

METAL ZEHİRLENMELERİ

Prof. Dr. Ayhan FİLAZİ

Element nedir?

- Fiziksel ve kimyasal yöntemlerle daha basit maddelere ayrışması mümkün olmayan veya bileşim yoluyla elde edilemeyen saf maddelere element adı verilir.
- Örneğin su bir element değildir. Fakat suyun elektrolizinden elde edilen H ve O₂ birer elementtir.

Gruplar	1A	2A		3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	8B	1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A
1. periyot	1 H																		2 He
2. periyot	3 Li	4 Be												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3. periyot	11 Na	12 Mg												13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4. periyot	19 K	20 Ca		21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5. periyot	37 Rb	38 Sr		39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6. periyot	55 Cs	56 Ba	*	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7. periyot	87 Fr	88 Ra	*	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Uun	111 Uuu	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
*Lantanitler			*	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb		
**Actinitler			*	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No		

Elementlerin özellikleri

- Bilinen element sayısı 118.
- Bütün özellikleri bilinen element sayısı sadece 95
- 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

Metal nedir

- *Yüksek elektrik ve ısı iletkenliği ile 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.

Yarı metaller veya metaloidler

- İyi metal özelliği göstermeyen metallerdir. Bunlar hem metal, hem de ametal özelliği gösterirler.
- Si, Bor, Antimon, As gibi elementler yarı metallerdir.

	1. Grup											3. Grup	4. Grup	5. Grup	6. Grup	7. Grup	8. Grup	
1.Periyod	1 H	2. Grup	Metal Ametal Yarımetal															2 He
2.Periyod	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3.Periyod	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4.Periyod	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5.Periyod	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6.Periyod	55 Cs	56 Ba	57-71 ⊕	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7.Periyod	87 Fr	88 Ra	89-103 ⊕	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
			⊗	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
			⊗	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Ametaller

- Metal özelliği göstermeyen elementlerdir.
- Sertlik, mekanik uyarlanabilirlik ya da ısı ve elektrik iletkenliği gibi metallere özgü özellikleri göstermezler.
- Ametallere şekil verilemez. Çünkü katı olanlar kırılgandır ve dövülerek işlenemezler.
- Mattırlar ve ışığı yansıtamazlar. Genellikle C, N, P, O, S, Se, F, Cl, Br, I ve soygaz elementlerine ametal denir.
- 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 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 bileşikle aynı olsa dahi mineral sayılmaz. Örnek kaya tuzu (NaCl) mineraldir. Ama insanın Na ve Cl'dan laboratuvarlarda elde ettiği yapay NaCl mineral olarak kabul edilmez.

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 tutarsız tanımlamalar ve tutarlı bir bilimsel temeli olmaması nedeniyle Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği (IUPAC) ağır metal teriminin "anlamsız ve yanlış yönlendirici" olduğunu belirtmiştir.
- Bu nedenle birçok yerli veya yabancı kitapta yer alan ağır metal (heavy metal) terimi burada **kullanılmayacaktır.**

Zehir Olarak Metaller

- Metallerin kullanımı insan uygarlığının ilerlemesi ve gelişmesi için kritik öneme sahiptir.
- Zehirli 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 ise 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.

Zehir Olarak Metaller

- Tarih öncesi dönemlerden beri kullanılmaları nedeniyle insanlara zehirli oldukları fark edilen en eski zehirlerdir.
- Örneğin 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 kaynaklandığı ilk olarak Hipokrat'ın teşhis ettiği ve bu teşhisin Hipokrat'a büyük şöhret kazandırdığı bilinmektedir.

Zehir Olarak Metaller

- Birçok metalin özelliği belirli miktarlarda yaşam veya sağlık için gerekli olması ama aşırı miktarda alındığında zehirli olmasıdır.
- Cr, Co, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Se, Sr ve Zn gibi metaller memelilerde genellikle hem esansiyel hem de toksik olmalarıyla nitelenirler.
- Metaller ya çevrede yeniden dağılıma uğramaları sırasında veya kimyasal şekillerinde değişiklik oluştuğunda zehirlenmeye neden olabilirler.

Zehir Olarak Metaller

- Normalde biyolojik sistemler tarafından kullanılabilir olmayan toksik elementlerin hayvan ve insanlarda toksik olmaları, ancak metallerin çevrede yeniden dağılımı ile açıklanabilir.
- Madencilik gibi endüstriyel işletmeler, metal içeren toz veya atıkların artışına yol açarak hava, yem ve suların kirlenmesine katkı yaparlar.
- Metallerin eritilmesi veya kavrulması gibi işlenmeleri evcil hayvan yemlerinin metallerle bulaşmasına veya doğrudan solunumla alınmalarına neden olur.

Zehir Olarak Metaller

- Ticarete ve endüstride kullanılan metallerin su kanallarına veya kanalizasyon atıklarına geri dönmelerinde şehir atıkları en önemli nedenlerden biri olarak görülmektedir (Cd, Cu, Mo, Ni ve Zn).
- Enerji üretiminde kullanılan kömürün yanması da çevrede metallerin yeniden dağılımının kaynaklarından biridir (Cd, Hg ve As).
- Pb, As, Se, Cd, Hg, Sn, Zn ve Cu gibi metallerin pestisitler, ilaçlar, boyalar ve otomotiv sektöründe yaygın olarak kullanılmaları da yoğun miktarlarda evcil hayvanlara doğrudan ulaşmasını sağlar.

Zehir Olarak Metaller

- Metallerin zehirlenmeye neden olan diğer özelliği kimyasal şekillerinde oluşan değişikliklerdir.
- Genellikle oksidasyon-redüksiyon reaksiyonlarına uğrayabildiklerinden değerlilikleri kolayca değişebilir.
- Değerliliklerindeki değişiklikler asimilasyonlarını, zehirliliklerini veya atılmalarını etkileyebilir.
- Örnek: elementer Hg, iki değerlikli Hg'dan yaklaşık 10 kez daha hızlı asimile edilirken, iki değerlikli Hg doku proteinlerine daha fazla bağlanarak elementer Hg'dan daha zehirli olur.
- Üç değerli Cr, yaşam ve sağlık için esansiyel bir elementtir, halbuki 6 değerli Cr vücutta kullanılamaz ama zehirlidir.

Metal zehirlenmelerinin özellikleri

- Metaller bazı dokuların belli bölgelerinde birikebilir ve depolanabilir.
- Depolanma bazen zehirlenmeye neden olmaz. Çünkü bazı depo alanları toksikolojik yönden inertsdir. Örneğin kılarda biriken As zehirli değil, ama kemikte depolanan Pb bazı durumlarda (asidoz) depolandığı yerden çıkıp zehirlenmeye katkı yapabilir.

Metal zehirlenmelerinin özellikleri

- Metallerin vücuda girdiği yol da zehirliliklerini etkiler.
- Ağızdan diğer minerallerle veya gıdalarla birlikte alınmaları bazı metallerin emilmesini azaltabilir.
- Bitkisel maddelerde bulunan fitatlar kurşunu bağlayabilir ve böylece emilmesini azaltabilir.
- Sülfatların yüksek düzeyde bulunması bakırın emilimini değiştirebilir.
- Solunum yoluyla da gazlar hızla ve hemen hemen tam olarak emilebilirler.
- Metaller, metil civa veya tetraetil kurşun gibi organik şekillerde olduğunda deri yoluyla da emilebilirler.

Metal zehirlenmelerinin özellikleri

- Vücuttaki metal etkileşimleri oldukça yaygındır.
- Birbirleriyle veya diğerinin bağlandığı aynı proteinle bağlanıp kompleks oluşturarak birbirlerinin zehirliliklerini değiştirebilirler.
- Kurşunun zehirliliği kalsiyum, fosfat, demir ve çinko eksikliğinde artar.
- Sığırlardaki yüksek düzeyde Mo alınması bakırın atılmasını hızlandırarak bakır eksikliğine neden olabilir.
- Domuzların aşırı Ca alması, beslenme hastalığı parakeratozisin önlenmesi için gereken diyetteki çinko ihtiyacının artırır.

Alüminyum

- Çevreye hem doğal hem de antropojenik kaynaklardan salınır.
- Kömürle çalışan tesis ve fırınlardan,
- Çatı kaplamaları ve bina kaplamalarından
- Al tencere, tava ve tabaklardan
- Al veya Al-bazlı bileşiklerden (antasid, analjezik, antidiyareik ve anti-ülseratif ilaçlar ile patlayıcı ve havai fişeklere kadar)
- Doğadaki başlıca kaynağı boksit'tir. (hafif ve gümüş-beyazı renginde).



