

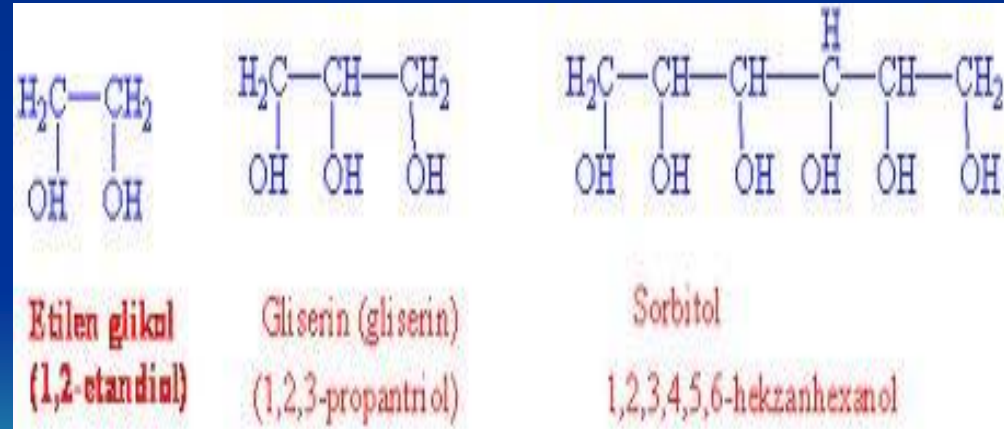
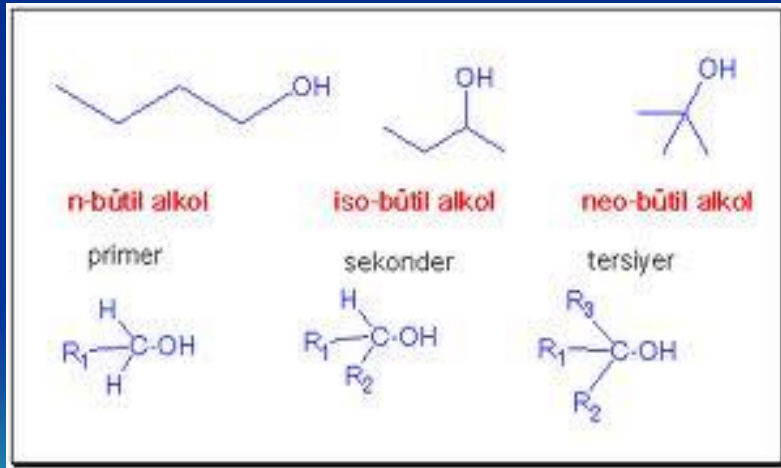
ORGANİK MADDELER

Prof. Dr. Ayhan Filazi



ALKOLLER VE GLİKOLLER

- Alkoller bir hidrokarbon zinciri ile bir hidroksil grubundan oluşmuş organik bileşiklerdir.
- Birbirine komşu iki -OH grubu içeren alkollere glikoller denir ve en önemli bileşiği ise etilen glikoldür. İkiden fazla hidroksil grubu içeren alkol örneği ise gliserol ve sorbitoldür.



ALKOLLER VE GLİKOLLER

- En çok alkol zehirlenmesine neden olan 3 alkol çeşidi metanol, etanol (primer alkoller) ve izopropanol (sekonder alkol) monohidriktir.



ALKOLLER VE GLİKOLLER

Glikollerden

- Etilen glikol (EG) ise zehirlenmelerden sorumlu en yaygın bileşiktir ve EG zehirlenmesi evcil hayvanlarda alkol zehirlenmesinden daha yaygındır.
- Propilen glikol ve butilen glikol ise EG'den daha az zehirlidir.



ALKOLLER VE GLİKOLLER

- Alkol ve glikoller öncelikle karaciğer alkol dehidrojenaz (ADH) enzimiyle metabolize edilir.
- Zehirlenmeye metabolitleri aracılık eder.

EG'un metabolitleri nefrotoksiktir ve akut böbrek yetmezliğine neden olur.

Metanolün metabolitleri Primatlarda körlük ve geçici nörolojik anormalliklere neden olurlar.



Etil alkol

- Hayvanlarda seyrek olarak karşılaşılr.
- Saf etil alkolün LD₅₀ , dişi sıçanda 15; erkek sıçanda 10 g/kg. [Yetişkin insanda 5-8 g/kg (çocuklar için 3 g/kg)'dır.]
- Yüksek dozları felce neden olur.
- Köpeklerdeki etil alkol zehirlenmesinin en önemli nedeni ekmek hamuru, çürük elma ve alkollü içeceklerin alınmasıdır.
- MSS'de biyolojik zarları etkileyip GABA reseptörlerini inhibe ederek etki gösterir.
- Zehirlenmede önce beyin işlevleri, sonra kalp ve solunum sistemi etkilenir.
- Tedavide uyarıcı ilaçlar kullanılır.



Metilalkol (Metanol, odun/ispirto alkolü)

- Endüstride ve boya çözücü olarak
- Alkollü içeceklerde (süistimal), kozmetik ürünlerde
- Otomobillerde donmayı engelleyen sıvıların bileşimine katılır.
- Köpeklerde minimum öldürücü dozu 5-11.25 ml/kg, insanlarda ise 1.25 ml/kg'dır.
- İnsanlarda saf metanol LD50; 15.8–474 g/kişi-
Ortalama 56.2 g/kişi



Metilalkol

Toksikokinetik

- Sindirim kanalı mukozası, deri ve akciğerlerden emilir.
- Metanol, *alkoldehidrojenaz*la formaldehite metabolize olur ve bu da *formaldehit dehidrojenaz*la formik asite yükseltgenir.
- Formik asit memelilerde genellikle hızlı, ama primatlarda ise daha yavaş bir şekilde karbon dioksit ve suya metabolize olur.



Metilalkol

Etki Mekanizması

- Formik asit sitokrom oksidazı inhibe ederek göz ve MSS lezyonlarına neden olur.
- Primatlardaki körlük ve geçici nörolojik anormallikler yaygın sonuçlardır. [Saf metanolün 3.16–11.85 g/kişi –körlüğe neden olur]



