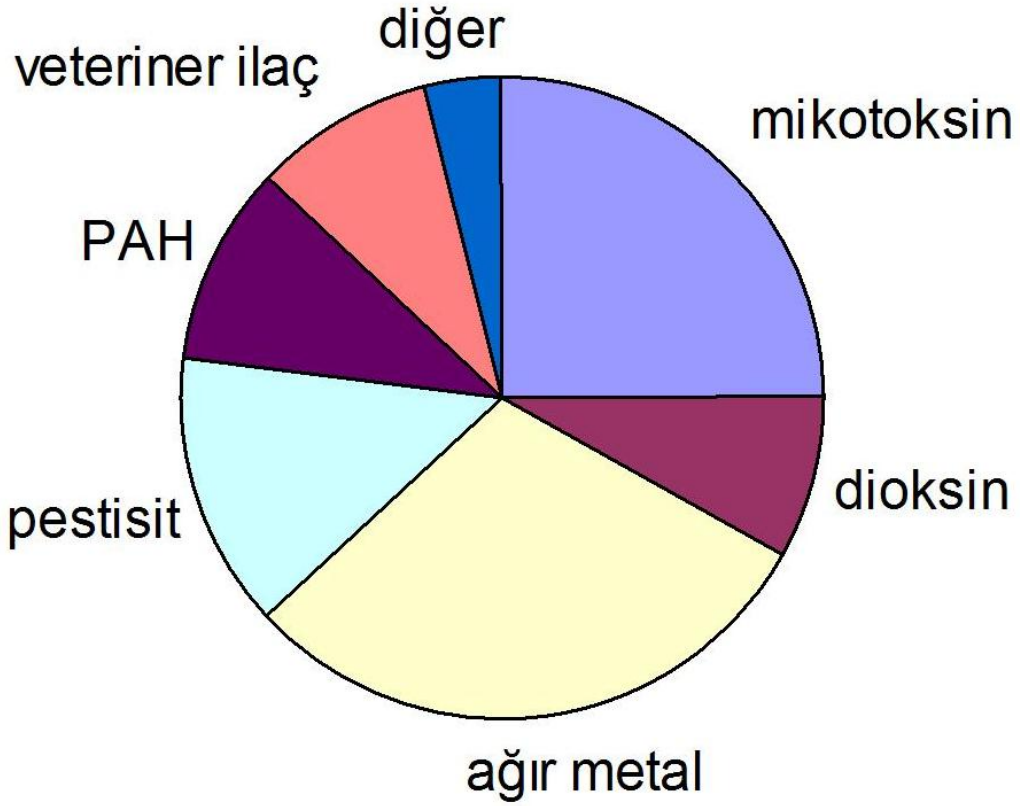
GIDA TOKSİKOLOJİSİ – 2015

GIDADAKİ KONTAMİNATLAR

Doç.Dr. Gül Özhan

Gıdalarda istenmeyen maddeler (kirleticiler: kontaminantlar)



Türk Gıda kodeksine göre "Gıdalardaki bulaşanlar (kontaminantlar, kirleticiler) listesi"

Bakteriyel toksinler

Ağır metaller

Mikotoksinler

Yabancı kimyasallar (Dioksinler, PCB'ler, PAH'lar, 3-MCPD vs)

Kirleticiler;

✓ **Tarımsal üretimde kullanılan kimyasallar; pestisitler, kimyasal gübreler, bitkilerde büyümeyi düzenleyen kimyasallar (bitki hormonları), veteriner ilaçları, hayvanlarda büyümeyi düzenleyen hormonlar**

✓ **Çevresel ve endüstriyel bulaşanlar; ağır metaller, dioksin ve furanlar, polisiklikaromatik hidrokarbonlar, poliklorlu bifeniller, radyoaktif bulaşanlar**

✓ **Doğal toksik maddeler; mikotoksinler, bitkisel toksinler**

✓ **İşleme sırasında bulaşan maddeler; aluminyum, bakır, deterjanlar, akrilamid, nitrozaminler, heterosiklik aromatik aminler, poliaraomatik hidrokarbonlar**

✓ **Allerjenler; gluten içeren hububat ürünleri, balık ve kabuklu su ürünleri**

✓**Ambalaj materyallerinden geçen maddeler; monomerler, boyalar, yumuşatıcılar (ftalatlar), bisfenol A**

✓**Depolama esnasında bulaşan maddeler; mikotoksinler, fungusidler**

Gıdalarda istenmeyen maddelerin yaratabileceği başlıca sorunlar;

Akut zehirlenmeler (nadir, özellikle hayvan ve bitkisel kaynaklı endojen maddelerle)

Kronik zehirlenmeler

Allerji riski

Kanserojenik, mutajenik etki riski

Bakteriyel direnç oluşturma riski

Türk Gıda Kodeksi "Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ"e göre (Tebliğ No:2002/63)

"Metal ve metaloidler" için belirlenen limitler ve ilgili yiyecekler hakkında bilgi bulunabilir.

