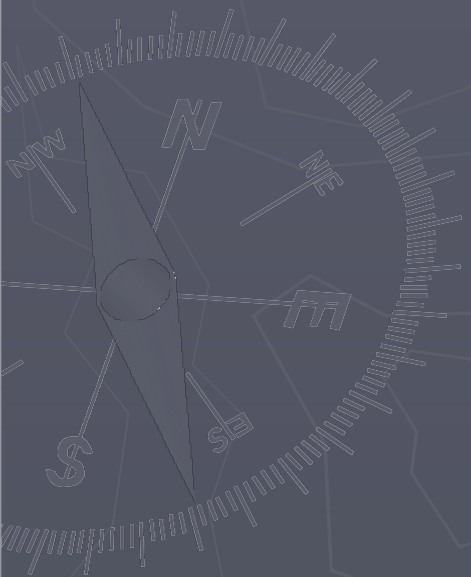


METAL ZEHİRLENMELERİ (Devam)



Kadmiyum

- ▶ Cd, çinkoya benzeyen kimyasal özelliklere sahiptir.
- ▶ Genellikle kadmiyum oksit, kadmiyum klorür veya kadmiyum sülfat olarak bulunur.
- ▶ Cd bileşikleri *pillerde, lehimlerde, yarı iletkenlerde, güneş pillerinde, plastik stabilizörlerde ve demir ve çelik plakaların yapılmasında* yaygın bir şekilde kullanılır.
- ▶ Çevreye daha çok çinkonun eritilmesi ve damıtılması, kömürün yakılması, maden atıkları ile demir ve çelik üretimi ve kanalizasyon atıkları ile kaya fosfatlarının gübre olarak kullanılması sırasında geçer.

Kadmiyum

- ▶ Toprakta bulunan Cd yem bitkilerinde (yonca, mısır gibi) birikerek buralarda otlayan hayvanlarda birikir.
- ▶ Hayvanlarda doğal şartlar altında Cd'un doğrudan toksik veya karsinojenik etkili olduğuna dair bildirimler nadirdir.
- ▶ Asıl tehlike, gıda değeri olan hayvanlardan elde edilen ve yüksek Cd kalıntısı içeren ürünlerin insanlar tarafından tüketilmesiyle oluşur. (Kontrol edilmeli)
- ▶ Çünkü kronik Cd zehirlenmesi insanlarda osteoporozis, böbrek lezyonları, doku mineral dengesizliği ve ölüme yol açabilir. Ayrıca Cd ve Cd bileşikleri kanserle de ilişkilendirilmiştir.

Kadmiyum

Toksikokinetik

- ▶ Sindirim kanalından az (%1-5) oranında (doza bağılı olarak %16'ya kadar) emilir.
- ▶ Protein, demir ve kalsiyum noksanlığında bağırsaklardan emilimi artar.
- ▶ Endüstride kadmiyum buharları ve bileşiklerinin toz ve aerosolleri akciğerlerden vücuda girebilir; solunum havasıyla alınan kadmiyumun %40 kadarı emilebilir.
 - Bu durum özellikle sigara dumanında bulunan kadmiyum önem taşır.

Kadmiyum

- ▶ Emilen Cd plazmada başlıca albümine ve daha az olarak da diğer serum proteinlerine bağlanır.
- ▶ Tüm vücuda dağılır, ama en yüksek konsantrasyonuna karaciğer ve böbreklerde rastlanır (Vücut Cd yükünün yarısı)
- ▶ Kas ve kemiklerde yüksek miktarda birikmez.
- ▶ Plasenta engelini kolay geçemeyen Cd, süt ve yumurtaya da çok düşük düzeylerde geçebilir.

Kadmiyum

- ▶ Atılımı yavaştır; idrarla günde toplam yükün %0.009'u ve safrayla %0.007'si atılabilir.
- ▶ Türe bağılı olarak Cd'un biyolojik yarı ömrü aylar ve yıllarla ifade edilir ve bu durum yaşla birlikte hayvanlarda birikmeye neden olur.
- ▶ Cd'un böbrek korteksinde biriktiği ve dolayısıyla bu bölgenin hasar ve nekroza duyarlı olduğu bildirilmiştir.