Metilalkol Zehirlenmesi-Semptomlar

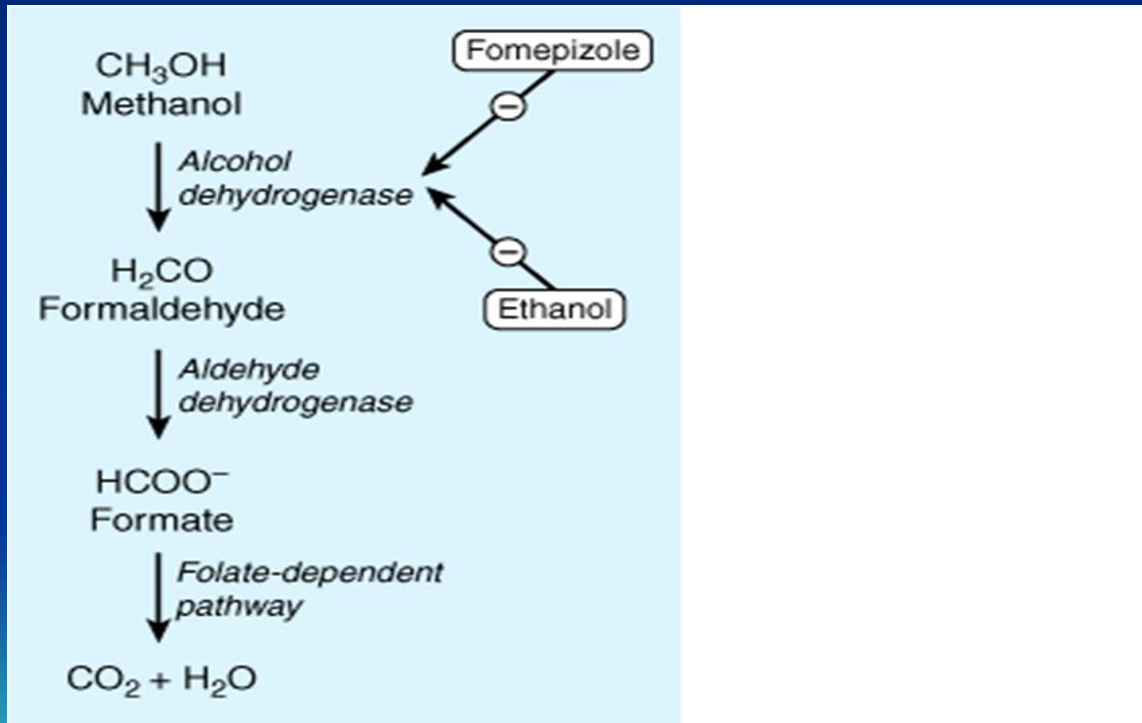
<u>Primatlarda</u>	<u>Primat olmayanlarda</u>
Kusma ve karın ağrısı MSS depresyonu, Metabolik asidoz (12-24 saat içinde) Görme bozukluğu <u>Laboratuvar bulgusu</u> Hiperosmolalite, Anyon açığında artış Ağır metabolik asidoz görülür.	Kusma ve karın ağrısı MSS depresyonu Metabolik asidoz

- Tanı anamnez ve kandaki metanol konsantrasyonunun (veya primatlarda formik asit) ölçülmesine dayanır.

Metilalkol

Sağaltım

- Primatlarda Etilalkol veya 4-metilpirazol (Fomepizole) kullanılarak alkol dehidrojenazın etkinliği engellenir.



Source: Katzung BG, Masters SB, Trevor AJ: *Basic & Clinical Pharmacology*, 11th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

ANTIZOL (fomepizole) injection

The only antitoxin approved for ethylene glycol and methanol poisoning.

Home | Poisoning Overview | About Antizol | Resources & Tools | How to Order | Contact Information

More than 6,000 potential poisonings are reported each year from ethylene glycol, the active ingredient in antifreeze, and from methanol. Some of these poisonings are fatal, while others cause disabling organ and visual problems. Learn more about Antizol, the antidote hospitals use in over 75% of reported ethylene glycol and methanol poisonings requiring treatment.

1 FOR 12 HOURS TREATMENT

Simply Effective

ANTIZOL (fomepizole) injection



Metilalkol-Sağaltım

- Formik asitin metabolizmasını artırmak için Dİ yolla Folik asit verilebilir.
- Primat olmayanlarda etanol verilmesi önerilmez. Çünkü etanol sedasyona neden olur ve metanolün metabolitleri primatlardaki gibi köpeklerde körlüğe neden olmaz.



İzopropanol

- Evcil hayvanlarda zehirlenmeler nadirdir.
- Etil alkolden 2 kat daha zehirlidir.
- Sindirim kanalından hızla emilir ve yaklaşık %80 oranında asetona metabolize olur ve MSS'ni deprese eder.
- Asetonun yarı ömrü (16-20 saat) alkolden daha uzundur.
- Zehirlenen hayvanların nefesi aseton kokuludur.
- Tedavide 4-metilpirazol verilmesi izopropanolün asetona metabolize olmasını önler.



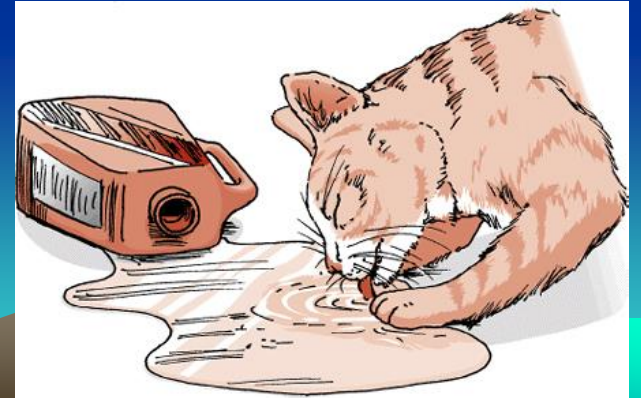
Etilen glikol (Antifriz, pas giderici)

- Tatlı lezzetli ve suya benzer bir maddedir; hayvanlar tarafından isteyerek içilebilir.
- Motorlarda soğutma sisteminin kışın donmasının engellenmesi, hidrolik fren yağı, boyalar ve mürekkep imalatında kullanılır.



Etilen glikol

- Saf EG'un minimum letal dozu; kedilerde 1.4 mL/kg, köpeklerde 4.4 mL/kg, kanatlılarda 7–8 mL/kg ve sığırlarda 2–10 mL/kg. Gençler daha duyarlıdır.
- Amerikan Zehir Kontrol Merkezine göre EG zehirlenmesi öldürücü zehirlenmelerin en yaygın nedenlerinden biridir. (ABD'de yılda ortalama 14.700 köpek olgusu)



Etilen glikol

- EG, önce *alkol dehidrojenaz* enzimiyle glikoaldehid oksitlenir. Glikoaldehid sonra glikolik aside ve bu da glioksilik aside yükseltgenir.
- Glioksilik asit en fazla oksalik aside çevrilir ama başka metabolitler de oluşur. Son ürünler; glisin, formik asit, hippurik asit, oksalomalik asit ve benzoik asit.