Metal ve metaloidler

Aluminyum
Arsenik
Civa
Kadmiyum
Kurşun

Bakır
Bor
Çinko
Demir
Kalay
Kobalt
Nikel

Metallerin gıdalara bulaşma yolları;

- **Doğada genelde karbonat, oksit, sülfür vs bileşikleri halinde bulunurlar.**

- **Doğal bulunmalarından ziyade insan faaliyetleri neticesinde gıdaya bulaşırlar.**

- **çevreden tahıllara, kontamine ot ve yemlerle beslenen hayvanlardan süt ve etlerine, kirlenmiş sulardan balıklara, yiyecek üretimine kadar geniş yayılım gösterirler.**

- **Ayrıca, içme sularının kontaminasyonu da söz konusu olabilir.**

- **Gıda işleme ekipmanlarından, bu ekipmanları temizlemek amacıyla kullanılan bazı temizleme ajanlarından özellikle paslanmaz çelikten As, Pb, Cd çözünmesinin gerçekleşmesi.**

-**Pişirme araç ve gereçleri : kalaylı bakır tavalar (Pb, Cu), bazı dökme demir malzemeler (Fe), seramik (Pb).**

-**Paketleme ve kutulama işlemi: Pb**

KURŞUN (Pb)

SSS ve Düz kaslar;	**Ensefalopati** **Göz tembelliği** **Pb koliği**
Motorik sinir sistemi;	**Pb felci** **Elin karakteristik felçli görünümü**
Hematopoetik sistem;	**Hemoglobin sentezinin bozulması** **Eritrositlerin parçalanması ve anemi**

Kronik zehirlenme belirtileri;

- ✓ İştahsızlık
- ✓ Gİ şikayetler
- ✓ D vit metabolizmasında bozukluk
- ✓ Anemi
- ✓ Ensefalopati
- ✓ Hafıza kaybı
- ✓ Puberteye girmede gecikme
- ✓ Kurşun koliği
- ✓ Öğrenme güçlüğü
- ✓ Göz tembelliği
- ✓ Kurşun felçleri
- ✓ Düşük, ölü doğum ve infertilite
- ✓ Kronik nefropati

IARC - 2B

inorganik Pb -2A ; organik Pb - 3

✓Çocuklar için çok toksik!

✓ Zehirlenmeler daha çok 1-5 yaşındaki çocuklarda gözlenir.

✓ Özellikle 18-24 aylık çocuklar yüksek risk altındadırlar.

✓ Çocuklarda düşük düzeyler (10 μg/dL) bile zeka ve büyüme fonksiyonlarında gerilemeye yol açar.

✓ Pb zehirlenmesi hiçbir belirti vermeden sessizce seyredilebilir. Çoğu kez tanı konulamaz ve tedaviden yoksun kalınır.

✓ Anemi, konvülsiyon, zihinsel gelişme geriliği, belirgin davranış bozuklukları, karın ağrısı gibi semptomların görüldüğü durumlarda Pb zehirlenmesi akla gelmelidir.

✓ Özellikle sanayileşmiş bölgelerdeki çocuklar olumsuz etkilenir.

CİVA (Hg)

Kronik zehirlenme belirtileri;

- ✓ **Zayıf gastroenterit**
- ✓ **Diş etlerinde siyah Hg-sülfür toplanması, dişlerin dökülmeye başlaması**
- ✓ **<u>SSS üzerine etkiler</u>**

    - ✓ **Korku ve aşırı sinirlilik**
    - ✓ **Uykusuzluk**
    - ✓ **Konuşma bozuklukları**
    - ✓ **Konsantrasyon bozuklukları**
    - ✓ **Hafıza kaybı**
    - ✓ **Tremorlar**
    - ✓ **Yüksek oranda (% 30) ölümle sonuçlanan ağır ensefalopati**

Ekolojik önemi;

Fosil kaynaklı petrol ürünleri, fungisid olarak kullanımları, kimyasal üretim, hastanede kullanım, endüstriyel atıklar vs !

Özellikle alkil Hg bileşiklerinin yüzey sularına, besin zincirine dahil olmaları ve birikmeleri önemli !!!

Fabrika artık sularının içerdiği inorganik Hg bileşiklerinin mikroorganizmalar tarafından metillenmesi !

Bu sulardaki balıkların yem olarak kullanılması !

Doğrudan veya tavuklar, büyükbaş vs ile insana geçmesi !

