

## BÖLÜM 4

### TOPRAK KİRLİLİĞİ ve KONTROLU

**Toprak,** İnsan ve canlı yaşam için gerekli

Toprakların kirlenmeye karşı korunması için gerekli maliyet ve işgücü, temizleme için gerekli olana göre çok azdır

Toprağı;

- 1) Organik kirleticiler; pestisitler, petrol atıkları, polinükleer aromatik HC 'lar, klorlu ve çok klorlu bazı bileşikler, deterjanlar
- 2) İnorganik kirleticiler; ağır metaller( Cd, Cr, Pb), gübreler (nitrat ve fosfat bileşikleri ), radyoaktif maddeler, inorganik asitler

çok fazla kirletmekte

kirleticilerin toprağa karışmasının en aza indirilmesi en etkin yöntem

bu kirleticilerin yer altı ve yerüstü sulara da geçmesi olanaklıdır

toprakta ortaya çıkan uçucu bileşikler atmosfere karışarak hava kirlenmesi de yapar

bazı organik maddeler toprakta ayrışarak SO<sub>x</sub> ' ler oluşur

ağır metaller ve bazı toksik maddeler kanalizasyon ile toprağa karışır

bazı kimyasallar bitki ve hayvanlarda birikerek, besin olarak insanlara da geçer; DDT buna örnek

**toprak kirliliği,** toprakta bulunan kimyasal maddelerin derişimlerinin gereğinden çok artarak canlılar üzerinde olumsuz etki yapması; tüm kirleticiler insan kaynaklıdır

tam tanım zor????

Kirleticiler yüksek derişimlerde ve / ya da uzun süreli etkileşimler sonunda sakıncalı olmaktadır

İnsanlar için, genetik bozukluklar, kanser hastalıkları, doğum sorunları başı çekmektedir.

**Kirletici kaynaklar;** tarımsal ilaç ve gübreler, end. atıklar, rafineri ve petrol istasyonu atıkları, kimyasal madde depolama ve üretim yerleri, temizlik maddeleri, çöp depolama alanları

**Organik kirleticiler;** kolay ayrışmaz, canlılarda birikebilir, toksik etki yaygın, canlılar için çok sakıncalı/ölümcül

Bazı maddeler; kanser, iç hastalıkları, üreme bozukluğu, davranış bozuklukları, bağışıklık ve sindirim sistemi hastalıkları, sinir hasarları yapar

Organohalojenler ve organo metal bileşikleri en başta gelenler

**Pestisitler**; zararlı otlar ve besin üretimini bozan canlılar için geliştirilmiş yapay organik maddeler; canlılar üzerinde yan etkileri yaygındır

İki tür sınıflandırılır;

Kullanım alanlarına göre;

insektisitler: böcek öldürücüler

nematisitler; nematotları(bitki asalakları; bir hayvan türü) kontrol etmede ; memelilere toksik

molusitler; yılanlar için kullanılır ; memeliler için çok toksik

herbisitler; yabancı ot kontrol etmede, bitkilere toksik; suya karışabilir; az zararlı

fungusitler; mantarları kontrol etmede; memeli ve toprak canlıları için toksik; az zararlı

etki biçimine göre;

sindirim, temas ve solunum yolu ile etkileşime göre sınıflanır

Zararlılar için; sindirim yolu ile etkide, fizyolojik ve metabolik etkinlikler engellenir

Temas ile, canlı hücre duvarı tahriş edilerek iş göremez duruma getirilir

Solunum işle, solunum sistemi etkisizleştirilir

Bir pestisit için; toksisite derecesi, etki süresi, dozu, temas süresi, vücuda nüfuz etmesi önem taşır

Bazı pestisitler ayrışır daha zararlı ürünler oluşabilir

Bir pestisit için tolere değeri, zararsızlık değeri, güvenlik sınırı değeri bellidir

Pestisitler ile kirlenmiş besin maddeleri genel olarak sakıncalıdır; bu nedenle yasal önlemler alınmaktadır; gereksiz ve yanlış kullanım önlenmelidir

Biyolojik kontrol araçları kullanılarak "entegre zararlı yönetimi" kavramı ortaya çıkmıştır. Böylece pestisit kullanımını en aza indirilebilmektedir.

**Petrol atıkları**; geniş alanlarda etkili olabilmektedir. Topraktan uzaklaştırılması çok zordur. Biyolojik arıtma kısmen sorunu giderebilmektedir.