Etilen glikol

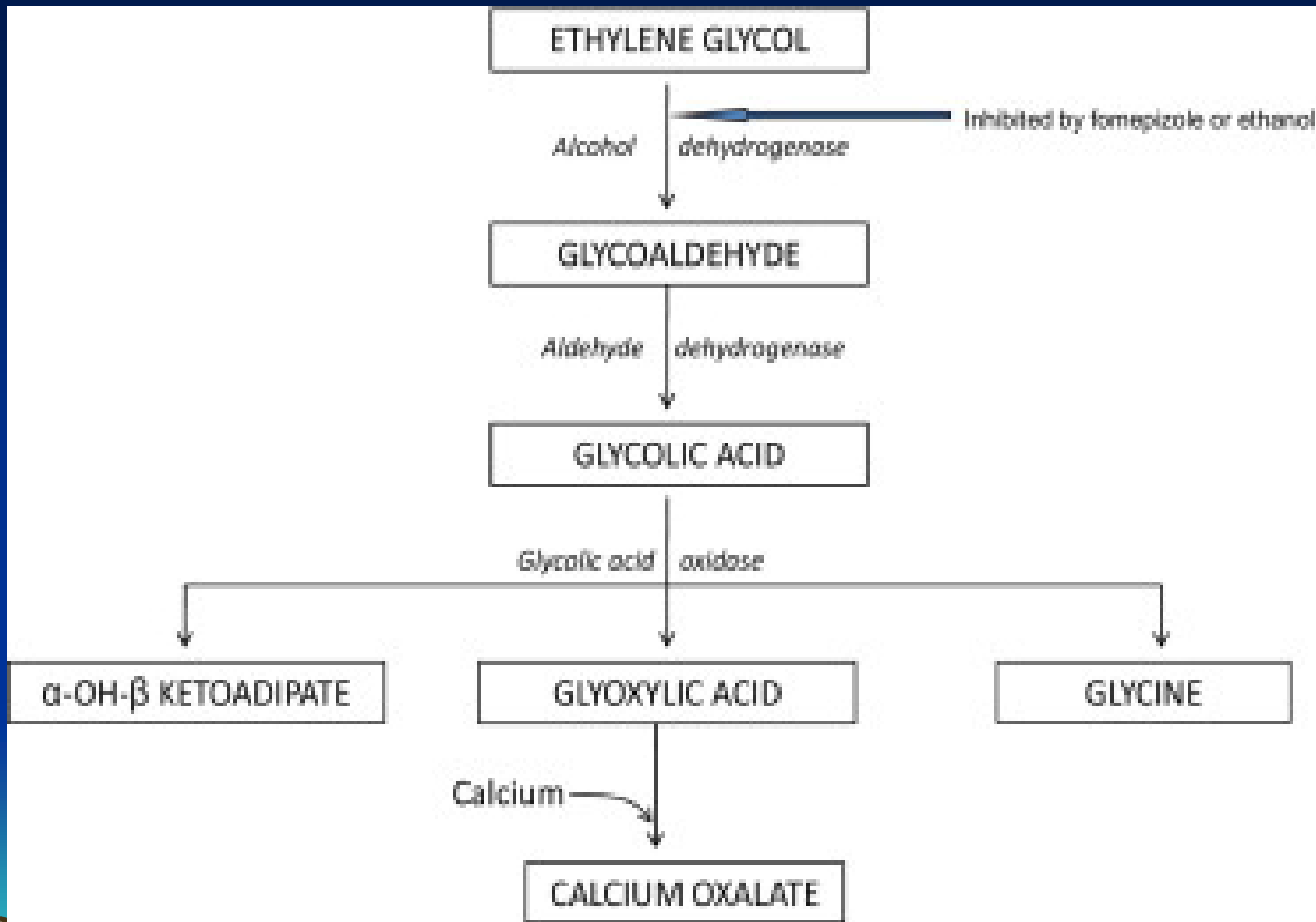
- Kalsiyum, oksalik aside bağlanarak kalsiyum okzalat kristallerinin oluşumuna neden olur. Bunlar en çok böbreklerde birikerek idrarda kristaluriye neden olurlar.



Etilen glikol

- Asidik metabolitleri metabolik asidoza sebep olur. Glikolik asit asidozun ana sebebidir. Bunlar ayrıca trikarboksilik asit siklusu enzimlerini inhibe ederler.
- Kanda oksijen basıncı önce yükselir sonra düşer, vücut ısısı düşer, kanda potasyum, üre ve kreatinin düzeyi artar.





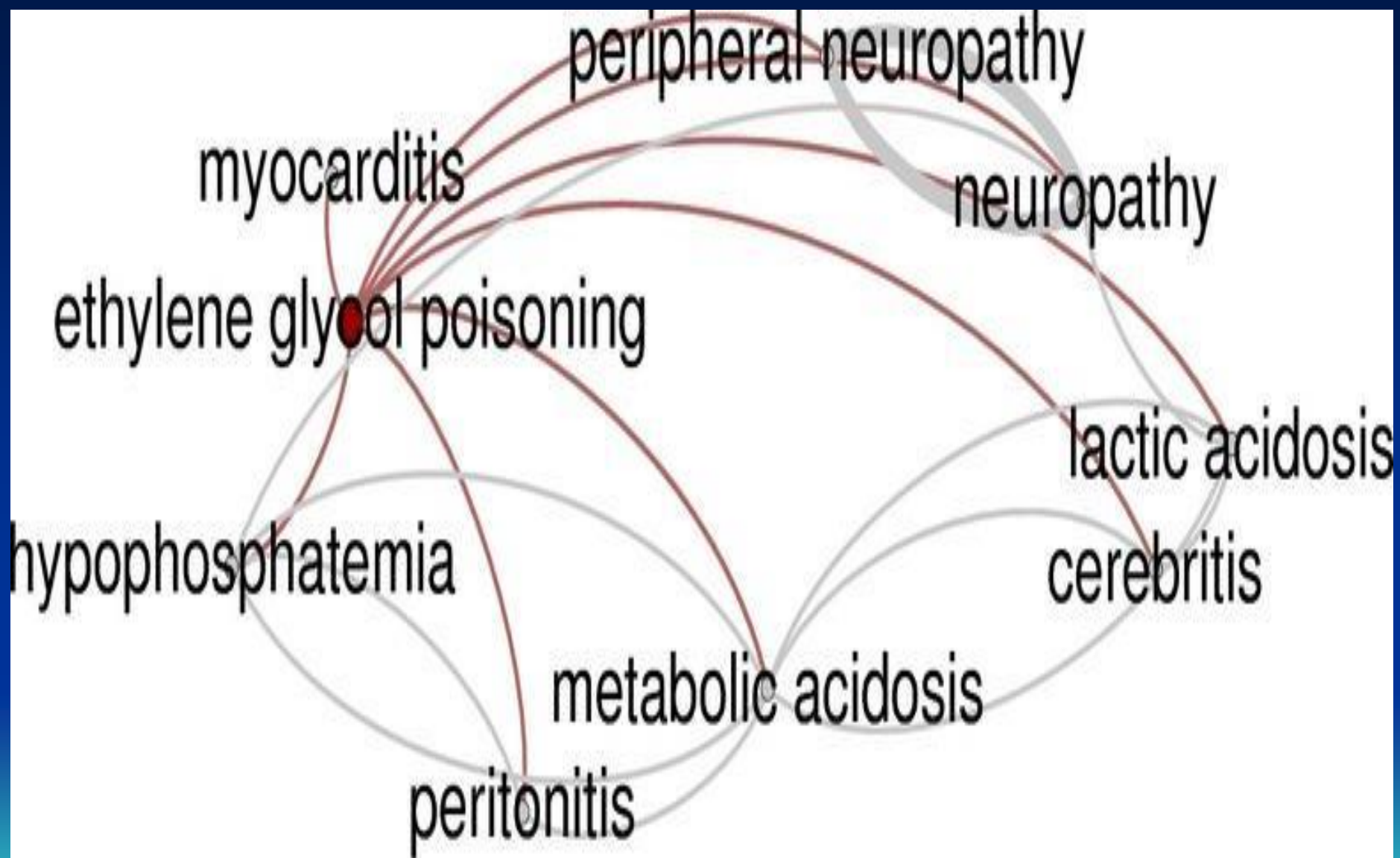
Etilen Glikolle zehirlenme 3 aşamalıdır

<u>Merkezi Sinir Sistemi</u>	<u>Kalp-damar-akciğer</u>	<u>Böbrekler</u>
Alındıktan 1-2 saat sonra	Alındıktan 12-24 saat sonra	Alındıktan 12-72 saat sonra
Bazen aşırı susama, idrar artışı	Taşikardi veya bradikardi	Akut böbrek yetmezliği (oligüri)
Depresyon	Hızlı solunum	Kristalüri
Uyuşukluk		Dehidrasyon
Kas koordinasyon bozukluğu		Kusma

Etilenglikol

- Hayvanlar akut dönemi atlatabilirlerse iyileşebilirler. Ama, metabolik bozukluklar hala mevcuttur ve böbrek tubüllerinde okzalat kristalleri çökmeye devam eder. Bu durum, etilenglikolün alınmasını takiben 12-72 saat sonra görülebilir.