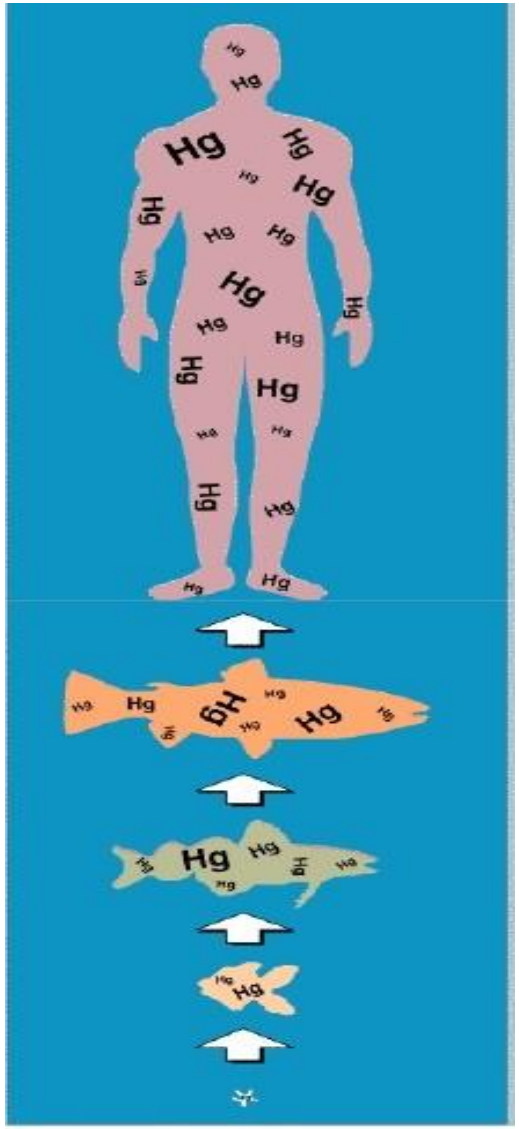
Biokonsantrasyon faktörleri yüksek !

Civanın metilasyonu; **balıkların barsak içeriğinde ve dış derilerinde enzimatik veya bakteriyel sentez**

$$Hg^{2+} \rightarrow Hg \rightarrow H_3C–Hg \text{ (metil Hg)}$$

Metil Hg hızla difüze olur, besin zincirine girer, suda yaşayan canlılarda proteinlere sıkıca bağlanır ve birikir.

Metil Hg'nın balık dokusundaki biyokonsantrasyon faktörü, suya göre 10.000-100.000 arasında değişir.



Organik Hg bileşikleri;

dayanıklı,
lipofilik,
biyotransformasyonları yavaş,

dolayısıyla da bioakümülasyon potansiyelleri oldukça yüksektir.

Bioakümülasyonun en çok etkilediği canlılar suda yaşayanlardır.

Besin zincirinin her bir basamağında bioakümülasyon katlanarak artar.

KADMİYUM (Cd)

Besinlerde en çok midye ve benzeri kabuklu deniz hayvanları ve balıkların böbrek ve karaciğerlerinde birikir. Sigarada da bulunur.

Kronik zehirlenme belirtileri;

- ✓ **Tat ve koku hissinin azalması**
- ✓ ***Böbrek harabiyeti***
- ✓ **Anemi**
- ✓ **Hipertansiyon**
- ✓ **Testis atrofisi**
- ✓ **Kemiklerin yumuşaması ve iskelet çarpıklıkları (*osteomalasi*)**
- ✓ ***Prostat kanseri***
- ✓ ***Teratojenik etki***

IARC - 1

Kronik zehirlenmelerde hedef organ böbrektir.

Böbreklerde harabiyet irreversibldir.

***β_2-mikroglobulin* atılımı Cd'un böbrek harabiyetinin en erken uyarısıdır.**

Cd'un akciğer kanseri oluşturma riski As, Ni maruziyeti ve sigara kullanımı ile artmaktadır.

1964 - Japonya'da endüstriyel atıklar ile kirlenmiş su ve besinler nedeniyle kitle halinde zehirlenmeler - "*itai-itai*" hastalığı

Cd, Ca fosfat ve Vitamin D metabolizmasını bozarak osteoporoz veya osteomalaziye sebep olur.



ARSENİK (As)

WHO tarafından toplum sağlığını tehdit eden en önemli kimyasal olarak rapor edilmiştir.