Alüminyum

- Bileşikleri arasında en tehlikelisi Al fosfür'dür. [Midenin düşük pH'sında fosfür, toksik fosfin (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.
- Al, beyin böbrekler, karaciğer ve hematopoietik dokularda birikir.
- Başlıca idrarla ve az da olsa safrayla atılır.

Alüminyum

- Al için hedef organlar; **MSS ve iskelet sistemi**
- **Alzheimer**, ensefalopati ve motor sinir bozukluğu gibi nörodejeneratif hastalıklara yol açar.

Alüminyum

- Nörotoksik etki mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır;
- Başlıca glutamaterjik nöronlar ve transferin reseptörlerinden zengin olan hipokampus, korteks ve amigdala bölgesinde birikir.
- Beyine girdiğinde **Mg, Ca ve Fe** gibi fizyolojik katyonların yerini alır ve onların metabolizmasını değiştirir.

Alüminyum

Zehirliliği;

- Kimyasal şekline, alınma yolu ve hayvan türüne bağlıdır.
- Akut zehirlilik nadirdir.
- Subkronik ve kronik olarak farelerde öldürücü olmasına rağmen sıçan ve köpeklerde değildir.
- Köpeklerde dermatitis, koriza, burun akıntısı, burun boşluğundaki siyah pigmentin kaybı, agresif ve saldırgan davranışlara neden olur.

Alüminyum

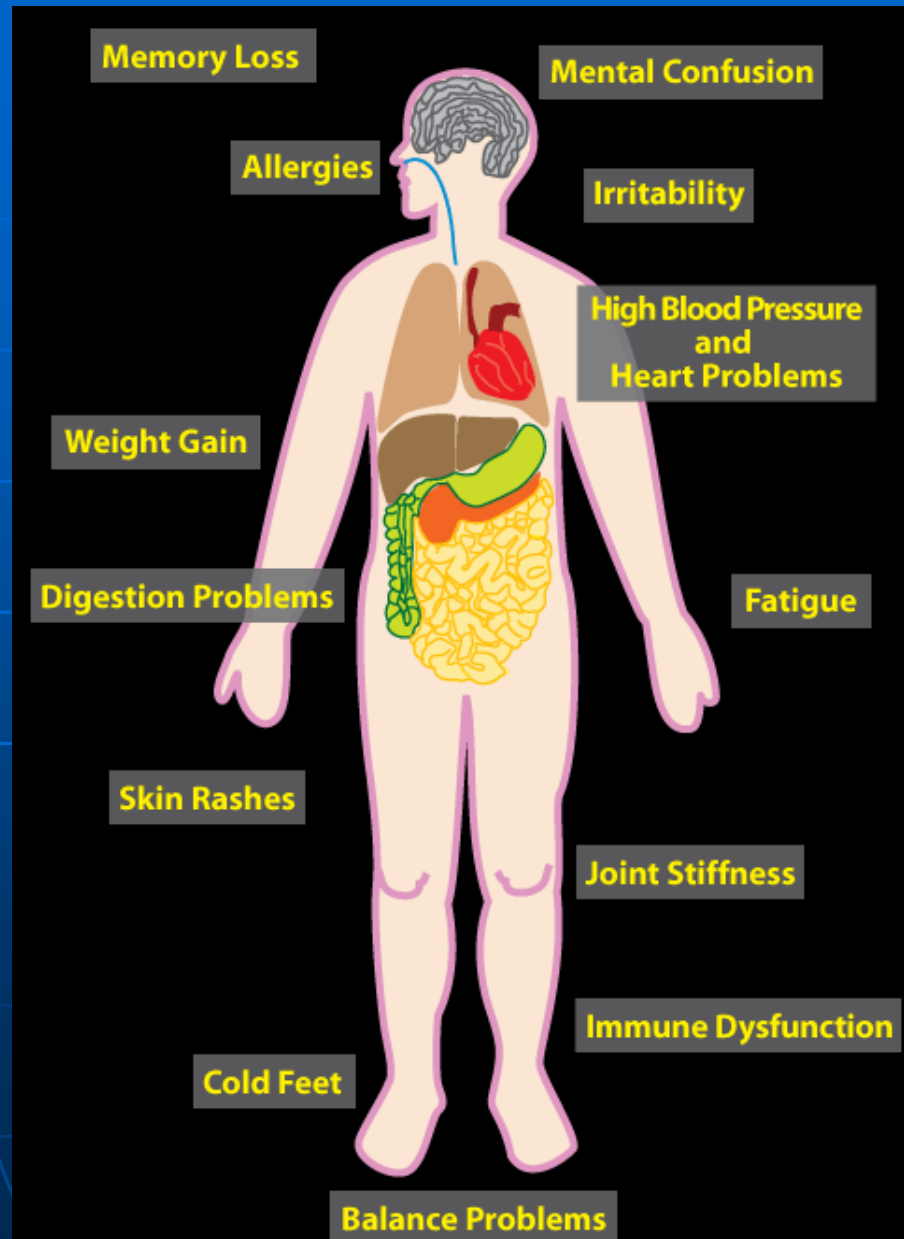
Zehirliliği biriktiği hedef organa bağlıdır;

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

Alüminyum

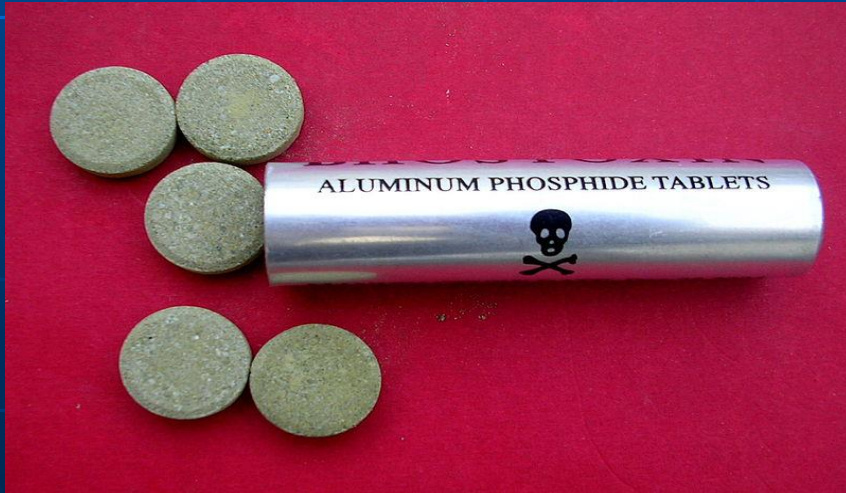
- Tanı laboratuvar analizlerine dayanır (Doku, organ, idrar, feces veya kıllarda)
- Sığır ve koyunların karaciğerindeki 6-11 ppm, böbreklerdeki 4-5 ppm Al,
- Köpek karaciğerindeki 1.2 ppm'den fazla Al toksisiteyi gösterir
- Sığır ve koyunların yemlerindeki 1200 ppm ve daha fazla Al, toksik olarak değerlendirilir.

Al Zehirlenmesi



Alüminyum

- Özel tedavisi yoktur. Destekleyici ve belirtilere yönelik sağıaltım yapılır.
- Etkin kömür ve sürgütler verilir.
- Al fosfür zehirlenmesinde, fosfin gazı oluşumu %5'lik sodyum bikarbonatla önlenir.
- Yemdeki silisyumun Al'un emilimi azalttığı ve atılmasını hızlandırdığı bildirilmiştir.
- Kronik durumlarda desferroksaminle şelasyon tedavisi yararlı olmaktadır.



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.