Kadmiyum

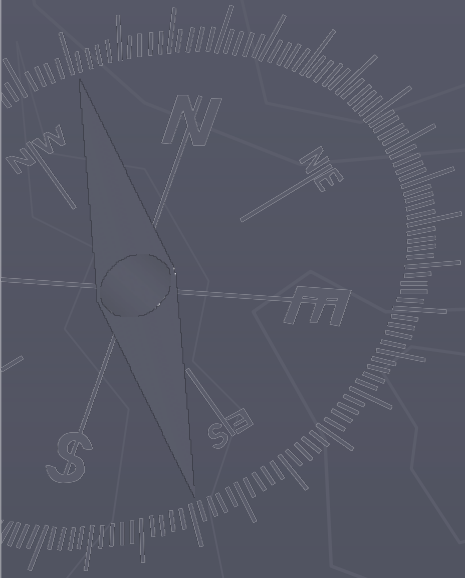
- ▶ Başlıca karaciğerde ve bazen de testis dokusunda hasara yol açar.
- ▶ Hücre içine giren serbest Cd, proteinlerin sülfhidrilli gruplarına bağlanarak, hücredeki redoks döngüsünü bozar, glutatyonun tükenmesine ve böylece hücre içinde hasara yol açar.
- ▶ Ca, Zn gibi diğer divalen katyonlara benzerliği nedeniyle, onların metalloproteinlerdeki bağlanma yerlerine bağlanarak normal fonksiyonlarını yapmalarını engeller (Testiste çinkoyu bağlanma yerlerinden kopararak yaygın apoptozis ve nekroza yol açar).

Kadmiyum

- ▶ Cd, sisteinden zengin bir protein olan metallothioneine kolayca bağlanır ve üretimini indükler.
- ▶ Metallothioneine bağlanma, Cd'un kısmen hücrelere alınmasından ve safrada tutulmasından sorumlu olup atılmasını azaltır (uzun yarı ömür-insanlarda 10 yıldan daha fazla).
- ▶ Cd'un hepatositlerde metallothioneine bağlanması hepatotoksisitenin azalmasına neden olur. Ama Cd-metallothionein kompleksi böbreklerde nefrotoksik etkiye yol açar.

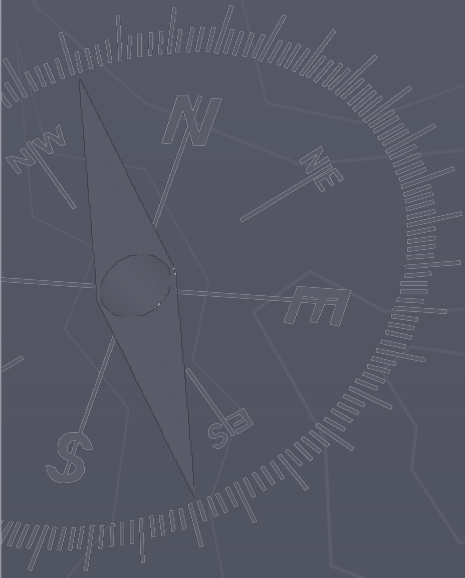
Kadmiyum

- ▶ Cd'a maruziyet genellikle Zn, Pb ve/veya diğer metallerle birlikte olmaktadır (Ayirt etmek zordur).
- ▶ Atlarda Cd zehirlenmesinde osteokondrozis, topallık ve eklem şişkinliği ile osteoperozis ve nefrokalsinozis gibi lezyonlar görülebilir.



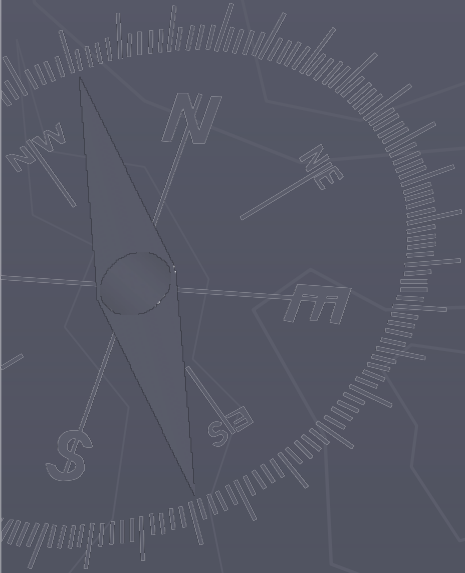
Kadmiyum

- İnsanlarda haftalık tolere edilebilir Cd miktarı 400-500 μg (veya 50-150 $\mu\text{g}/\text{gün}$) olarak belirlenmiştir (Dünya Sağlık Örgütü)



Kadmiyum

- Japonya'da 1940'larda kadmiyumla bulaşık pirinç yiyen yaşlı kadınlarda başlıca osteoperozis ve böbrek fonksiyon bozukluğu ile beraber yoğun kemik ağrısı ve patolojik kemik kırıkları görüldüğünden Cd zehirlenmesi **Itai-Itai** hastalığı olarak bilinir.