Etilenglikol

Tanı

- Etilenglikolle hazırlanan antifiriz zehirlenmelerinin daha ziyade kış ve kışın sonuna doğru olduğu dikkate alınır, özellikle MSS'ne ilişkin belirtiler ve ölüm görülen hayvanlarda bu maddeyle olabilecek zehirlenme akla gelmelidir.
- Kan analizleri ile tanı doğrulanabilir.



Etilen glikol

Sağaltım

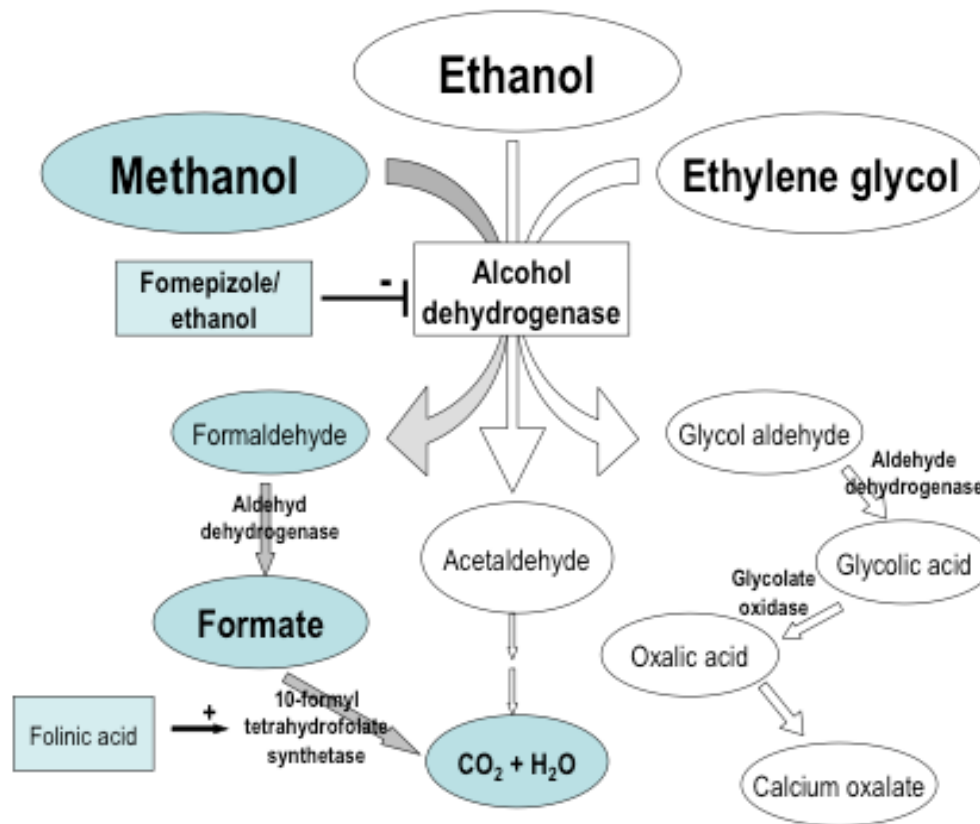
- Genellikle EG alındıktan sonra köpeklerde 8 saat, kedilerde 3 saat içinde tedaviye başlanırsa başarı şansı vardır.
- Sağaltımın amacı başlıca belirtilerin baskı altına alınmasıdır.
- Midenin %5 sodyum bikarbonatlı suyla yıkanması yararlı olabilir.
- Asidoz DI bikarbonat çözeltisi (%1.3'lük) ile giderilebilir; idrar pH'sı 7-7.5'e ayarlanır.
- Çırpınmalar ksilazin veya kısa etki süreli barbitüratlarla denetim altına alınabilir.
- Etanol, kullanılacaksa çok dikkatli olunmalıdır.
- Böbrek hasarı şekillenmişse tedavi güçtür.



Etilen glikol

- En uygun antidot 4-Metilpirazol (fomepizol)'dür. Fomepizol bir alkol dehidrojenaz inhibitörüdür (yarışmalı bir substrat değil) ve önerilen dozlarda MSS depresyonuna (köpeklerde), diüresise ve hiperosmolaliteye neden olmaz.
- Fomepizol'ün (Antizol-Vet, Orphan Medical) önerilen dozu Dİ olarak köpekler için başlangıçta 20 mg/kg ve daha sonra 12. ve 24. saatte 15 mg/kg ve 36. saatte 5 mg/kg'dır.
- Kedilere köpeklerden daha fazla verilmelidir. Çünkü kedide alkol dehidrojenaz, fomepizol tarafından daha az inhibe edilir. Yine Dİ olarak başlangıçta 125 mg/kg, daha sonra 12, 24 ve 36. saatlerde 31.25 mg/kg verilir.

Methanol and metabolism



Adjusted from Hovda KE. PhD thesis 2005.



Üre

- Tarımda gübre ve hayvan beslemede azot kaynağı olarak geniş şekilde kullanılır.
 - Yemlere fazla miktarda (normalde %1-3 katılır) katılması veya karıştırma hataları zehirlenme nedenidir.
- Üre ve diğer protein olmayan azot kaynakları (amonyum fosfat gibi) ayrışmaları sırasında amonyak salıverirler.
 - Hidroliz *üreaz* tarafından hızlandırılır.
 - *Üreaz*, aralarında soya ürünleri de dahil, pek çok bitkide bulunur ve rumende de mevcuttur.
 - Ürenin parçalanması alkali ortamlarda hızlandırılır.

Üre

Etki Şekli

- Gevişenlerde rumen mikroflorasında *üreaz* salgılayan bakteriler bulunur; enzim, üreyi hızla karbondioksit ve amonyağa ayrıştırır.
- Rumen ortamında (pH 5.0-6.5) amonyak (NH_3), amonyum iyonlarına (NH_4^+) dönüşür.
- Amonyağın amonyuma dönüşümü rumende bulunan hidrojen iyonlarıyla sağlanır.
- Rumende amonyumun artışı rumen pH'sında artışa yol açar. Alkali ortam hidrojen iyonlarının kaybına neden olur.
- Rumen pH'sı 8.0-9.0'a ulaştığında amonyum, amonyağa dönüşmeye başlar ve amonyak rumen duvarından kan dolaşımına emilir.
- Amonyağın fazla miktarda emilimi, karaciğerin detoksifikasyon kapasitesini aşar.
- Olay amonyak zehirlenmesiyle sonuçlanır.
- Amonyak trikarboksilik asit siklusunun enzimlerini inhibe eder ve hücrelerin enerjisinde azalmaya neden olur.



Üre

Klinik belirtiler

- Hızlı başlar (30 dk-3 saat)
- Huzursuzluk, sinirlilik, saldırganlık
- Kas titremeleri
- Salivasyon
- Diş gıcırdatma
- Karın şişkinliği
- Konvulziyon
- Ölüm



Üre

Tanı

Gevişenlerde aşağıdaki belirtilerle klinik tanı yapılabilir.