Tablo: Arseniğin kullanılması ve kaynakları

Kaynakları	Şekli	Kullanılması
Ticari kullanımı ve ürünleri	İnorganik arsenik trioksit (+3)	İnsektisit, sığır banyo sıvısı (%0.18)
	İnorganik sodyum arsenit (+3)	Yaprak dökücü (defoliant) (oldukça zehirli)
	İnorganik bakır asetoarsenit (+3)	Paris yeşili-insektisit (zümrüt yeşili)
	İnorganik arsenik trioxide (+3)	Döküm ocakları
	İnorganik sodyum arsenat (+5)	Herbisit
	İnorganik kromlu bakır arsenat (+5)	Ağaç prezervatifi
	İnorganik kurşun arsenat (+5)	İnsektisit ve tıp
	Organik pentavalanlar (+5)	Monosodyum metilarsenat (MSMA) ve disodyum metilarsenat (DSMA) (sığırlara oldukça zehirli) Karıncı zehiri Kurşunlu benzin
Doğal kaynakları		Maden ocakları, mineraller, yanardağlar, Yer altı suyu ve toprak
Tıbbi ürünleri	Potasyum arsenit (+3)	Fowler çözeltisi (genel güçlendirici)
	Organik trivalan arsenik bileşikleri	Tiyasetarsamide –köpeklerde kalp kurdunun tedavisinde Melarsoprol – tripanosid
	Organik pentavalan arsenik bileşikleri	Triparsamid – trypanosomiasis Arsenikli yem katkıları(arsanilik asit, sodyum arsanilate, 3-nitro, 4-hidroksfenilarsonik asid)

Arsenik

- Oldukça düşük dozlarda devamlı verilmesi vücudun tolerans geliştirmesine neden olur.
- Arsenik bileşiklerine duyarlılık açısından türler arasında fark vardır; en duyarlı tür **insan** ve bunu sırayla **köpek**, **sıçan** ve **fareler** takip eder.

Arsenik

Solunum ve deri yoluyla (kısmen) ve ağızdan (Organik olanlar daha iyi emilirler) vücuda girer.

Emildikten sonra tüm vücuda dağılır.

Önce karaciğerde birikir, sonra yavaşça diğer dokulara dağılır.

Dalak, böbrek ve akciğerlerde yüksek miktarlarda birikir.

Düşük dozda sürekli verildiğinde kemik, deri ve saç, toynak ve tırnak gibi keratinli yapılarda birikir.

Arsenik

- Biyotransformasyon;
 - Organik olanlar toprakta metilasyona uğrarlar,
 - İnorganik bileşikler *in vivo* olarak metilasyona uğrarlar.
 - Böbrekler az miktarda pentavalan arsenik bileşiklerini, daha zehirli trivalan şekle indirgeyebilirler.

Arsenik

- Bir çok türde emilen pentavalan arsenik bileşiklerinin %40-70'i 48 saat içinde idrarla, daha az miktarı ise terle atılır.
- Trivalan şekilleri daha yavaş bir şekilde ve safrayla fecese salgılanarak atılırlar.

Arsenik

Etki şekli

■ Arsenitler (+3)

- Yüksek oksidatif enerjiye ihtiyaç duyan, etkin olarak bölünen hücreler oldukça duyarlıdır.
- Proteinlerin sülfidrilli gruplarıyla (-SH) reaksiyona girerler ve enzimlerin etkin gruplarını bloke ederler.
- Ditiyol grupları içeren ve piruvatın yükseltgenmesinde rol oynayan alfa-keto oksidazı engellerler.
- Piruvik asit oksidaz ve alfa-oksiglutarik asit oksidaz'ın önemli bir yardımcı enzimi olan lipoik asit 'i engellerler. *(Bunlar trikarboksilik asit siklusunda önemli bir rol oynar.)*
- Damar genişlemesine ve kapiller damar hasarına neden olurlar. Böylece arsenik damar zehiri olarak adlandırılır.

Arsenik

- Arsenatlar (+5) biraz farklılık gösterirler.
- Oksidatif fosforilasyon kenetini kırarlar. İnorganik pentavalanlar bu reaksiyonda fosfatın yerine geçerler.
- Organik pentavalanların mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Vitamin B1 ve B6 ile etkileşime girerek demiyelinizasyon ve ardından aksonal hasara yol açtıkları sanılmaktadır.
- Arsenik insanlar için kanserojen olarak sınıflandırılmasına rağmen hayvanlarda deneysel olarak kansere neden olmamıştır.

Arsenik

Zehirliliği

- İnorganik arsenik bileşikleri organik arsenik bileşiklerinden 10 kez daha zehirlidir. En zehirlisinden aza doğru zehirlilik sıralaması;
- İnorganik As^{+3} (arsenit) > inorganik As^{+5} (arsenat) > trivalan organik > pentavalan organik
- Ters olarak öteki metal zehirlenmelerinde organikler daha zehirlidir.

Arseniğin bazı hayvanlardaki zehirliliği (g/hayvan).

Hayvan türü	İ. Arsenik trioksit	İ. Sodyum arsenit
At	10-45	1-3
Siğır	15-45	1-4
Koyun ve keçi	3-10	0.2-0.5
Domuz	0.5-1	0.05-0.1
Köpek	0.1-1.5	0.05-0.15
Kanatlı	0.05-0.3	0.01-0.1

Arsenik

Klinik belirti ve lezyonlar

Perakut, akut, subakut ve kronik zehirlenme görülür.

- Perakut zehirlenmelerde hiçbir belirti görülmeyebilir ve hayvan genellikle birkaç dakika ile birkaç saatte ölür.

Arsenik

- Akut olaylarda aşağıdaki belirtiler dikkat çeker.
 - Şiddetli sancı.
 - Tükürük salgısı artışı.
 - Kusma.
 - Susama.
 - Bazen kanlı olabilen sürgün.
 - Nabız sayısında artış ve zayıflama.
 - Bacaklarda felç.
 - Yere uzanma.
 - Vücut ısının normal olması veya normalin altına inmesi.
 - İlk 1-3 gün içinde ölüm görülür.

Arsenik

- Subakut zehirlenmelerde hayvanlar birkaç gün yaşayabilir; başlıca belirtiler şöyledir.
 - Sancı.
 - Kanlı sürgün ve dışkıda mukoza parçalarının bulunması.
 - İdrar çıkarılmasında önce artış sonra azalma.
 - Susama.
 - Bacaklarda kısmi felç ve soğukluk.
 - Vücut ısısında düşme.
 - İdrarda kan bulunması.
 - Ara sıra çirpınmalar.

Arsenik



- **Kronik arsenik zehirlenmesi daha çok insanlarda görülür, hayvanlarda seyrek olarak karşılaşılr.**
- **Susama.**
- **Mukoz zarların tuğla kırmızısı renk alması.**
- **Nabızda hafif düzensizlik ve zayıflama dikkat çeker.**

Kronik As zehirlenmesi, açık lekeler, hiperkeratoz



Arsenik

Otopsi

- Sindirim kanalı mukozası baştan sona kadar gül kırmızısı renkte, ödemli ve kanamalıdır. Mukoza şişmiş ve kolay soyulabilir durumdadırlar.
- Bağırsak içeriği sulu, kötü kokulu ve kanlıdır; içinde mukozal döküntüleri bulunur.
- Kanatlılarda ön mide ve taşlıkta şiddetli yangı bulunur, taşlıkta boynuzsu epitel altında bulunan kaslardan jelatinli bir eksudatla ayrılır.

Arsenik

Tanı

- Aşağıdaki belirtilerle seyreden bir zehirlenme hekimin aklına öncelikle arseniği getirmelidir.
 - Ani başlayan sancı.
 - Kanlı ve mukoz döküntüleri de içeren sulu sürgün.
 - Otopside kanamalı mide-bağırsak yangısı (Gül-kırmızı renkte)
 - Böbrek, karaciğer ve diğer bazı organ ve dokularda dejenerasyon.

Arsenik zehirlenmesinde sığırlarda kan parametreleri

Parameters	Healthy control (Gr.I)	Affected (Gr.II)
Haemoglobin(g/dl)	10.800 ^a ± 0.327	8.300 ^b ± 0.221
Total erythrocytic count(TEC) (X10 ⁶ /μl)	6.764 ^a ± 0.133	5.477 ^b ± 0.096
Total leucocytic count(TLC) (X10 ³ /μl)	6.375 ^a ±0.106	6.025 ^b ±0.086
Total serum protein (TSP) (g/dl)	6.741 ^a ± 0.107	6.230 ^b ± 0.006
Blood glucose level (BGL) (mg/dl)	47.029 ^a ±0.772	50.631 ^b ±0.673
Serum aspartate amino transaminase(AST) (IU/l)	28.095 ^a ±0.631	33.771 ^b ±0.577
Alanine amino transaminase (ALT) (IU/l)	6.478 ^a ±0.178	7.566 ^b ±0.108
Blood Urea Nitrogen (BUN) (mg/dl)	15.793 ^a ±1.023	23.995 ^b ±0.736
Creatinine (mg/dl)	0.816 ^a ±0.034	1.020 ^b ±0.031

Superscript (a, b) denotes there is significance difference exist between two mean.

