



# METAL ZEHİRLENMELERİ

Prof. Dr. **ALİ BİLGİLİ**

# Elementlerin özellikleri

- Bilinen element sayısı 118 (1-Hidrojen-H'den 118-oganesson-Og veya Uue'a) (Güncelleme IUPAC- 1 Aralık 2018)
- Doğada mevcut olan element sayısı 94'tür. Diğerleri laboratuvarlarda sentetik olarak elde edilmiştir.
- Doğada olan elementlerin 30 tanesi serbest haldedir. Bunlar aktif olmayan, yani normal şartlarda reaksiyon verme yetenekleri çok az olan maddelerdir. Platin, altın, gümüş, bakır, moleküler azot vs. bunlara örnektir.

# Yer küredeki oranları

- % 46,6 oksijen,
- % 27,72 silisyum,
- % 8,13 alüminyum,
- % 5 demir,
- % 3,63 kalsiyum,
- % 2,83 sodyum,
- % 2,59 potasyum
- % 2,09 magnezyum
- %1,5 diğer
- *(Evrenin %98,1' i H ve He, %1.4' ü C, O ve N)*

# Metal nedir

- *Yüksek elektrik ve ısı iletkenliği, kendine özgü parlaklığı olan, şekillendirmeye yatkın, katyon oluşturma eğilimi yüksek, oksijenle birleşerek çoğunlukla bazik oksitler veren elementlere metal adı verilir. Kendi aralarında;*
- Soy metaller (altın, gümüş, platin gibi)
- Soy olmayan metaller (demir, çinko, alüminyum gibi) şeklinde sınıflandırılabilir. Buharları tek atomlu olup, bileşiklerinde daima (+) değerlikli olurlar.

# Ametaller

- Metal özelliđi göstermeyen elementlerdir.
- Sertlik, mekanik uyarlanabilirlik ya da ısı ve elektrik iletkenliği gibi metallere özđü özelliklerini göstermezler.
- Ametallere Őekil verilemez. Çünkü katı olanlar kırılgandır ve dövölerek işlenemezler.
- ~~Mattırlar ve ışığı yansıtamazlar. C, N, P, O, gibi.~~
- Metaller çözeltilerde katyonları (pozitif yüklü iyonları) oluştururken, ametaller anyon (negatif yüklü iyonları) oluşturma eğilimindedir.

# Mineral nedir?

- Belirli bir kimyasal bileşime sahip, doğal olarak meydana gelmiş homojen (tek görünümlü) katı maddelerdir.
- Mineral; Cu, Au, Ag, Pt ve elmas gibi element halinde veya sodyum klorür, kalsiyum karbonat gibi bileşik halinde de bulunabilir.
- İnsan tarafından laboratuvarlarda elde edilen bileşikler, doğal olarak meydana gelen bileşiklerle aynı olsa dahi mineral sayılmaz. Örnek kaya tuzu (NaCl) mineraldir. Ama insanın Na ve Cl'dan laboratuvarlarda elde ettiği yapay NaCl mineral değildir.

# Ağır metal??

- Metalik özellikler gösteren elementlerden oluşan, açık ve tam bir tanımlaması yapılmamış olan grupta bulunan elementlere verilen bir isimdir.
- Bazıları yoğunluk, bazıları atomik sayı ya da atomik ağırlık, bazıları da kimyasal özellikler ya da toksisite üzerine dayanan birçok tanımlama önerilmiştir.
- Ancak tutarlı bir bilimsel temeli olmaması nedeniyle Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği (IUPAC) ağır metal teriminin "anlamsız ve yanlış yönlendirici" olduğunu belirtmiştir (2002).
- Bu nedenle birçok yerli veya yabancı kitapta yer alan ve mevzuatta da geçen ağır metal (heavy metal) terimi burada kullanılmayacaktır.

# Zehir Olarak Metaller

- Metallerin kullanımı insan uygarlığının ilerlemesi ve gelişmesi için kritik öneme sahiptir.
- Metallerin çoğu doğal olarak oluştuklarından insan ve hayvanların çevresinde oldukça yaygın bir şekilde bulunurlar.
- Ne kadar güvenli kullanılırsa kullanılsınlar insan ve hayvanlara bazı düzeylerde bulaşmaları kaçınılmaz.
- Gerçekte; birçok metal değişik biyolojik sistemler için esansiyel bir öneme sahiptir.
- Bununla birlikte, esansiyel önemleri olsa bile belli bir miktarın üzerinde maruz kalındığında zehirli hale gelirler.

(Kural: Her madde zehirdir.)