- Şiddetli sancı.
- Tükürük salgısında artış.
- Solunumun hızlanması.
- Strikninle olan zehirlenmedeki gibi çarpınmaların görülmesi.
- Rumen içeriğinde amonyak kokusunun algılanması
- Rumen pH'sı 2 saat içinde ölüm olduğunda >8.0
- EDTA veya heparinli tüplerle alınan kanın amonyak miktarının 2 mg/100 ml'den fazla çıkması

Üre

Sağaltım

- Amaç; Yükselmiş rumen pH'sının düşürülmesidir. .
- **%5'lik asetik asit veya sirke**: 0.5-3 L/100 kg dozlarda (genellikle sığırlara 2-6 L, koyun ve keçilere 0.5-1 L) fazla miktarda (15-30 L) soğuk su içinde verilir; uygulama gerekirse 6-8 saat arayla tekrarlanır.
- **Antibiyotikler**
- Asit-baz dengesi bozukluğunu düzeltmek ve dolaşımdaki amonyak yoğunluğunu düşürmek için **sıvı sağaltımı**.
- Amonyakın sebep olduğu beyindeki enerji açığını karşılamak için **%5 glikoz** (Dİ, 1-2 L/50 kg c.a).
- Sistemik alkalozun sebep olduğu iyonize-serbest kalsiyum eksikliğini tamamlamak için, **kalsiyum glukonat** (%23'lük çözeltiden bir sığıra 1 L miktarda).
- Sinirsel belirtilere karşı **ksilazin, diazepam vb** maddeler.
- Rumen-retikulum görevlerinin normale dönmesini hızlandırmak için **destekleyici uygulamalar** (kolay sindirilebilir nişastalı-şekerli yemlerin vitamin ve minerallerle desteklenmesi gibi) yapılır.

ZEHİRLİ GAZ VE BUHARLAR



ZEHİRLİ GAZ VE BUHARLAR

- **Gaz:** Normal sıcaklık (25°C) ve basınçta (760 mmHg) gaz şeklinde bulunan (kükürtlü hidrojen, karbonmonoksit, azotoksitleri gibi) maddelerdir.
- **Buhar:** Normal sıcaklık ve basınçta sıvı (benzol, karbonbisülfür, karbontetraklorür gibi) veya katı (*p*-diklorobenzen, naftalen gibi) halde bulunan maddelerin gaz fazını ifade eder.



ZEHİRLİ GAZ VE BUHARLAR

Kimyasal yapılarına göre sınıflandırma

- Aldehidler.
- Amonyak.
- Kükürtoksitleri.
- Merkaptanlar.
- Karbonoksitleri.
- Azotoksitleri.
- Metan.
- Ozon.
- Etilenoksit.
- Florokarbonlar.
- Hidrokarbonlar,
- Yanma ürünü gazlar.
- Kimyasal savaş silahları veya gazları başlıkları altında toplanabilir.



Formaldehid

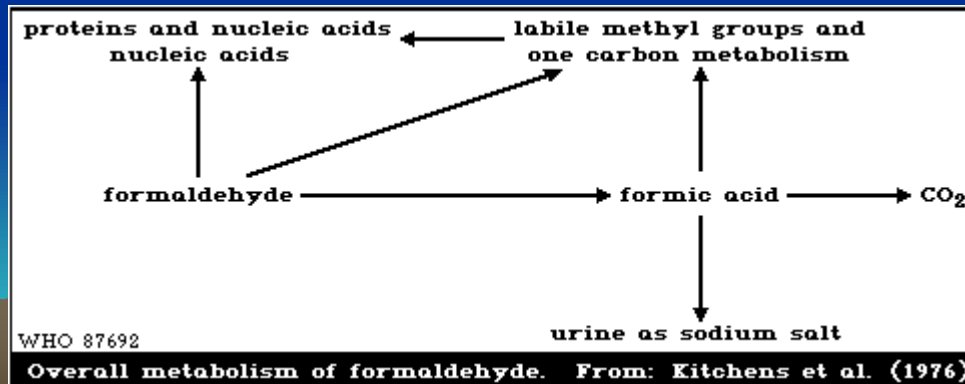
- Son derece irkiltici, keskin kokulu, havadan biraz ağır bir gazdır. Güneş ışığında hızla karbondioksite parçalanır.
- Hekimlikte dezenfektan, doku ve organların tespitinde kullanılır.
- Sigara dumanı en önemli kaynakları arasındadır.
- Toprakta bitki artıklarının parçalanması sırasında da oluşur.



Formaldehid

Toksikokinetik

- Solunum yolları ve sindirim kanalından hızla emilir; deriden emilmesi çok zayıftır.
- Vücutta hızla BT'a uğraması sebebiyle, kanda ana madde şeklinde pek bulunmaz.
- Karsinojen ve mutajen bir maddedir.



Formaldehid

Sağaltım

- Formaldehidin özel bir antidotu yoktur.
- Su veya suyla karıştırılmış süt, irkilti veya yanmayı engellemek için biraz faydalıdır.



Amonyak

- Keskin ve hoş olmayan kokulu, renksiz, oldukça irkiltici, havadan hafif, suda kolay çözünen gazdır.
- Kümes, ahır gibi yerlerde nemli ortamda ağırlaşır; zemine yakın yerlerde bulunur.
- İyi havalandırılmayan ahır, ağıl, kümes gibi hayvan barınaklarında altlığın parçalanması ile açığa çıkan amonyak göz yaşarmasından solunum yetmezliğine ve ölüme neden olabilir.



Amonyak eşik değerleri

Konsantrasyon (ppm)	Etki
≤25	8 saat- ortalama insanın dayanacağı limit
25-50	Tespit edilebilir limit; olumsuz etki yapmayabilir
50-100	Hafif göz ve üst solunum yolu irkiltisi; olumsuzluk oluşmazsa 1-2 haftada tolerans gelişebilir.
140	Orta derecede göz irkiltisi; 2 saatten daha az maruziyetlerde kısa süreli sekeller
400	Orta derecede boğaz irkiltisi
500	Aniden maruziyet sağlığı ve yaşamı tehlikeye atar (insanlarda)
700	Ani göz hasarı
1000	Ağır havayolu hasarı
1700	Ani laringospazm
2500-6500	Solunum yolunda nekroz ve sulanma, göğüs ağrısı, akut akciğer hasarı, bronkospazm
5000	Ani ölüm

Amonyak

Etki Şekli

- Son derece irkilticidir.
- Maruz kalınan yoğunluk ve temas süresine göre keratokonjunktivit, aksırık, öksürük, akciğer ödemi ve kanlanmasına yol açar.
- Bir kısmı akciğerlerden kan dolaşımına girerek alkalozaya sebep olur.
- Hücrelerde sitrik asit döngüsünü bozabilir.



Amonyak

Klinik belirti ve lezyonlar

- Mukozalarda kızarıklık, şişkinlik
- Göz yaşı akıntısı.
- Öksürük-aksırık.
- Sero-mukoz burun akıntısı.
- Akciğer ödemi sonucu solunum güçlüğü.
- Kanatlılarda yumurta veriminde azalma
- Asfeksi, elektrolit denge ve hücre metabolizmasının bozulması sonucu ölüm.