Significant value (P<0.01) indicates highly significant at 1% level.

Significant value (P<0.05) indicates significant at 5% level.

Arsenik

- Talyum dışında, arsenik kadar hızlı seyirli mide-bağırsak hasarı yapan başka bir metal yoktur.
 - Birçok madde sancı ve sürgüne sebep olur; sadece irkiltici bitkiler, klorat, üre ve bazı bağırsak hastalıkları arsenik zehirlenmesindeki hız ve şiddette mide-bağırsak bozukluklarına yol açabilir.
 - Yeteri kadar şiddetli olduğunda, kurşunla zehirlenme belirtileri de arsenikte görülenlere benzer; ama, kurşunla zehirlenmede sinirsel belirtiler de bulunur.

Arsenik

Sağaltım

Maruziyetin ilk 4 saatinde;

- Kusturma – ılık suyla mide yıkaması (%1 sodyum bikarbonat çözeltisi)
- Köpeklerde kalın bağırsağın irrigasyonu
- Tuzlu sürgütler ve irkiltilmiş mide-bağırsak mukozasını korumak için sarıcı-örtücü-koruyucu maddeler (kaolin vb) kullanılır.



Arsenik

Maruziyetin üzerinden 4 saat geçmişse;

- Kullanılacak en güvenilir antidot dimerkaproldür (British Anti-Lewisit=BAL).
 - Yüksek dozlarda kullanılırsa kendisi de zehirli olabilir.
 - İlaç, 3 mg/kg dozda, Kİ yolla, ilk 2 gün günde 6 kez, 3. gün 4 kez, iyileşene kadar sonraki 10 gün süreyle günde 2 kez (toplam 13 gün) uygulanır.



Arsenik

- Dimerkaprol sağaltımı ile başlangıçta hastanın durumu kötüleşebilir.
 - Bu durum vücutta depolanmış arseniğin saliverilmesiyle ilgilidir ve biraz daha fazla dimerkaprol verilmesi gerektiğini gösterir.
 - 2-3 günlük uygulamayı takiben hayvanın durumunda yine kötüleşme olursa, dimerkaprolle doz aşımının olabileceği gözden uzak tutulmamalıdır.

Arsenik

Arsenikle zehirlenmelerde aşağıdaki maddeler de faydalıdır (subakut ve kronik olgularda)

- Taze hazırlanmış demir-3-hidroksit (ağızdan).
- Sodyum tiyosülfat (at ve sığırlara ağızdan 60-80 mg/kg dozlarda ve %10, Dİ yolla da 30-40 mg/kg miktarlarda %10-20 çözeltileri şeklinde, günde 2-3 kez, iyileşene kadar).



Bakır (Cuprum)

- Bakır metali iki şekilde (kuprik, Cu^{+2} ; kuprous, Cu^{+1}) bulunur. Bakır tuzları halinde tarımda ve veteriner hekimlikte geniş şekilde kullanılır.
- Bakır sülfat antelmintik ve sümüklü böceklerle, tarımda bağ ve meyve ağaçlarındaki paraziter mantarlara karşı kullanılır.

Bakır

- Başlıca ince bağırsaklardan emilerek, transkuprein ve albuminle kana taşınır.
- Karaciğerde lizozomlarda birikir. Buradan safrayla atılır veya vücudun diğer kısımlarındaki hücrelerde kullanılmak ve taşınmak üzere seruloplazmine bağlanır.
- Safrayla atılma bakır dengesinin sağlanmasından sorumludur. Safrayla atılmanın hasara uğraması durumunda Cu birikimi genetik hasara yol açar.
- Cu, vücudun her hücresi için esansiyel bir elementtir: *Sitokrom C oksidaz, süperoksit dismutaz, lizil oksidaz ve dopamin beta hidroksilaz* gibi bakıra bağımlı enzimler için gereklidir.

Bakır

- Bakırın sindirim kanalından emilimi ağızdan alınan **Mo** ve **kükürt** miktarına bağlıdır.
- Özellikle gevişen hayvanlarda rumenin indirgeyici ortamında aşırı **kükürt**, sindirim kanalından bakırın emilimini engelleyen bakır sülfür oluşumuna neden olur.
- Ayrıca tri ve tetratiyomolibdat şekillenmesi de Cu emilimini azaltır. Ve yüksek miktarda Mo, bakırı biyolojik olarak yararlanılamayan şekilde tutarak sistemik etkilere neden olur.
- **Zn** da Cu'a antagonist olarak etki eder ve bağırsaklardan emilimini azaltır.

Bakır-Etki mekanizması

- Akut zehirlenmelerde sindirim kanalında irritasyon, mukozada erozyonlar, içeriğin ve duvarının mavi-yeşil renge dönmesine neden olur.
- Normalde, hücrelerdeki serbest Cu, metallothionein, glutathione ve bakır şaperon proteini gibi Cu bağlayan proteinler tarafından düşük düzeyde tutulur.
- *Şaperon proteinleri: Proteinlerin kuruluşunda ve uygun olarak katlanmasında görevli olan proteinlerdir.*

Bakır-Etki mekanizması

- Aşırı Cu, bu proteinlerin Cu tutma kapasitesini aşarak hücrede doğrudan proteinler ve nükleik asitlere bağlanabilen serbest Cu iyonlarının bulunmasına neden olur.
- Ayrıca serbest Cu, zarların lipid peroksidasyonuna neden olabilen reaktif oksijen türleri ve hidroksil radikallerini şekillendirebilir ve nükleik asitler ve hücre proteinlerini hasara uğratabilir.

Bakır-Etki mekanizması

- Koyunlardaki kronik zehirlenmeler, yemde Cu artışıyla birlikte koyunların artık bunu safrayla uzaklaştıramamasından kaynaklanır.
- Bakır karaciğerde birikir; bu dönemde herhangi bir klinik belirti görülmez.
- Birikme devam ederse karaciğer doğrudan hasara uğrar.
- Hasar ağır olduğunda karaciğer nekrozu gelişir ve Cu kan dolaşımına geçer.

Bakır-Etki mekanizması

- Ayrıca stres Cu'ın kan dolaşımına geçişini hızlandırır.
- Kandaki Cu artışı transkuprein ve albüminin koruyucu taşınma kapasitesini aşar.
- Böylece Cu iyonları tarafından eritrosit zarlarının oksidasyonu nedeniyle eritrositler lizise uğrar.
- Cu, karaciğerden uzaklaşırken böbreklerde birikmeye başlar.

Bakır-Etki mekanizması

- Böbrekler hem Cu'ın birikici etkisinden hem de hemolizi takiben hemoglobinin doğrudan toksik etkisinden hasara uğrar.
- Sığırlarda da kronik Cu zehirlenmesi görülür ama hemoliz koyunlardakinden daha az sıklıkla görülür.

Bakır

- Köpeklerdeki kronik Cu zehirlenmesi başlıca Bedlington Terrier ırklarında görülür-İnsanlardaki Wilson hastalığına benzer. (Otozomal resesif bir zehirlenme- kalıtsal hastalık olduğu gösterilmiştir.)



Bakır

- Daha az olarak da;
- Batı Highland Beyaz Terrier,
- Skye terrier ve
- Dobermanlarda



Bakır

- Köpeklerdeki kronik Cu zehirlenmesi koyunlardaki gibi klinik belirti göstermeksizin gelişir.
- Cu konsantrasyonu artarken hayvanda nekrozlu ve yangılı kronik bir hepatitis gelişir.
- Koyunlardaki gibi aşırı serbest Cu, karaciğerin bir çok hücresel kısmını (mitokondri zarının lipid peroksidasyonu gibi) hasara uğratar.
- Köpeklerde hemolitik kriz daha az görülür.
- Genellikle 2-6 yaş köpeklerde görülür.

Bakır-Zehirliliği

- Akut zehirlenme için gereken Cu miktarı bir defada 25-50 mg/kg'dır.
- En sık zehirlenme yapan bileşiği Cu sũlfattır;
Toksik doz sığırılarda 200-800 mg/kg, koyunılarda 20-100 mg/kg'dır.
- Etkilenen hayvanlar salivasyon, gastroenterit ve karın ağrısı gösterirler. Hızla dehidrasyon, çok ve ölüm görülür. 24-48 saatten fazla yaşatılabilen hayvanılarda karaciğer ve böbrek hasarı gelişir ve hayvan akut hemolitik krize girer.
- Otopside gastroenterit ve mide-barsak kanalı ve içeriğinin mavi-yeşil renge döndüğü görülür.

