Eylül 1995, Cilt II. B-156-167.
5. USLU, O. ve A., TÜRKMAN, 1987. Su kirliliği ve kontrolü. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Serisi Dizisi 1. Ankara.
6. TUNCER, E., 1987. Tarımsal ilaçların çevre kirliliği üzerine etkileri ve alınması gereken önlemler. T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Md. Basılmamış Seminer Notları, Sivas, 5 s.

7. GERSTL, Z., Y., CHEN, U., MİNGİLGRİN, and B., YARON, 1989. Toxic organic chemicals in porous media. Ecological studies 73. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.
8. WYMAN, J.A., J.O., JENSEN, D., CURWEN, R.L., JONES and T. E., MARAQUARDT, 1985. Effects of application procedures and irrigation on degradation and movement of
9. BERTEAU, P.E. and D.P., SPATH, 1986. Toxicological and epidemiological effects of pesticide contamination in California groundwater. ACS symposium on evaluation of pesticides in groundwater. Abstr. No.75 189 th Natl Meeting, Am chem. Soc., Div. Pestic. Chem Miami Beach, FL.
10. YANDAYAN, H., 1994. Pestisitlerin insan ve çevre sağlığı üzerine olumsuz etkileri. U. Ü.Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Bitirme Çalışması.
11. ECEVİT, O., 1988. Zirai mücadele ilaçları ve çevreye olan etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları. No: 27, Samsun, 37 s.