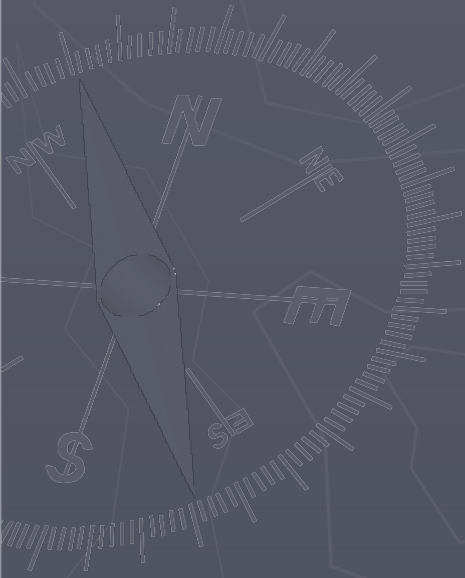


Kadmiyum

- ▶ Cd'un kemiklerdeki olumsuz etkilerine neden olabilen mekanizmalar;
- ▶ 1) Vitamin D'nin böbreklerdeki üretimini uyaran paratiroid hormonla etkileşme ve böylece böbreklerde vitamin D'nin etkinleşmesinin azalması,
- ▶ 2) Kalsiyumun idrarla atılmasının artması,
- ▶ 3) Kalsiyumun bağırsaklardan emilmesinin azalması,
- ▶ 4) Kemiklerde kalsiyum birikmesiyle etkileşme ve böylece kemiklerde kollajen üretiminde azalma.

Kadmiyum

- Kronik kadmiyum zehirlenmesinde idrarda prolin ve hidroksoprolin miktarı artar; bu durum kemik hasarını gösterir.



Kadmiyum

Tanı

- ▶ Kadmiyumla zehirlenmede tanı klinik belirtilere göre zordur.
- ▶ Doku ve organların kadmiyum yönünden incelenmesi ile tanı konulabilir.
 - Normalde, hayvanların doku ve organlarında 1 ppm'den az kadmiyum bulunur.

Kadmiyum

Sağaltım

- ▶ Kadmiyumla akut zehirlenmelerin sağaltımında Kalsiyum disodyum edetat (kalsiyum EDTA) (Libenta ampul) yararlıdır.
 - Sağaltım kurşunla zehirlenmelerin sağaltımındaki gibidir.
- ▶ *Kadmiyum-dimerkaprol bileşiği böbrekler için zararlıdır (kullanılmamalıdır)*

TÜRK GIDA KODEKSİ BULAŞANLAR YÖNETMELİĞİ

29.12.2011

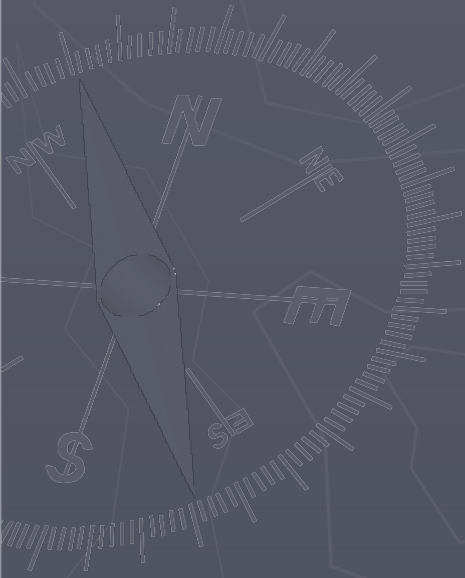
KADMİYUM (Cd)	mg/kg
Siğir, koyun, domuz ve kanatlı eti (sakatat hariç)	0,050
At eti (sakatat hariç)	0,20
Siğir, koyun, at, domuz ve kanatlı hayvanların karaciğeri	0,50
Siğir, koyun, at, domuz ve kanatlı hayvanların böbreği	1,0
Balık eti (aşağıdakiler hariç)	0,050
Aşağıdaki balık türlerinin etleri — Torik (<i>Sarda sarda</i>), — Karagöz (<i>Diplodus vulgaris</i>), — Yılanbalığı (<i>Anguilla anguilla</i>), — Kefal (<i>Mugil labrosus labrosus</i>), — İstavrit (<i>Trachurus sp.</i>), — Louvar veya luvar (<i>Luvarus imperialis</i>), — Uskumru türleri-Mackerel (<i>Scomber sp.</i>), — Sardalya (<i>Sardina pilchardus</i>), — Sardalya türleri (<i>Sardinops sp.</i>), — Orkinos (<i>Thunnus sp.</i> ve <i>Euthynnys sp.</i> , <i>Katsuwonus pelamis</i>), — Dilbalığı (<i>Dicologlossa cuneata</i>)	0,10