Bakır-Zehirliliği

- Koyun yemlerinde normal düzeylerde Cu (10-20 ppm) bulunsa bile Mo düzeyi 1 ppm'den düşükse karaciğerde Cu birikir. Normalde Cu:Mo oranı 6:1'dir. Bu oranın üstünde Cu birikimi olur ve 20:1'lik oran koyunlar için çok tehlikelidir.

Bakır-Zehirliliği

- Etkilenen koyunlarda akut hemolitik kriz gelişir ve mukozalar soluklaşır. Ağır olgularda hemoglobininüri ve ölüm görülür.
- Otopside sarılık, şişkin karaciğer, büyümüş dalak görülür. Böbrekler kararmıştır.

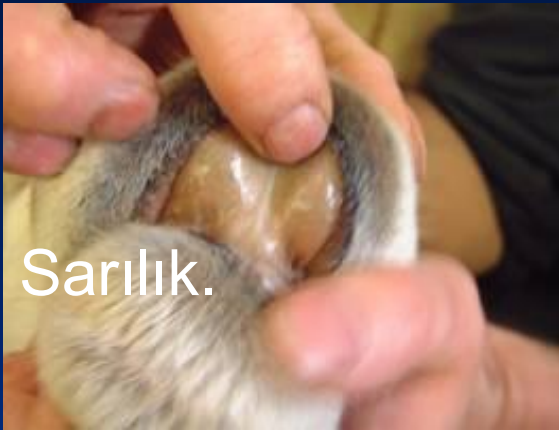
Bakır

Tanı

Hayvanın durumu normalken aşağıdaki zehirlenme belirtileri öncelikle kronik bakır zehirlenmesini akla getirmelidir.

- Sarılık.
- Karın sancısı.
- Mide-bağırsak yangısına işaret eden belirtiler.
- İdrarda Hb bulunması.





Bakır

Sağaltım

- Geviş getiren hayvanlarda akut Cu zehirlenmesinin tedavisi genellikle başarılı olmaz. (Destek sıvı tedavisi ve Semptomatik)
- Zamanında uygulanması şartıyla, koyunlardaki kronik bakır zehirlenmesinde ağızdan 50-500 mg amonyum molibdat ile 300-1000 mg sodyum tiyosülfatın 3 hafta süreyle verilmesi yararlıdır.
- Gün aşırı 3 kez verilecek **Ammonium tetratiyomolibdat** 6 gün içinde karaciğer Cu yükünü önemli ölçüde düşürür (1.7-3.4 mg/kg DI veya DA).

Bakır

- 2,3,2-Tetramin daha güçlü bir şelatördür ama ticari kullanımı yoktur.
- Kronik olgularda bakır emilimini azaltmak için yemdeki molibdenin 5 ppm'e ve çinkonun 100 ppm'e kadar artırılması yararlı olur.
- Kükürtün rasyona %0.35'ten fazla katılması Cu'nun emilmesini azaltır, ama artan kükürt miktarının tiyamin yetmezliğine ve poliensefalomalaziye neden olabileceği göz önüne alınmalıdır.



Bakır

- Köpeklere düşük Cu diyeti uygulanır; kabuklu deniz hayvanları, fındık, ceviz, mantar, sakadat, kırmızı et genelde ilk 6-12 ay yasaklanmalı
- Oral şelatör maddeler idrarla atılmayı artırır;
- D-penisillamin veya Trientin hidroklorür 10–15 mg/kg oral, günde 2 defa,
- Karaciğer enzimleri 6 ayda bir kontrol edilir.
Diyete Zn ilavesi yapılır (asetat şeklinde 100–200 mg/gün)



Civa

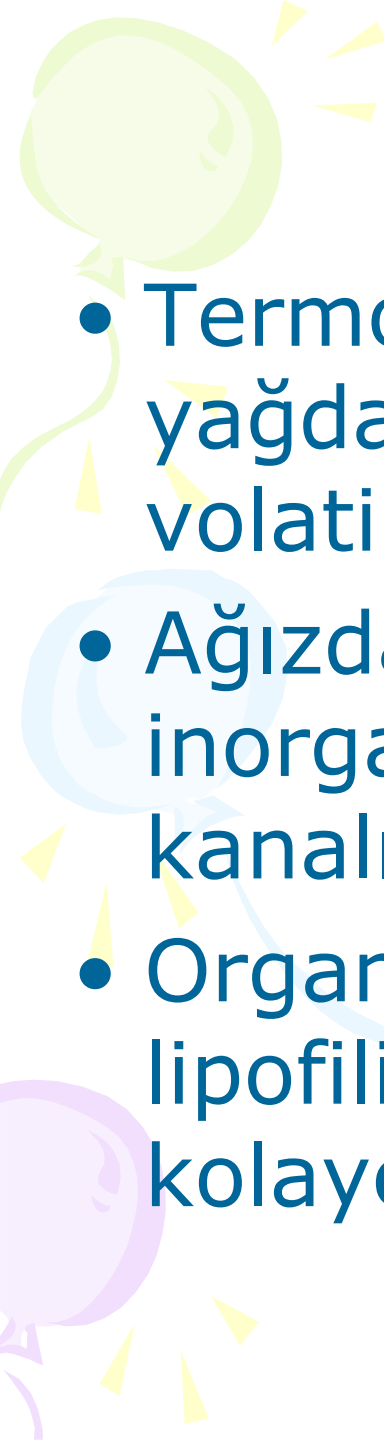
Civayla zehirlenme ve çevre kirlenmesinin nedeni olan kullanım yerleri şöyle sıralanabilir.

- Endüstri.
- Klor alkali fabrikaları.
- Elektrik cihazları (pil, ampul).
- Boyalar (biosit olarak).
- Termometre.
- Kağıtçılık vb.
- Tarımda fungusit.
- Diş hekimliğinde amalgam yapımı.
- Tıpta merhem, antiseptik, iştetici vb.

Metilciva Japonya'da ortaya çıkan ve 6000 bin kişinin etkilendiği ve 500'den fazlasında ölümlerle seyreden toplu zehirlenme olayına (Minamata hastalığı diye bilinir) yol açmıştır. (1953)

Civa

- Doğada 3 şekilde bulunur; elementer (metalik) (%80'ni bu şekildedir), inorganik ve organik civa.
- Köpeklerde zehirlenmenin nedeni cam termometrede bulunan elementer civadır.
- Zehirlenmeye neden olan kaynakları koruyucu ve sabitleştirici olarak kullanılan divalan ve monovalan tuzlar gibi inorganik civa tuzlarıdır.
- Metil civa ve etil civa gibi organik alkil civa bileşikleri fungusit olarak kullanılırlar.
- Fenil civa asetat gibi aril civa bileşikleri ise antipas boyalarında kullanılır.



Civa Toksikokinetik

- Termometrede bulunan elementer civa, yağda çözünebilen civa buharı şeklinde volatilize olur.
- Ağızdan alınan elementer civa ve inorganik civa tuzları sindirim kanalından çok yavaş emilir.
- Organik etil ve metil civa bileşikleri lipofiliktir ve sindirim kanalından kolayca emilir.



Civa Toksikokinetik

- Emilen inorganik civa tuzları alyuvar ve plazmaya taşınır. Böbrek korteksinde birikir ve lizozomlarda lokalize olur.
- Alkil organik civa bileşikleri beyinde birikir.
- Civanın bütün şekilleri plasentayı geçer ve fötüsta birikebilir.
- Elementer civa dokularda katalaz enzimiyle divalan civaya yükseltgenebilir.
- Aril civa bileşikleri hızla inorganik tuzlara metabolize olurlar.
- Alkil civa bileşikleri yavaş bir şekilde divalan civaya metabolize olurlar.
- İnorganik civa başlıca idrarla atılır.
- Organik civa başlıca safra ve dışkı ile atılır.

Civa

Etki şekli

- İnorganik civa tuzları doğrudan doku nekrozu ve böbrek tubul nekrozuna neden olur.
- Civa iyonu sülfüre kovalent olarak bağlanır ve mikrozom ve mitokondride sülfhidril içeren enzimleri inhibe eder.
- Civa tuzları ayrıca merkaptid (-SH kökünün civayla yer değiştirmesi) olarak proteinlere bağlanır.
- Organik alkil civa bileşikleri esansiyel proteinlerin sentezini engelleyerek hücre dejenerasyonuna ve nekroza neden olurlar. Bunların hedefi beyindir.