Amonyak

Sağaltım

- Tedbir olarak, hayvan barınakları temiz tutulmalı ve iyi havalandırılmalıdır.
- Gözler bol su ile, mümkünse serum fizyolojik ile yıkanır ve gözle ilgili bozuklukları hafifletmek için yumuşatıcı ve steroidli merhemler yararlı olmaktadır.
- Bakteriyel hastalıkları önlemek için antibiyotikler
- Deri bol su ile ve varsa %3'lük asit borikle yıkanır.
- Çırpınmalara karşı pentobarbital, ksilazin, diazepam gibi ilaçlar kullanılır.



Hidrojen Sülfür (Hidrojen Sülfürik asit, H₂S)

- Havadan ağır, çürük yumurta kokulu, yanıcı (mavi alev), havada 0.02 ppm yoğunlukta bile koklanarak algılanabilen gazdır.
- Kükürt ihtiva eden her türlü organik maddeden (albuminli, proteinli maddeler) diğer bazı gazlarla (amonyak, metan, karbondioksit gibi) birlikte salıverilir.



Hidrojen sulfür

- Sindirim kanalında mikrobiyal kokuşma sonucu da oluşur.
- Mide ve bağırsaklarda sülfatlardan şekillenir.
- Mavi alevle yanar; su, kükürtdioksit ve elementer kükürte parçalanır.



Hidrojen sulfür

- Deriden son derece az, alveoller ve sindirim kanalından kolay emilir.
- Hidrojen sulfür kokan bir bina ya da kapalı yere girmek oldukça tehlikelidir.



Hidrojen Sülfür Eşik Düzeyleri

Konsantrasyon (ppm)	Etki
0.02	İnsanın hissettiği eşik
10	Rahatsız edici koku+hafif göz irkiltisi
20	15 dk bulunulabilecek en yüksek limit
50	Konjuktiva irkiltisi
50-100	Hafif solunum irkiltisi
100	Göz yorgunluğu
150-200	Göz sinirinde felç
250	Uzun maruziyet sonucu akciğer ödemi
300-500	Yaşamın tehlikeye girmesi + Akciğer ödemi
500	30-60 dk'lık maruziyet sonucu; eksitasyon, sendeleme, şuursuzluk, apne ve solunum yetmezliği
500-1000	Şuursuzluğa neden olan sistemik zehir olarak etki eder ve solunum felciyle ölüm.
700	Ani şuur kaybı ve müdahale edilmezse ölüm.
5000	Ani ölüm

Hidrojen Sülfür

Etki Şekli

- Hidrojen Sülfür iki yolla etkir.
 - 1. Solunum yolları mukozası da dahil, tüm mukoz zarları doğrudan irkildir.
 - Bu etki akciğer ödemi, kanlanması ve solunum güçlüğü'nün sebebidir.
 - 2. Siyanüre benzer şekilde, *sitokrom oksidazın* etkinliğini engeller; elektron taşıma sistemini bozar.
 - Sitokromdaki üç değerli demirle birleşerek demiri bağlar ve *sitokrom oksidazın* etkinliği için gerekli disülfür bağlarını da kırar.
 - Dokular mevcut oksijenden yararlanamazlar.



Hidrojen Sülfür

- Özellikle yüksek yoğunluklardaki gaza maruz kalınması, başta beyin olmak üzere, hayati önemi olan dokulardaki hücre solunumunun önlenmesi sonucu aniden ölüme yol açabilir.
- Hidrojen Sülfür kanı koyu, doku ve organları da yeşilimsi-mor renge çevirir.
 - Koyu rengin sebebi iyi bilinmemekle beraber, bunun metal sülfür tuzlarından ileri geldiği sanılmaktadır.



Hidrojen Sülfür

Tanı

- Kan ve dokuların koyu renkte olması ve alınan anemneze göre klinik tanı yapılabilir.
- Özellikle taze karkasta hidrojen sülfür kokusunun algılanması zehirlenmenin en önemli göstergeleri arasındadır.



Hidrojen Sülfür

Sağaltım

- Hidrojen Sülfür kaynağı uzaklaştırılır.
- Ortamın havalandırılması ya da demir tuzları gibi yükseltgeyici maddelerin kullanılması hidrojen Sülfürün zararlı etkisini azaltabilir.
- Özel bir antidot ya da yöntem yoktur.
- Siyanürle zehirlenmelerin sağaltımında olduğu gibi sodyum nitritle mHb şekillendirilmesine yönelik uygulamanın bir ölçüde yararı vardır.



Karbonmonoksit (CO)

- Herhangi bir organik maddenin tam yanmaması ile şekillenir.
- Havadan biraz hafif, renksiz, tatsız, kokusuz gazdır.
- Havada çok kolay yayılabilir ve duvarlardan bile sızabilir.
- En önemli kaynakları arasında katı ve sıvı yakıtlar bulunur.
 - Benzinli ve mazotlu motorların egzoz gazları %4-7.
 - Havagazı %10-12.
 - Baca gazları %0.2 CO içerir.
- Sigara dumanında da önemli miktarda bulunur.



Karbonmonoksit

Zehirliliği ve etki şekli

- CO, Hb'i karboksi hemoglobine (CoHb) çevirir; 4000 ppm CO'e 20-30 dk maruz kalınması Hb'nin %70'ini CoHb'e çevirir; bu ise, doku hipoksisinden ölüme götürür.



Karbonmonoksit

Tanı

- Zehirlenen hayvanların mukoz zarlari parlak-kirmizi.
- Kan kiraz kirmizisi renkte.
- Kanda CoHb tayini yapilarak tanı konulabilir.

Karbonmonoksit zehirlenmelerinin belirtileri



Baş ağrısı



Bulantı



Nefes darlığı



Yığılma



Baş dönmesi



Bilinç kaybı

Karbonmonoksit

Sağaltım

- Sağaltımın amacı kanın oksijen taşıma yeteneğini veya oranını artırmaya yöneliktir.
- Bunun için, %5-10 karbondioksit ihtiva eden hava koklatılır.
- Solunum uyarıcıları denenebilir ve mümkünse kan nakli yapılabilir.



Tanecikler (Parçacıklar)

- Parçacıklar, havadaki katı maddeler, partikül maddeler (PM), genel anlamda tozlar diye bilinir.
- İnsan faaliyetleri (endüstriyel faaliyetler gibi) ve doğal olaylar (yanardağ patlamaları gibi) sonucu oluşan 500 μm 'den küçük, havada kolloidal halde veya askıda bulunan katı ve sıvı taneciklere verilen genel isimdir.



Asbest

- Birçok ortak özelliği olan silikatlı minerallere verilen ortak isimdir.
 - Bunlardan en çok bulunan ve kullanılanı magnezyum silikattır.
- Bu mineraller lifli (elyaf) yapıdadır; elektrik ve ısıya son derece dayanıklıdırlar, kolayca şekil verilebilecek özellik taşırlar.
- Üretilen asbestin önemli (%90 dolayında) bir kısmı, özellikle yapı malzemeleri, izolasyon, ateşe dayanıklı elbise yapımı, kağıt ve boya endüstrisi olmak üzere, sanayide geniş şekilde kullanılır.