Kronik zehirlenme belirtileri;

- ✓ **İştahsızlık, kilo kaybı, zayıf Gİ belirtiler**
- ✓ **Deride pigmentasyon**
- ✓ **Göz kapakları ve eklemlerde şişlikler**
- ✓ **Saçlarda bölgesel dökülmeler**
- ✓ ***As polinöropatisi***
- ✓ ***Gangren***
- ✓ **Sarılıkla başlayıp siroz şeklinde gelişen karaciğer hasarı**
- ✓ **Kronik nefrit**
- ✓ ***K*araciğer kanseri (*IARC I.Grup*)**

ALÜMİNYUM (Al)

- ✓ **Fosfat eksikliği ve osteomalazi**
- ✓ **Öğrenme ve hafıza kaybı, tremor, zayıflık, ataksi, felç, ölüm**
- ✓ **En önemli özelliği "bunama sendromları"**

Alzheimer hastalığı ile Al maruziyeti arasında ilişki olabileceği şüpheleri var.

Dializ ensefalopatisi, bunaması !

- ✓ **Osteomalazi**

BAKIR (Cu)

✓ **Baş ağrısı, baş dönmesi, bulantı, kusama, karın ağrısı ve ishal.**

✓ **Uzun süreli yüksek konsantrasyonda bakıra maruziyet ile zeka geriliği arasında bir bağlantı olduğunu gösteren çalışmalar var, ancak kesinleşmemiştir.**

✓ **Wilson Hastalığı – genetik bir hastalık, vücutta aşırı derecede bakır birikimi ile kendini gösterir, psikiyatrik, nörolojik ve karaciğer hastalıkları ile sonuçlanır.**

(karaciğer sirozu, beyin hasarı, demiyelinizasyon, böbrek hastalığı ve korneada bakır birikimi)

NİKEL (Ni)

- ✓ Kanser riskinde artış
- ✓ Doğumsal anomaliler
- ✓ Kalp rahatsızlıkları

KALAY (Sn)

- ✓ Depresyon
- ✓ Karaciğer hasarları
- ✓ Bağışıklık sistemlerinin yetersizliği
- ✓ Anemi
- ✓ Asabiyet, uyku bozukluğu, unutkanlık, baş ağrısı vs

BOR (B)

- ✓ Yetişkinlerde baş ağrısı, kusma, ishal, heyecan veya depresyon
- ✓ Çocuklarda ise daha çok havale, beyin zarı tahribi vs
- ✓ Parmak uçlarında görülen pembe renk, bor ile zehirlenmeye işaret eden karakteristik görünüş
- ✓ Büyümeyi durdurabilir (bitki-hayvan)

KOBALT (Co)

- ✓ **Kardiyovasküler etkiler (kardiyomiyopati, taşikardisi, kalp yetmezliği, kalp büyümesi) (bira tüketimi)**
- ✓ ***G*astrointestinal etkiler (bulantı, kusma, diare)**
- ✓ **Karaciğer hasarı**
- ✓ ***A*llerjik reaksiyonlar**
- ✓ **SSS bozuklukları**
- ✓ ***V*ücut ağırlığında azalma**

ÇİNKO (Zn)

- ✓ **Fe ve Cu'ın vücut tarafından emilimini etkiler**
- ✓ **Bağışıklık fonksiyonunu azaltır**
- ✓ **Kronik öksürük, eklem ağrısı, hipotansiyon ….**

DEMİR (Fe)

- ✓ **Kronik yorgunluk, halsizlik, karın ağrısı, ishal, eklemlerde iltihap, diabet, karaciğer büyümesi, siroz, iktidarsızlık, kısırlık, adet bozuklukları, hafıza zayıflaması, depresyon, kalp bozuklukları, hipotiroidzm…**

Tablo 1. JECFA tarafından Yetişkinler İçin Belirlenen Bazı Ağır Metallerin Tolere Edilebilir Haftalık Alım Düzeyleri

Ağır Metal	Tolere Edilebilir Haftalık Alım Düzeyleri
Kurşun	0.025 mg/kg
Kadmiyum	0.007 mg/kg
İnorganik Civa	1.6µg/kg
Arsenik	15 µg/kg
Bakır*	0.5 mg/kg/gün
Alüminyum	2 mg/kg
Kalay	14 mg/kg

*Bakır için günlük tolere edilebilir düzey verilmiştir.

Tablo 5. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik ve EPA Tarafından Belirlenen İçme Sularındaki Ağır Metallerin Maksimum Limitleri

Ağır Metal	İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik	EPA
Kurşun	10 µg/L	1.3 mg/L
Bakır	2 mg/L	0.015 mg/L
Kadmiyum	5.0 µg/L	0.005 mg/L
Civa	1.0 µg/L	0.002 mg/L
Arsenik	10 µg/L	0.006 mg/L
Bakır	2 mg/L	1.3 mg/L
Nikel	20 µg/L	-
Antimon	5 µg/L	0.006 mg/L
Selenyum	10 µg/L	0.5 mg/L