Bazı civa bileşiklerinin ağızdan zehirli miktarları.

Hayvan türü	Süblime, g/hayvan	Kalomel, g/hayvan
At	8	12-16
Sığır	8*	8-12
Koyun	4	1-2
Köpek	0.2-0.35	0.4-2

*. Sığırlarda 4-8 g'da ölüm oluşabilir.

Civa

Sağaltım

- Alkil civa bileşikleriyle zehirlenmelerin sağaltımı için etkili bir yöntem yoktur.
- Termometredeki civanın ağızdan alınması sindirim kanalından zayıfça emildiği için tehlikeli değildir.
- Ağızdan akut zehirlenmelerde;
 - Albüminli ve mukuslu maddeler (süt, yumurta akı, jelatin vb), stronsiyum tiyoasetat, kükürt ve kükürtlü bileşikler verilebilir (Bunlar emilmemiş durumdaki civayı çöktürerek emilmesini engellerler)
 - Doymuş sodyum bikarbonat ile mide yıkaması yapılabilir.
 - Emilmemiş civayı sindirim kanalından uzaklaştırmak için sürgütler kullanılır.

Civa

- ◆ Deri yoluyla zehirlenmelerde (civalı merhem veya çözeltilerin uygulanması ile oluşanlar gibi) derinin sabunlu suyla yıkanıp civa artıklarının giderilmesi yararlıdır.



Civa

- ◆ Emilip dolaşıma geçen civa için kimyasal antidot olarak dimerkaprol kullanılabilir.
- ◆ Organik civa bileşikleriyle zehirlenmelerde dimerkaprolün etkisi azdır.
- ◆ Burada N-asetil-dl-penisillamin ve dimerkaptosüksinik asit daha etkilidir.
- ◆ Vitamin E ve selenyumun organik civalı bileşiklere karşı koruyucu etkisi vardır.

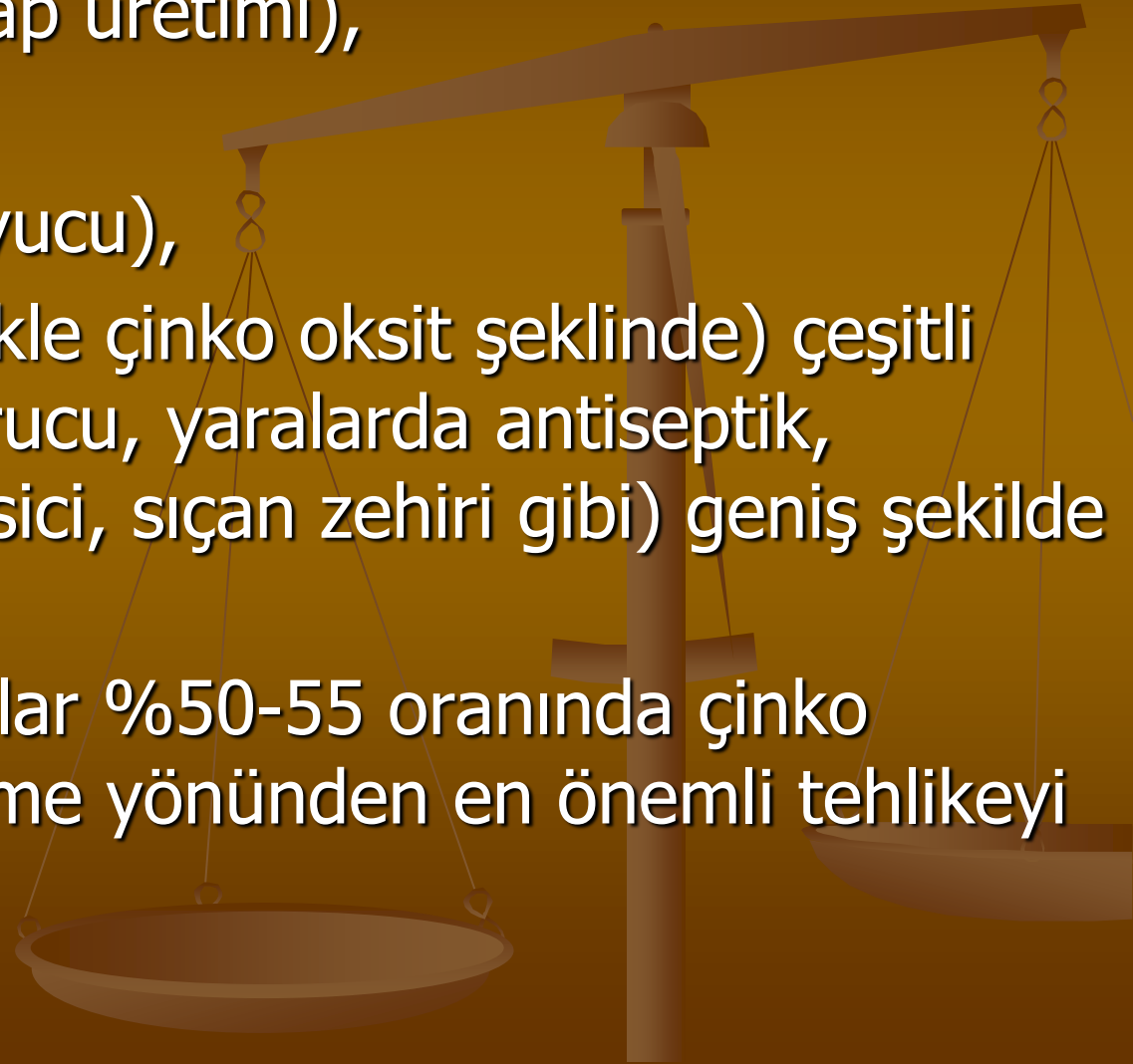
Çinko

 Maden yatakları ve toprakta başlıca **inko sülfür** ve **inko karbonat** şeklinde rastlanır; hemen tümüyle de kadmiyumla birlikte bulunur.



Çinko

- Sanayii (galvanizli sac, kap, bronz, boya, lastik sanayii, emaye kap üretimi),
- Kağıt üretiminde
- Ormancılık (koruyucu),
- Hekimlikte (özellikle çinko oksit şeklinde) çeşitli amaçlarla (kusturucu, yaralarda antiseptik, kurutucu, kan kesici, sıçan zehiri gibi) geniş şekilde kullanılır.
- Çinko esaslı boyalar %50-55 oranında çinko içerirler; zehirlenme yönünden en önemli tehlikeyi bunlar oluşturur.



Çinko

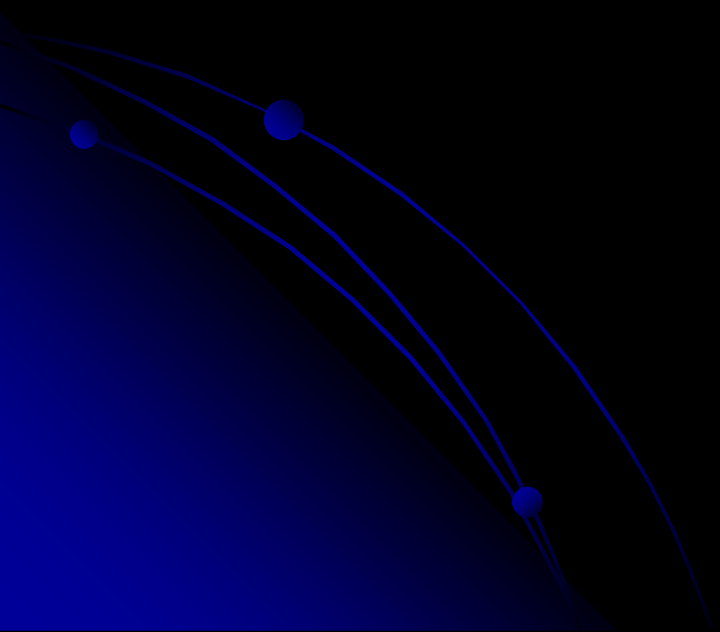
Zehirliliği

- Zehirliliği fazla olan bir madde değildir (oral LD50; 100 mg/kg)
 - Üst güven sınırı sığır yemleri için 500 ppm, koyun yemleri için de 300 ppm'dir.
- 6-8 mg/L miktarda çinko içeren sular sığırlarda konstipasyona sebep olabilir.