### **İnorganik kirleticiler;**

**Ağır metaller;** yoğunlukları 5 g/cm<sup>3</sup> den çok olan 60 metal atomu; end. Atık ve canlılarda biriken atık olması nedeniyle önemli

İnsan kaynaklı; end. Atıklarla önemli oldu

As, Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Hg, Zn

Bitkiler ve hayvanlar azar azar almakta ve vücutlarında biriktirmekte; toprak pH değeri ve yapısı belirleyici etken

Bazı metaller canlı büyümesinde etkili; aşırısı ise zararlı

Pb, Cd, Hg çok az miktarlarda bile en toksik etkili olanlar

**Arsenik;** en zehirli metallere; zehir olarak kullanılmakta; sindirim yolu ve deri ile temasta etkin; düşük derişimlerde uzun temasta da sakıncalı

Organik As, inorganik As bileşiklerinden daha az zararlı

**Kadmiyum;** insanlar için çok toksik

İnsan kaynaklı üretim sonucu zararlı; doğada bulunan miktarlar sakıncalı değil

Besin zincirine girince canlılara zararlı

Böbreklerde birikir; zarar verir

**Krom;** sanayi kullanımı yaygın; bu nedenle toprağa karışır

Canlılar hava, yiyecek, içecek ve deri yoluyla alır; hem yararlı hem zararlı

**Bakır;** doğada ayrışmaz, bitki ve hayvanlarda birikir; besin zincirine girer; doğal yaşam döngüsünde vardır; aşırısı toksik; besin maddelerinin bakır içinde saklanması ve içme suyu tesisatında kullanılması sakıncalı ve zehirli

**Kurşun;** doğada az bulunur; insan kaynaklı üretim sonucu toksik etkisi var; oktan sayısı arttırıcı olarak kullanılan bileşiklerin canlılarda birikme etkisi var; yiyecek, su ve hava yoluyla insanlara zarar verir. Aşırı miktarda etkileşim vücutta birikim sonucu sağlık sorunları yaratır

**Çinko;** insan için temel iz element; aşırısı zararlı; toprak canlılarını olumsuz etkiler; canlılarda birikebilir

**Azot ve Fosfor kirliliği;**

Besin kaynağı olarak; canlılar için gerekli maddeler. Azot protein sentezi için gerekli; fosfor fotosentez ve büyüme için gerekli.

Doğada yeterli miktarda var; insan etkinlikleri ve end. Sonucu aşırı üretim; gübre kullanımı dengeyi bozar

Noktasal kaynaklar; atıksu arıtma, kanalizasyon

Noktasal olmayan; tarım, orman, sokak ve park alanları

Kirlilik kaynağı olarak; aşırı gübre kullanımı = besin kirliliği

Bunun sonucu fitoplankton ve alglerin aşırı üremesi; bu da su altı bitkilerinin güneş ışını almasını engeller; ölen bitkiler nedeniyle alg v.b. tüketimi azalır; ölen algler ayrışarak suyun oksijeni azalır ötrofikasyon ortaya çıkar; canlı yaşam biter.

Toprak azotu bitkiler tarafından alınamayan organik biçimdedir. Bu bileşikleri toprak mikroorganizmaları amino asitlere dönüştürmekte. Bunu amonyum ve nitrat bileşiklerine dönüşüm izlemekte. Bitkiler bunları almakta. Kalan ise yeraltı suyu ve havaya geçmektedir. Bu döngüde çok madde olursa denge bozulmakta.

Azot döngüsü= adsorpsiyon(nitrat ve amonyum iyonlarının kilde), denitrifikasyon(nitrat azota dönüşür), erezyon, hareketsizleşme(minerilizasyon tersi), sızma(nitrat ve amonyum iyonlarının yer altı suyuna), minerilizasyon(amino grubu organik azotun inorganik azota), nitrifikasyon(amonyum iyonlarının enzimlerle oksidasyonu ile nitrit ve nitrat oluşumu), buharlaşma(amonyum iyonunun amonyak olarak buhar.).

Toprakta çoğunlukla fosfor inorganik bileşik biçiminde. Bitkiler bu bileşikleri kolayca alamaz. Fosfor döngüsü var. Toprak pH 'ı önemli.

Toprakta P ve N denetimi yapılmalı. En iyi yönetim uygulamaları(toprak analizine dayalı gübreleme), hayvan gübresi yönetimi, drenaj(sulama sularının denetimi), bitki örtüsü, rotasyonlu(nadas) tarım, hassas tarım(teknoloji destekli ve denetimli) ile bu denetim olanaklı.

**Organik tarım:** yapay gübre yerine doğal gübre; pestisit yerine biyolojik mücadele

## Radyoaktif kirlenme

1942 den sonra önemli; ilk nükleer reaktör

Radyoaktif atık yararsız bir madde; katı, sıvı, gaz ve atık çamuru olabilir

Radon-222, tiryum(hidrojen-3), karbon-14, radyum-226, toryum-232, uranyum-238, rubidyum-87, potasyum-40

Radyonükleitler radyasyon enerjisi yayarak azalan elementin kararsız türleridir; yaydıkları enerjiler(alfa, beta, gama ışınları) zararlıdır. Yarı ömürleri çok uzundur. Sakınca budur. Hemen tükenmez.