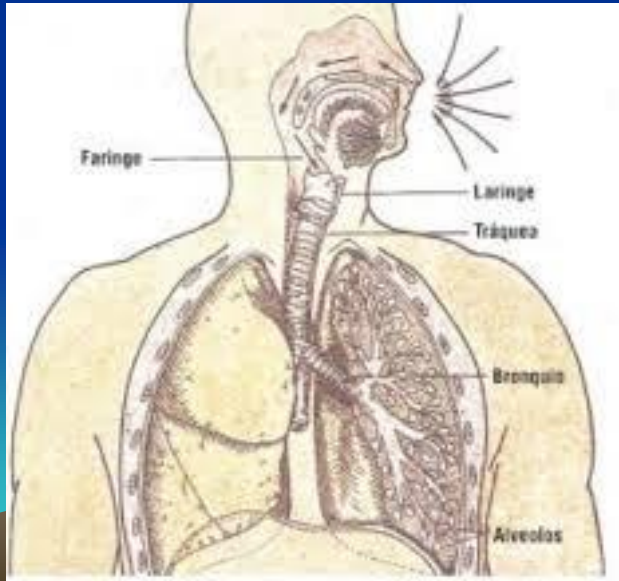
Akciğer irkiltisi yapan tozlar

Solunum havasıyla maruz kalınan birçok madde tozu akciğerlerde irkiltiye ve yangıya sebep olurlar.

- Çimento tozu.
- Alkali madde tozları (kalsiyum hidroksit, kalsiyum oksit, magnezyum hidroksit gibi).
- Organik asitler.
- Mineral asitler.
- Kromatlar.
- Florürler.
- Sabun tozu başlıca örnekler.

Kadmiyum oksit veya kadmiyum metali buharları akciğer ödemi ve yangısına yol açar; etkisi hızlıdır.

- İrkiltici olmadığından, öldürücü olabilecek ölçüde maruz kalınmış ve vücuda girmiş olabilir.



Silikozis

Savaş Gazları

Klor

- Yeşilimsi-sarı irkiltici, havadan daha ağırdır.
- Başlıca etkisi üst solunum yolunun irritasyonu şeklindedir. Yüksek konsantrasyonlar boğazda yanma ve solunum güçlüğü meydana getirir. Ölüm akciğer ödemi nedeniyle oluşur.
- Tedavide hasta ortamdaki uzaklaştırılır, oksijen tedavisi uygulanır. Deri sabunlu suyla yıkanır, Beta-adrenerjik agonistler (bronkospazm için), kortikosteroidler ve %4'lük sodyum bikarbonat yararlıdır.



Savaş Gazları

Fosgen (Karbon oksiklorür-Boğucu gaz)

- Saman kokusunda olan bu gazla zehirlenme tablosu üç aşamalıdır;
- 1. devre: Hızlı solunum, ağrılı öksürük ve yüzde kızarma.
- 2. devre: Siyanoz, boyun damarlarının şişmesi ve kanlı öksürüğün ortaya çıktığı mavi ödem şekillenir.
- 3. devre (gri dönem): Deri renginin grileşmesi, derinin soğuk ve nemli hal alması, hızlı fakat sık solunum ve ölüm görülür.
- Gecikmiş akut toksik etki akciğer ödemi ile karakterizedir. Deri ile temasta yanıklar şekillenir.
- Tedavide genel prensipler uygulanır. (Sabunlu su)



Savaş Gazları

Hardal gazı (Diklorodietil sülfid)

- Kokusu hardalı andırır, gazın solunması sonucu bronşit, bronkopnömoni ve solunum yolları mukozasında nekroz.
- Gözlerle temasta lakrimasyon, konjunktivit, keratit ve fotofobi
- I. Dünya savaşı: 14.000 ölüm. Zehirlenmenin tedavisinde akciğer iritanları için yapılan genel prensipler uygulanır.
- Gözler hemen %2'lik sodyum bikarbonat ile yıkanır.



Hardal Gazı ÖD-50 değerleri

Tür	Yol	ÖD-50 (mg/kg)
İnsan	Oral	0.7
	Dermal	100
Fare	Dermal	92
	Derialtı	20
Sıçan	Oral	17
	Dermal	5
	Derialtı	1.5

Muhtemel teratojen (İran-Irak savaşında kullanılması nedeniyle İranlı bebeklerdeki anomaliden sorumlu tutulmuştur.



Savaş Gazları

Sarin

- Asetilkolinesteraz inhibitörü sinir gazıdır.
- Sarin ve benzeri sinir gazları (tabun, soman) solunum dışında deri ve sindirim sistemi yoluyla emilir.
- Belirtiler MSS, somatik sinirler ve parasempatik sinir sisteminin aşırı uyarılmasıyla ilgilidir.
- Ölüm solunum yetersizliği nedeniyle olur.
- Tedavi OF insektisitlerde olduğu gibidir.



Biber gazı (Oleoresin capsicum=OC)

- Etken maddesi kapsaisin'dir. (Kırmızı Şili biberi veya acı Arnavut biberinden)
- Deriyi tahriş eder, göz, burun, ağız, deri ve solunum yollarında yanma ile acıya yol açar.
- Gaza maruz kalan kişi 5-45 dakika etkisiz hale gelir. Gaz; bulanık görme, su gibi burun akıntısı, hapşırma ve salya artışı, deride kızarma gibi etkilere yol açar.
- Tedavi yöntemi (%2 lidocaine jel, bebek şampuanı, süt veya su). Ancak acıyı azaltmaz (zaman gerekir).
- Korunma için etkilenen bölgelere dokunmamak ve ovuşturmamak gerekir.



Radyoetkin Maddeler

- Çevresine alfa, beta, gamma şeklinde ışın saçarak parçalanan maddelere radyoetkin madde (ışınımsal madde) veya radyonüklit adı verilir.
- Radyasyon, doğada var olan ve birlikte yaşadığımız bir olgudur.
- Radyo ve televizyon iletişimini olanaklı kılan radyo dalgaları; tıpta, endüstride kullanılan x-ışınları; güneş ışınları..



Radyoetkin Maddeler

- Bu tür radyasyonlara maruz kalma süresine, radyasyonun şiddetine ve maruz kalınan vücut bölgesine bağlı olarak, hücreyi parçalayabilir, zarar verebilir veya herhangi zararlı bir etkisi olmadan geçip gidebilirler.
- Yüksek dozda radyasyon alan kişide hemen ortaya çıkan klinik belirtilere “Akut Radyasyon Sendromu (ARS)” denir.
- ARS'nin ilk belirtileri cilt yanıkları, kusma, kan değerlerinde ani-aşırı düşüştür.



Radyoetkin Maddeler

- İnsan ve hayvanlar, çevreye salınan radyoetkin maddelere hava, su, gıda-yem gibi birçok yolla maruz kalırlar.
- Nükleer denemeler, nükleer enerji santralleri, nükleer araştırmaların artık veya atıkları, nükleer kazalar, radyoetkin madde içeren maden ocakları, radyoizotop üreten tesisler, bilimsel çalışmalarda kullanılan radyoizotoplar, elektron mikroskoplar, hekimlik ve endüstride kullanılan radyoetkin ışınlar çevre ve gıdanın radyoetkin maddelerle kirliliğinin başlıca kaynaklarını oluştururlar.