Çinko

Etki şekli

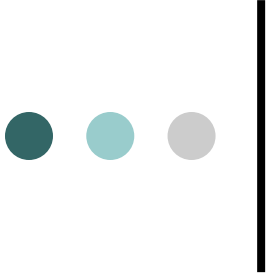
- Kronik zehirlenmede karşılaşılan hemolitik aneminin sebebi bilinmemektedir.
 - Hb ve alyuvarlarda yükseltgeyici hasar ve böylece alyuvarlarda kolay parçalanma oluşabilir.



Çinko

Sağaltım

- Çinko ile zehirlenmelerde herhangi bir sağaltım önerilmez.
- Genel uygulamalara (*kusturucu, sürgüt, albüminli maddeler, etkin kömür gibi*) baş vurulabilir.
- Karaciğer ve böbrek hasarı ile dolaşım şokuna karşı parenteral glikoz sağaltımı faydalıdır.
- Galvanizli su veya süt kaplarının her kullanımdan sonra temizlenmesi ve yıkanması önerilir.



Demir

- Bazı demir bileşikleri veteriner hekimlikte anemilerde kullanılır.
 - Bazıları demir-şeker bileşikleri olup parenteral,
 - Bazıları ise (*iki değerli demir bileşikleri; demir sülfat, demir klorür, demir glutamat, demir laktat, demir fumarat ve demir karbonat ile üç değerli demir bileşikleri; demir sülfat, demir sitrat veya demir amonyum sitrit vb*) ağızdan verilir.

Demir

Toksikokinetik

- Sindirim kanalından zayıf şekilde emilir.
- Emilmesi fizyolojik olarak kontrol edilir ve vücutta bulunan demir miktarına bağlıdır.
- Fazla miktarda alınınca demirin emilmesini kontrol eden mekanizma hasar görür.
- Dolaşıma geçen demir vücuttan kolay kolay atılmaz.

Demir

Etki şekli

- Karaciğerde bazı yükseltgeyici enzimlerin etkinliğini önleyip metabolik asidoza yol açarak;
- Doğrudan damar genişletici etkisiyle kapillar damarlarda geçirgenlik artışına ve kan basıncında düşmeye sebep olarak,
- Kanın pıhtılaşmasını bozarak zehirlenmeye yol açar.

Demir

- Bu bozukluklar akut dolaşım şokunda görülenleri andırır ve ölümün sebebi hayati önem taşıyan organlardan geçen kan perfüzyonunun yetmezliğidir.
- İnjesiyonluk demir bileşiklerinin verilmesini takiben mast hücrelerinden histamin salıverilmesine yol açılarak, anafilaktoit nitelikte bir tepkime ortaya çıkabilir.

Demir

Zehirliliği

- Zehirlenmeye tüm hayvanlar duyarlıdır; ama, zehirlenmeler hayvanlarda seyrekir.
- Demir sülfatın köpekte ağızdan zehirleyici miktarı 600 mg/kg'dır.
- Demir karbonatın zehirliliği daha azdır.
- Demir halinde hayvanlarda genellikle >150 mg/kg'ı zehirlenmelere sebep olur.

Demir

Sağaltım

- Anaflaktoit tipte olan tepkimelerde adrenalin ve antihistaminik ilaçlar yararlıdır.
- Akut zehirlenmelerde kusabilen hayvanlara kusturucular uygulanır.
- Midedeki demiri çöktürmek için magnezyum oksit kullanılır, % 1'lik sodyum bikarbonat ile mide yıkanması yapılır.
- Sıvı kaybını karşılamak için Dİ yolla glikoz ve tuz çözeltileri verilir.

Demir

- Kimyasal antidot olarak desferrioksamin kullanılır (Gebelerde de güvenle kullanılabilir)
- Bu madde midedeki demiri çöktürmek için köpeklerle ağızdan 0.5-1.5 g miktarlarda %5 çözelti şeklinde verilir.



Demir

- Desferrioksamin demirle zehirlenmelerin sistemik sağaltımında da kullanılır.
 - 10 mg/kg dozda Dİ veya Kİ yolla 2 saat arayla 2 uygulama yapılır; 2'nci dozdan sonra, idrar muayenesini takiben, gerekirse 8 saat arayla uygulama 3 kez tekrarlanır. Bu durumda günlük toplam dozu 80 mg/kg'ı aşmamalıdır.
 - Şiddetli derecede etkilenen hayvanlarda 40 mg/kg dozda Dİ yolla ve 15 mg/kg/saati aşmayan hızda verilir ve uygulama duruma göre 4-12 saat arayla 20 mg/kg dozda tekrarlanabilir.

Florür

- Flor doğada serbest halde nadiren bulunur; florür şekli zehirlenmeye neden olur. Bu nedenle flor zehirlenmesi aslında florür zehirlenmesidir.
- Diş ve kemiklerde yüksek yoğunlukta (*birkaç yüz ppm gibi*) olmak üzere, tüm hayvansal doku ve organlarda bulunur.
- Su ve toprağında normalin üzerinde flor bulunan yerlerdeki hayvanlarda kronik flor zehirlenmesi olaylarına her zaman rastlanır.

Florür

- Bir meslek hastalığı olarak da karşılaşılan florozis özellikle flor ve alüminyum işletmelerinden yayılan toz ve buhar içindeki florürlerin çevredeki toprak, su ve bitkileri kirletmesi yöredeki hayvanlarda ciddi bir problem olarak ortaya çıkabilmektedir.
- Veteriner sağaltım ve toksikolojik yönden önem taşıyan flor bileşiklerinin başlıcaları *sodyum florür*, *sodyum florosilikat*, *sodyum florosasetat* ve *florasetamiddir*.

Florür



Etki şekli

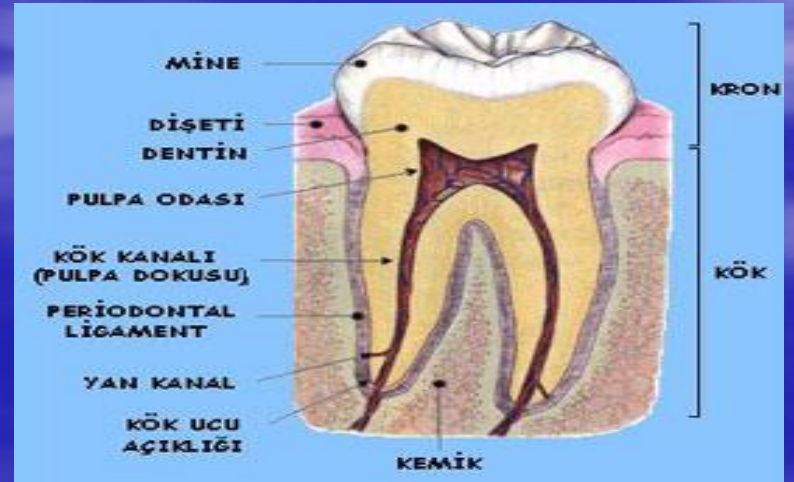
- Kronik florür zehirlenmesinin başlıca etkileri, kemik ve dişlerde ortaya çıkar.
- Florür, kemik matriksinin hidroksiapatit kısmında hidroksil gruplarına bağlanarak kemiğin kristal yapısını ve mineralizasyonunu değiştirir.
- Osteogenezezin bozulmasına ve böylece anormal kemik oluşumuna yol açar.
- Lezyonlar simetrik, yani iki tarafta görülür.
- En kalıcı değişiklikler, periost yüzeyinde korteksin kalınlaşmasıyla belirginleşen anormal kemik oluşumudur.

Florür

- Sığırlarda en erken klinik değişiklikler kaburga ve alt çene ile metatarsal ve metakarpal kemiklerin orta yüzeylerinde oluşur.
- Histolojik olarak kemiklerde anormal yapılara, düzensiz kollajen ipliklerle mineralizasyona ve aşırı osteoid dokulara rastlanır.
- Florür aşırı düzeylerde hayvan yaşamının her döneminde kemikleri olumsuz etkilerken, genç hayvanlar kemiklerde aşırı florüre daha hızlı yanıt verirler.