Gama ışınları su ve toprağı kirletir. Geniş alanları etkileyebilir. Killi topraklarda tutunma en iyidir. Bu nedenle canlılar etkilenir. Kanser ve genetik bozukluklar oluşur.

Giderilmesi çok zor. Bu nedenle iyi saklanmalıdır.

Uluslar arası kısıtlar var.

## KİRLETİCİLERİN TOPRAKTA HAREKETİ

Toprak yapısı ve iklim(rüzgar, güneş ışığı etkisi, yağış durumu) ile kirletici türü ve bitki türü de önemli.

Dolaylı olarak su kirlenmesi de oluşur.

**Vadoz bölge:** toprak yüzeyi ile su tabakası arasındaki doymamış bölge: potansiyel kirleticiler ayrılmaz(sınırlı ayrışma)

Bu bölgede, yayılım ve madde akışı önemli. Suda çözünen maddeler taşınır.

Toprak katmanının, çözünürlük, adsorpsiyon yeteneğı, dayanıklılık ve toksisitesi önem taşır. Ayrıca, gözenek yapısı, hidrolik özellikler, organik madde içeriğı, mikroorganizma içeriğı ve dağılımı, iyon değışim kapasitesi, pH, oksijen içeriğı de dikkate alınmalı.

Bazı durumlarda bitkiler kirleticileri tutarak, suya geçmesini engleyebilmekte.

Buharlaşabilen pestisitler, rüzgaral taşınabilir. Çoğı buharlaşabilir değıl. Bu durumda, yağış ve toprak özellikleri önemli.

## TOPRAK KİRLİLİĞİNİ ÖNLEME

Toprak ıslahı, toprak kirleticilerinin belirli bitkiler, mikroorganizmalar ya da çözücüler ile azaltma/uzaklaştırma.

Toprak yerinde ya da yerinden alınarak temizlenebilir.

Ancak, hiçbiri yeterli değildir. Kirletici türü ve çeşidine göre, çok sayıda teknikle işlem yapılmalıdır.

Bu yöntemler, “biyolojik” ve “fizikokimyasal” temellidir.

Biyolojik olarak; biyolojik ayrışma, bitki ile ıslah, biyo-havalandırma

Fizikokimyasal olarak; yerinde yıkama, depolama, yakma

**Biyolojik ıslah(bioremedation)**: bitkiler ve toprak mikroorganizmaları ile temizleme

Çevreye en az zararlı yöntem

Bazı inorganik maddeler, radyoaktif maddeler, pestisitler için uygun

Bitkiler hem erezyonu hem de mikroorganizmaları arttırmakta

1974 de ilk kez uygulandı

Mikroorganizma kullanımında; su, sıcaklık, besin maddeleri, oksijen ve pH dikkate alınır

**Biyolojik ayrışma(biodegradation)** : mikroorganizmalar ile ayrışma ile zararsız ürünler eldesi

Biyolojik ıslah ile birlikte etkin

10-35 °C de çalışılması gerekli

2 türlü uygulanabilir; serbest oksijen ya da bağlı oksijen ortamlarında

İlkinde serbest oksijen ile organik maddeler ayrıştırılmakta

Diğerinde sudaki bileşiklerdeki oksijeni kullanır

Bu yöntemler zaman alıcıdır(dezavantaj) başka etkenler de dikkate alınmalı

**Bitki ile ıslah (phytoremediation)**: çim, ağaç ve toprak mikroorganizmaları ile

Ağır metal ve toksik organik maddelerle kirli alanlara için uygun

Bu amaçla uygun bitkiler bellidir.

**Biyohavalandırma(bioventing)** : toprağa hava pompalanarak oksidasyon teşvik edilir

Ayrıca, gübre ve su desteği ile bitki ve mikroorganizmaların gelişmesi teşvik edilir

**Fizikokimyasal ıslah;**

**Toprak yıkama;** farklı büyüklükteki taneler ayrılır

Küçük parçalar depolanır ya da yeniden işleme sokulur

Madencilikte kullanılan fiziksel ve kimyasal ayırma teknikleri ile yapılır

Ağır metaller ve organik kirleticiler için uygun

Bu işlemle oluşan yeni atıklar sorun olabilir

**Depolama:** kirlenmiş toprak alınarak depolanır ve yakılır

En zor işlem depolama

Yakma ise oluşacak zararlı maddeler nedeniyle tehlikelidir

Maliyet yüksektir