

BİYOKONSANTRASYON, BİYOAKÜMÜLASYON, BİYOMAGNİFİKASYON

Çevre Toksikolojisi ve Ekotoksikoloji

Çevre toksikolojisi, fiziksel çevremizde bulunan kimyasalların çevre üzerindeki olumsuz etkilerini inceleyen toksikoloji alt dalıdır. Uğraşı alanı insan kaynaklı sentetik kimyasallar ve insan aracılığıyla çevreye yayılan kimyasallardır. Bu kimyasallar literatürde “çevresel kirletici” ya da “çevresel kontaminant” olarak adlandırılırlar.

Çevre Toksikolojisi

Çevre toksikolojisinde çevresel kirleticilerin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri incelenir.

Ekotoksikoloji

Çevre toksikolojisinin bir alt dalı olarak değerlendirilen ekotoksikoloji alanında ise çevresel kontaminantların ekosistemler, onların bileşenleri olan bitkiler, hayvanlar, tüm yabani yaşam ve bu bileşenlerin birbirleri ile etkileşimlerine bağlı olarak ortaya çıkan olumsuz etkiler incelenir.

Bu inceleme besin zincirinin başlangıcından en üstte yer alan yırtıcıya kadar ekosistemleri oluşturan canlıların doğal yaşam ortamları içerisinde yapılır.

Ekotoksikolojinin uğraşı alanı olan bitki ve hayvan dokularında çevresel kirletici miktarlarının belirlenmesi, bu canlıların besin zincirindeki diğer organizmalar ve insanlar tarafından yiyecek olarak tüketilmeleri durumunda maruz kalacakları kaynakları ve miktarları belirlemek açısından önemli ve gereklidir.

BİYOKONSANTRASYON

Biyokonsantrasyon, suda bulunan bir kimyasalın canlı organizmaya geçerek birikmesi olayıdır. Bu terim **Akuatik Toksikolojide** kullanılan bir terimdir.

Biyokümüülasyon terimiyle karşılaştırıldığında aralarındaki tek fark; biyokonsantrasyon olayında kimyasalın organizmaya sadece sudan geçmesidir.

BİYOAKÜMÜLASYON

- Kimyasalların canlı organizmalarda birikmesidir.
- Kimyasalın atılım hızı organizmaya giriş hızından yavaşsa kimyasal birikmeye başlar.
- Kimyasallar özellikle yağ dokularında birikerek ileride ciddi problemlere yol açarlar.

Biyokümüülasyonun Etkileri

- Organizmaları nasıl etkilerler?:
 - Doğum defektleri
 - Üremede başarısızlık

BİYOMAGNİFİKASYON

Örnek: Orka balinaları PCB yükü açısından dünyadaki hayvanlar arasında ilk sıradadır.

- PCB, balinalarda, deri ve kaslar arasındaki yağ dokuda birikir
- Enerji ihtiyacı olduğu zaman bu doku enerji üretmek için yakılmaya başlar ve bu arada PCBler kana geçer ve bağışıklık sistemini etkiler.
- Orca yavruları aynı PCB seviyesine sahip olarak doğarlar ve annelerinden aldıkları süt ile bu yük daha da artar.
- PCBler en geç 2030 yılına kadar Orka balinalarının üremelerini engelleyecektir.

Biyomagnifikasyon

Bir kimyasal besin zincirinin bir halkasından diğerine geçerken, her halkada birikime uğrar ve konsantrasyonu yükselir.

Kimyasal çevrede küçük miktarda bulunurken, besin zincirinin en tepesindeki canlıya gelene kadar kimyasalın konsantrasyonu en süt seviyeye çıkar.

Neden dikkat etmeliyiz?

Ufak miktarlarda bile olsa kirleticileri doğaya bıraktığımızda, bu düşük miktardaki kimyasallar organizmalarda toksik dozlara gelecek kadar birikebilirler.

Kirleticilerin kaynakları

- Kömür ile çalışan güç santralleri
- Fabrikalar
- Çiftlikler, çayırlar ve bahçeler

Kirleticilerin özellikleri:

- Biyomagnifikasyona uğrayacak maddelerin sahip olması gereken özellikler:
 - Uzun süre dayanabilmeli
 - Yağda çözünür olmalı
 - Mobil olmalı
 - Biyolojik olarak aktif olmalı

Biyomagnifikasyona uğrayan kimyasallar:

- Civa
- Kalıcı organik kirleticiler(POPs)

CIVA

- Kaynakları:
 - Kömür ile çalışan güç santralleri
 - Metal işlemleri,
 - Medical ve diğer atıklar

Bakteriler tarafından biyoyararlanıma girer

— İnorganik civa → Biyolojik olarak aktif özellikteki Organik forma dönüşür
CIVA

- Elementel Civa (Hg)
- Metil civa (CH₃Hg) – en toksik form

— Balıkların yenmesi sonucu yüksek canlılara geçer

— Kas dokusunda birikir

- Yaşlı balıklarda genç balıklara göre daha fazla bulunur

- NOT: Bakteriler tarafından elementel civa metil civaya dönüşür
Civanın biyolojik biyomagnifikasyonu
Vahşi Hayat üzerine etkileri