Florür

- Dental florozis, dişlerin gelişimi sırasında aşırı florür alımıyla gelişir; sığırlarda bu dönem 30-36 aylıktan öncedir.
- Aşırı florür, gelişme sırasında ameloblastlar (dişin en sert katmanı olan diş minesini oluşturan hücreler) ile odontoblastları (dentinin organik matriksini salgılayan hücreler) etkileyerek mineralizasyonu önler. Böylece hem diş minesi hem dentin olumsuz yönde etkilenmiş olur.
- Etkilenen dişlerde lekeler (diş minesinde değişik beyaz opak horizontal alanlar veya çizgiler), hipoplazi, displazi (anormal yumuşak, mat ve kireçli diş minesi oluşumu), diş minesinde erozyonlar veya çukurluklar oluşur.



Florür

Hayvanların flora duyarlılığı aşağıdaki sırayı izleyerek azalır.

- Buzağı.
 - Süt ineği.
 - Diğer sığırlar.
 - Koyun.
 - At.
 - Kanatlılar.
- Sodyum florür ve florosilikat en zehirli, florospar ise en az zehirli flor bileşiğidir.
 - Sodyum florosilikatın ağızdan öldürücü dozu atta 100 g, sığırda 200 g dolayındadır.

Tablo. Florun yem ve sudaki güvenli miktarları.

Hayvan türü	Yem, mg/kg yem	Su, mg/L su
Düve (et ve süt)	30	2.5-4
Süt ineği	40	3-6
Et sığırı	50	4-8
Koyun	50	5-15
At	90	4-8
Köpek	50	3-8
Hindi	100	10-12
Tavuk	150	10-13

Florür

Klinik belirti ve lezyonlar

Akut ve kronik zehirlenmeler oluşur; kronik olanı **florozis** olarak bilinir.

- Akut zehirlenme;

En çok domuzlarda görülür ve sodyum florürden ileri gelir.

Florür

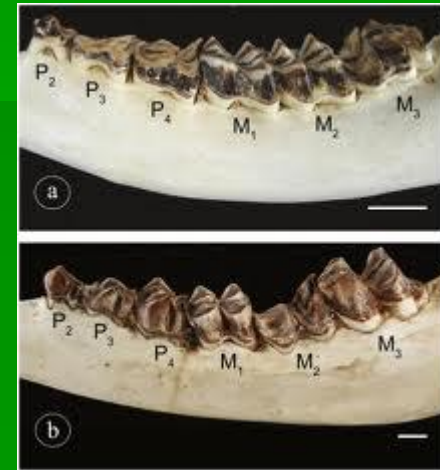


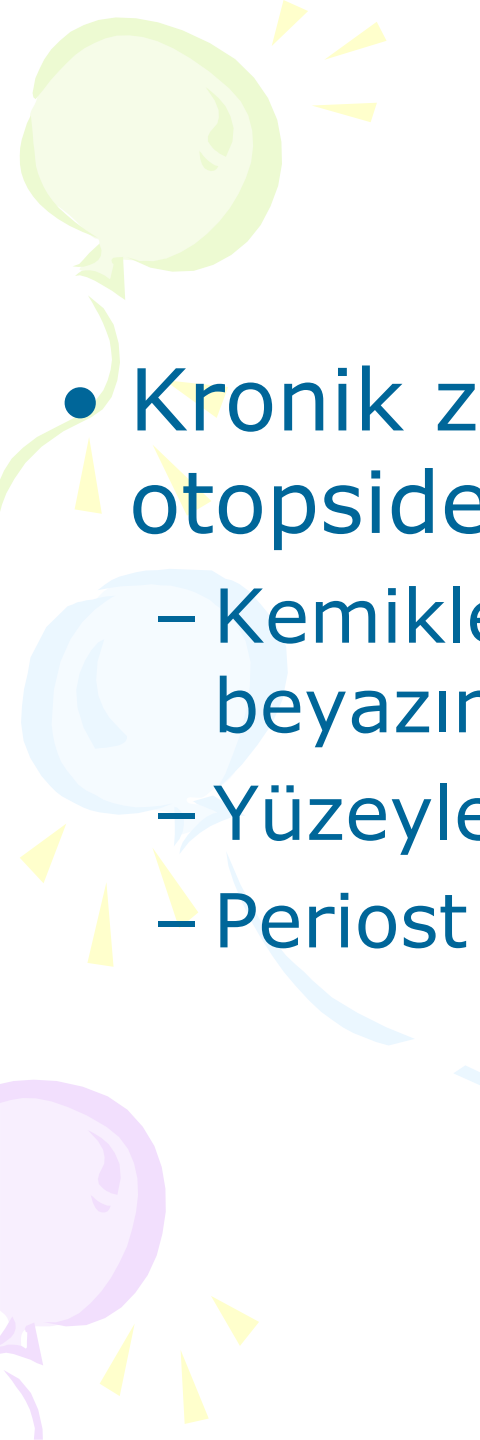
■ Florozis;

- Hayvanların flora uzun süreyle (6 ay-1 yıl veya daha uzun) maruz kalmaları sonucu gelişir; görülen ilk belirti topallıktır.
- Hayvanlarda alt çene ve göğüs kemiğinde büyüme, metakarpus, metatarsus ve parmak kemiklerinde kalınlaşma oluşur. Etkilenen kısımlarda parmakla basınç yapılması şiddetli ağrıya sebep olur. Uzun kemiklerin diafiz kısımlarında ekzostoz gelişir.

Florür

- Sığırlarda topallık florozisin ilk klinik belirtisi olmakla beraber, diş bozuklukları daha erken gelişmeye başlar.
- Önce kalıcı dişler etkilenir; dişlerin parlaklığı kaybolur ve yer yer çukurluklar oluşur.
- Hayvanlarda iştahsızlık, yem tüketiminde azalma, kıl örtüsünde bozulma ve süt veriminde azalma oluşur.





Florür

- Kronik zehirlenme ile ölen hayvanlarda otopside görülen beldekler.
 - Kemikler normal rengini kaybedip tebeşir beyazına döner.
 - Yüzeyleri pürüzlü ve çapları artar.
 - Periost kalınlaşır ve kanlıdır.

Florür

Sağaltım

- Akut ve kronik seyirli florozisin sağaltımında özel bir sağaltım yöntemi yoktur.
- Kemiklerdeki florun salıverilmesini sağlamak için yeterince etkili bir yol da bilinmemektedir.
- Kalsiyum, fosfor, vitamin D ve alüminyum sülfat ve alüminyum klorürün birlikte verilmesi bu bakımdan bir ölçüde yararlı olabilmektedir.

Florür

- Yeme %0.5 yoğunlukta katılarak hayvanlara verilen alüminyum tuzları kemiklerdeki flor düzeyini %45 oranında azaltabilmektedir.
- Alüminyum sülfat önce 5 mg/kg c.a. dozda, sonra her hafta 3 mg/kg artırılarak verilebilir.

Florür

- Destekleyici olarak aşağıdaki maddeler faydalıdır.
 - Antibiyotikler.
 - Glukokortikoidler.
 - Ağrı kesiciler.
 - Vitamin C.
 - Sıvı sağaltımı.

İyot

- Morumsu siyah renkli, katı, halojenik non-metalik elementtir. Ama iyodür (I^{-1}) ve iyodat (IO^{-3}) şeklinde de bulunur.
- Doğada organik ve inorganik şekilde düşük seviyelerde bulunur.
- Tiroit hormonlarının sentezi için esansiyeldir; eksikliğinde guvadır (tiroit büyümesi) oluşur.



İyot

- Yemdeki kaynakları: iyotlu tuz, etilen-diamin-dihidro-iyodür (EDDI) ve Ca iyodat'tır.
- İyotlu tuz % 0.01 (100 ppm) iyot içerir ve zehirlenmeye neden olmaz.
- EDDI, sığırlardaki ayak çürüğünün tedavisi ve korunmasında kullanılır.
- İyot zehirlenmesi, iyot içeren yem katkılarını tüketen sığırlarda bildirilmiştir.

İyot

- Klinik belirtiler: Yem alımının azalması, süt veriminde düşme, hızlı solunum, burun ve göz akıntısı, kılarda kuruma, duyarsız diz lezyonları.
- Etkilenen sığırlar belirti göstermeden önce günde 68-600 mg iyoda haftalarca maruz kalmışlardır.,
- Genç sığırlar yemde 100-200 ppm iyotla zehirlenmede kronik öksürük ve bol burun akıntısı göstermişlerdir.
- Ağızdan olan zehirlenmelerde nişasta ve destekleyici tedaviyle normale dönülebilir.