Kalay

- ▶ Toprakta ortalama 6 mg/kg miktarda bulunur.
- ▶ Organik ve inorganik tuzları şeklinde bulunur.
- ▶ Tarımda fungusid ve veteriner hekimlikte antelmintik olarak kullanılır.
- ▶ Bakır kapların kaplanmasıda çok kullanılır.

Kalay

- Kalay klorürün köpeklerde ağızdan ÖD50 miktarı 4-6 g arasındadır.



Kalay

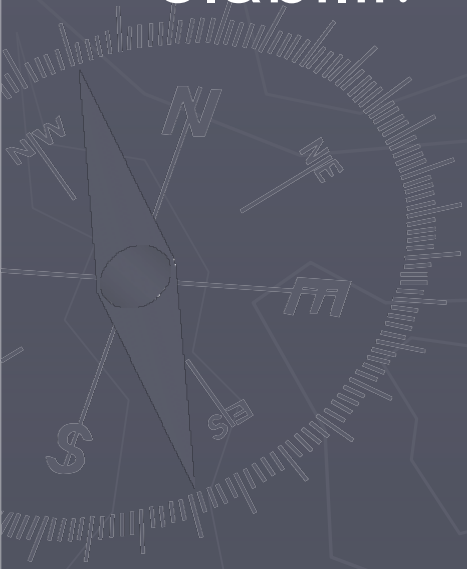
Etki şekli

- ▶ Arseniğe benzer şekilde;
 - Bazı enzimlerin (*α -keto asit oksidaz* gibi) etkinliğini engellediği,
 - Oksidatif-fosforilasyon kenetini kirdiği sanılmaktadır.

Kalay

Sağaltım

- Genel uygulamalar yanında, kalay bileşiklerine karşı dimerkaprol faydalı olabilir.



Krom

- ▶ Doğada **kromit** (FeCr_2O_4) halinde bulunur.
- ▶ +3 (en yaygını) ve +6 değerlikli haldedir
- ▶ Endüstride geniş şekilde kullanılır.
 - Kromla kaplama, krom çeliği üretimi, dericilik, kaynakçılık, fotoğrafçılık, boya yapımı, pil, zırhlı araç yapımı gibi.
- ▶ Tıpta krom trioksit (kromik asit) haricen dağlayıcı-yakıcı olarak kullanılır.
- ▶ Etler, tahıllar ve mayalarda az miktarda bulunur.
- ▶ Krom üretimi veya işletmesi tesislerinin kanal akıntılarının karıştığı sular, bulaştığı bitki ve otlar en önemli zehirlenme kaynağını oluştururlar.

Krom

Zehirliliđi

- ▶ +3 değerlikli olan Cr esansiyel bir elementtir?;
- ▶ Ama son bilimsel veriler esansiyel olmadığını farmakolojik yönden etkisini gösterdiğini ortaya koymuştur.
- ▶ Glikoz, yağ ve aminoasit metabolizması gibi metabolik proseslerde görev alır.
- ▶ +6 değerlikli olanı daha zehirlidir; kanserojendir. Endüstri bölgesinde zehirlenme olabilir.

Krom

Laboratuvar analiz sonuçları

► Zehirlenmenin ölçütleri.

- Kan: ≥ 4 ppm.
- Karaciğer: ≥ 30 ppm.

Krom

Sağaltım

- ▶ Kromla zehirlenmelerin sağaltımında uygulanabilecek etkili bir yöntem yoktur.
- ▶ Genel uygulamalar (mide yıkanması, kusturucu ve sürgütler verilmesi gibi) yapılabilir.
- ▶ Dimerkaprol sağaltımı yararlıdır.