- Dalgıç kuşu – balık ile beslenir

— Yüksek civa bulunan alanlarda yavrularda azalma

— Yumurtalarda yüksek Hg konsantrasyonu

- Gelişen hayvanlarda deformasyonlar

İnsanlardaki zararları

- Kontamine balığın yenmesi sonucu maruziyet

- Hamileler ve çocuklar risk grupları
 - Yılda 60,000 yeni doğan çocukta, nöro gelişim bozuklukları görülmektedir
- **Kalıcı Organik Kirlenimler (POPs)**
- Organoklorinler olarak da isimlendirilirler.
- Sentetik organik kimyasallar olup çevrede kalıcıdır
- Besin zincirinde biyomagnifikasyona uğrar.
- İnsana ve çevreye zarar verirler

Kaynakları:

- Pestisitler, plastikler, boyalar, endüstriyel kimyasallar, ağartıcılar, yanan çöpler
- Örnekleri: DDT, PCBs, dioxin

POPs'ların yasaklanması

- 1995--- Birleşmiş Milletler 20,000+ maddeyi POPs benzeri özellikli olarak kabul etti
- 2004---- Stockholm Konvansiyonu, 12 kötüyü yasakladı
 - “Onikiler”
 - U.S. 2001de onayladı
 - Türkiye de bu konvansiyona dahil

Kirli Onikiler

- DDT - pestisit
- PCBs - Endüstriyel
- Dioksin - atık
- Furanlar - atık
- Aldrin - pestisit
- Klordan - pestisit
- Dieldrin - pestisit
- Endrin - pestisit
- HCB – pestisit/atık
- Heptaklor - pestisit
- Mireks - pestisit
- Toksafan - pestisit

POPs lar heryerde !!!!

- Kutup ayılarında bile bulunmuştur
 - Tepedeki avcılar
 - Avlardaki tüm toksinler bunlara transfer olmuştur, yağda birikir
- Besin zincirinin her bir halkasında konsantrasyon 5 – 10 kat artmaktadır
POPs lar
- Yarılanma ömürleri çok uzundur:
Ör: PCBler'in yarılanma ömürleri 8-10 yıldır
POPs ların sağlık üzerine etkileri
- Bazıları kansere yol açar ve sinir sistemini hasara uğratar
- Östrojen benzeri aktivitesi olanlar:
 - Dgelişimde değişiklikler, doğum defektleri
 - Üreme ve davranış problemleri
- Toksinler gençlere geçebilir.

Maruziyet

- Çevresel maruziyet– çoğu toprakta ve suda yüzyıllarca kalabilirler
 - Yavaş parçalanırlar
- İnsanlar bu toksinleri balık veya et yoluyla alırlar
DDT (dichloro-diphenyl-trichloroethane)
- Sıtma ve tifüsü sinek ve bitleri öldürerek kontrol altına almak için kullanılmış kimyasal.
- II. Dünya Savaşından sonra kullanılmış
 - Keşfeden Nobel ödülü almıştır

- Mahsuller üzerinde aşırı miktarda kullanılmış
- DDT besin zincirinde en alttan üste kadar 10 milyon kat artmaktadır !!!!!

DDT etkileri

Yumurta kabuğunun incilmesi

- DDT kalsiyum metabolizması ile etkileşir
- Sonuç – yırtıcı kuşlarda ince yumurta kabuğu oluşumu
- Kuşlar kuluçkaya yatamazlar (ince kabuktan dolayı yumurta kırılır)

Dişileşme

- Hormon bozucu olarak, östrogen benzeri etkiler oluşturur
- Bazı kuşlarda seks oranını düşürerek etkiler

DDT – uzun süreli bir problem kaynağı

- Yarılanma ömrü 15 yıldır yani 15 yıl sonra ilk konsantrasyonunun yarısına düşer

DDT kullanımı

- Amerikada ilk olarak 1972 yılında yasaklandı, ardından Avrupa ve diğer gelişmiş ülkelerde kullanımdan kaldırıldı
- Günümüzde Zimbabwe ve Etiyopya gibi Afrika ülkelerinde sıtmaya karşı kullanılmaktadır
 - Afrikada yılda milyonlarca insanın hayatını kurtarmaktadır !!!

Biyomagnifikasyona uğrayan diğer kimyasallar

Selenyum, tarım alanlarındaki toprakta birikir ve canlılarda özellikle üreme bozukluklarına neden olan toksik bir maddedir.

Civa dışında, **bakır, nikel, çinko** ve **kurşun** gibi ağır metaller de sinir sistemini etkileyerek toksik etki oluştururlar. Ayrıca üreme sistemi üzerine de toksiktirler.