# Zehir Olarak Metaller

- Tarih öncesi dönemlerden beri kullanılmaları nedeniyle insanlara zehirli oldukları fark edilen en eski zehirlerdir.
- Örn: Kurşunun insanlar tarafından kullanımının, madenlerden veya gümüşün eritilmesinin yan ürünü olarak bolca üretildiği MÖ 2000 yılından çok önce başladığı sanılmaktadır.
- Ayrıca metalleri ekstrakte eden bir işçide görülen karın ağrısının kurşundan kaynaklandığını ilk olarak Hipokrat'ın teşhis ettiği ve bu teşhisin Hipokrat'a büyük şöhret kazandırdığı bilinmektedir.

# Alüminyum

- Bileşikleri arasında en tehlikelisi Al fosfür'dür. [Midenin düşük pH'sında fosfür, fosfin ( $\text{PH}_3$ ) gazına dönüşür.]
- En yaygın bileşiği Al oksit. Diğerleri; Al klorhidrat, Al hidroksit, Al klorür, Al laktat, Al fosfat ve Al nitrat.
- Yüksek reaktifliği nedeniyle Al olarak kalmaz; Na ve F gibi diğer elementlerle ve organik maddelerle kompleks halde bulunur.

# Alüminyum

- Oral (%0.01-5) ve inhalasyonla (%1.5-2) zayıf emilir. Sağlam deriden emilmez.
- Biyoyararlanımı kimyasal şekline, partikül boyutuna bağlıdır (örn: Al nitrat Al klorürden 2 kat daha fazla emilir).
- Ayrıca diğer elementlerin bulunması, metal bağlayan maddeler ve yemin içinde bulunan diğer maddelerden etkilenir.
- Beyin, böbrekler, karaciğer ve hematopoietik dokularda birikir.
- Başlıca idrarla ve az da olsa safrayla atılır.

# Alüminyum

- Al için hedef organlar; **MSS ve iskelet sistemi**
- **Demans (bilişsel fonksiyonların kaybı)**, ensefalopati ve motor sinir bozukluğu gibi nörodejeneratif hastalıklara yol açar.

# Alüminyum

- Başlıca hipokampus, korteks ve amigdala bölgesinde birikerek nörotoksik etkisini gösterebilir,
- Reaktif oksijen türlerinin oluşumuna ve böylece lipid peroksidasyonla hücresel hasara yol açabilir,
- Ayrıca ATP-sentazı engelleyerek oksidatif fosforilasyonu durdurur ve böylece hücre enerji üretmez.

# Alüminyum

## Zehirliliği;

- Akut zehirlilik nadirdir.
- Daha çok kronik zehirliliği önemlidir.
- Köpeklerde dermatitis, koriza, burun akıntısı, burun boşluğundaki siyah pigmentin kaybı, agresif ve saldırgan davranışlara neden olur.

# Alüminyum

Zehirliliği biriktiği hedef organa bağlıdır;

- 1. Kemik iliğinde hem sentezini etkileyerek **anemiye**,
- 2. Kalp kasında, **miyokard enfarktüsüne**,
- 3. Beyinde **nörotoksisite ve bilişsel bozukluklara**,
- 4. Ayrıca **karaciğer ve böbreklerde fonksiyon bozukluğu ile osteoartritis'e** neden olur.
- **Kansere neden olduğu ispatlanamamıştır.**

# Alüminyum

- Tanı laboratuvar analizlerine dayanır (Doku, organ, idrar, feces veya kıllarda)
- Sığır ve koyunların karaciğerindeki 6-11 ppm, böbreklerdeki 4-5 ppm Al,
- Köpek karaciğerindeki 1.2 ppm'den fazla Al toksisiteyi gösterir
- Sığır ve koyunların yemlerindeki 1200 ppm ve daha fazla Al, toksik olarak değerlendirilir.



# ARSENİK

- Doğada yaygındır. (Metaloid).
- +3 (arsenit) veya +5 (arsenat) değerlikli olarak hem organik hem de inorganik şekilde bulunur.
- Doğada genellikle pentavalan şeklinde bulunur ve toprak mikroorganizmaları onu metilasyona uğratabilir.

## Hayvanlarda kullanılmış organik arsenik bileşikleri

- **Roksarson** (Büyümeyi artırmak, tavuklarda koksidiozu tedavi etmek ve sindirim kanalı infeksiyonlarını korumak için)
- **Arsanilik asit** (Kanatlı ve domuz yetiştiriciliğinde)
- **Karbarson** (insan, domuz ve kanatlılarda amebiazis ve bağırsak kanalı infeksiyonlarında)
- **Nitarson** (Hindilerde histomoniazis(karabaş) hastalığı ve tavuklarda yuvarlak kurtların tedavisinde)

# Yasaklamalar

- Avrupa Birliği ülkelerinde bunların kullanımını 1998'de tamamen yasaklandı.
- Türkiye'de ise 2006 yılından itibaren kullanımları yasaktır.
- ABD'de roksarson, arsanilik asit ve karbarson 2013'te; Nitarson ise 2016'da yasaklandı.