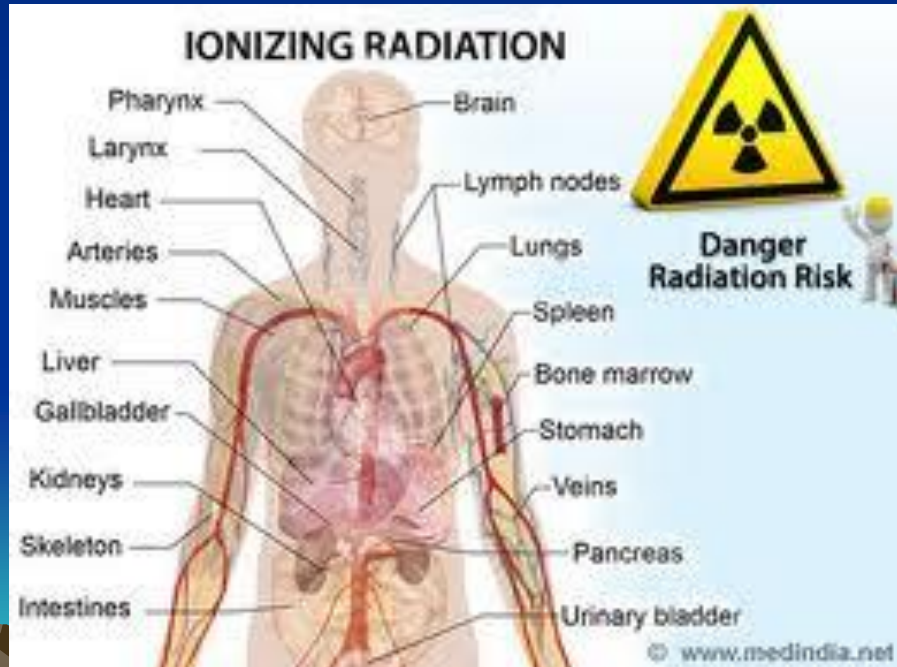
Radyoetkin Maddeler

- Bu faaliyetler sonucu çevreye plutonyum ($\text{Pl}^{239, 240}$), potasyum (K^{39}), polonyum (Po^{210}), radyum (Ra^{226}), stronsiyum ($\text{Sr}^{89, 90}$), sezyum (Cs^{137}), uranyum (U^{238}) gibi birçok radyoetkin madde yayılır.
- Bunlardan K^{40} , Ra^{226} , U^{238} , Pb^{210} , Po^{210} , Ru^{87} , C^{14} ve tritium doğal olarak bulunan ışın yayıcılar;
- Cs^{137} , I^{131} , $\text{Pl}^{239, 240}$ ve $\text{Sr}^{89, 90}$ radyoetkin maddelerin parçalanma ürünleridir.
- Bu maddeler buldukları yerlerden hava ve su ile çok uzaklara taşınabilirler. Fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak dayanıklı olduklarından, birçoğu gıda zincirine girerler ve kalıcı etkileri son derece uzundur.



Radyoetkin Maddeler

- Solunum, deri ve gıdalar aracılığıyla vücuda giren bu maddeler doku ve organlarda birikirler; bu kesimlerden de çevredeki hücre, doku ve organlara zararlı parçacıklar veya ışınlar (iç-işin) yayarak hasara sebep olurlar.



Radyoetkin Maddeler

- İyonize radyasyona doku ve organların duyarlılığı farklıdır;
- Çoktan aza doğru duyarlılık; lenfoid doku, kemik iliği, üreme organları, kıllar ve sindirim kanalı (diğer yerler de az-çok etkilenir).
- Kan ve kan yapan organlar ile lenfoid sistem... anemi, bağışıklık sisteminin bozulması, kanamalar
- Testisler ve yumurtalıklarda hasar.. Kısırlık,
- Deride yanık ve kılların dökülmesi
- Sindirim kanalında hasar, ülser, kusma, sürgün ve kanamalar
- Katarakt, mutajenik, karsinojenik ve teratojenik etkiler, kalıtsal hastalıklar, erken yaşlanma, ömrün kısalması veya ölüm oluşabilir.



Radyoetkin Maddeler

- Burada daha çok günümüze kadar dünyadaki en büyük nükleer kaza olan Çernobil ve ondan sonraki en büyük kaza olan Fukushima santrallerindeki patlamalardan sonra hayvansal gıdalarda bulunduğu bildirilen radyo etkin maddeler olan İyot¹³¹ ve Cs¹³⁷ üzerinde durulacaktır.



- Çernobil (1986, Kiev) . Fukushima (2011, Japonya)

İyot¹³¹ (I¹³¹)

- İyot¹³¹ çayır ve meralardaki otlarda bulunur;
- Sindirim kanalından tam emilerek tiroit bezinde konsantre olur.
- Alınan miktarın %6'sı süte ve %15'i yumurtaya geçebilir.
- Bir kez bile maruz kalan tavukların yumurtalarında 20 güne kadar bulunur.
- Bir haftadan daha fazla maruziyette yumurtadan kalıntının arınma süresinin >30 güne kadar uzayabilir.



İyot¹³¹

- I¹³¹ 'in süte geçişini azaltmak için etkili bir yöntem yoktur. Windscale (İngiltere 1957) kazasından sonra I¹³¹ ile kontamine yaklaşık 3 bin ton süt imha edilmiştir.



Sezyum¹³⁷ (Cs¹³⁷)

- Cs¹³⁷'nin sindirim kanalından emilmesi kimyasal şekline göre <%10 ile %100 arasında değişir ve daha çok vücudun yumuşak dokularına dağılır.
- Küçük hayvanlarda kas dokudan atılma hızı büyük hayvanlardan daha hızlıdır.
 - Örneğin tavuklarda 1-2 günde kas dokudan kaybolurken danalarda bu süre 60 güne kadar uzayabilir.
 - Evcil hayvanlara (domuz, koyun, yumurtacı tavuk ve etlik piliçlere) ağızdan verildikten sonra en yüksek konsantrasyonu kas ve böbreklerde bulunur.



Hayvansal gıdalardaki radyoetkin maddelerden korunmak için alınması gerekli önlemler

1. Kontamine olmayan yemlerle besleme ve hayvanın kesiminin geciktirilmesi kısa yarı ömürlü radyoetkin maddelerin atılması için yararlı olabilir. Ama uzun yarı ömürlü radyoetkin maddelerin varlığında kullanılabilecek bir yöntem değildir.



Hayvansal gıdalardaki radyoaktif maddelerden korunmak için alınması gerekli önlemler

2. Hayvanlara bağlayıcı maddeler veya benzeri kimyasal maddelerin uygulanması; Sindirim kanalından radyosezyum'un emilmesini azaltmak için hayvan yemlerine katılan 2 sınıf madde vardır.



Toprak mineralleri
(bentonitler, silikatlar ve zeolitler)

Hekzasiyanoferrat bileşikleri

Toprak mineralleri

- Bentonit: Beher canlı ağırlığa 500 mg/kg ve 2 g/kg miktarında kullanıldığında radyosezyumun sindirim kanalından emilmesini sırasıyla %50 ve %80 oranında azalttığı belirtilmiştir.
- Modifiye klinoptilolit (hekzasiyanoferrat ile modifiye edilen doğal klinoptilolit) tek veya tekrarlanan bir şekilde kontamine yemlerle verilen Cs¹³⁷'nin emilimini etlik piliçlerde önemli bir oranda düşürür.

Hayvan beslemede klinoptilolitler başlıca metalleri ve radyonüklitleri elimine etmek ve hayvanları mikotoksinlerden korumak için kullanılırlar.



Hekzasiyanoferrat bileşikleri



- Toprak minarellerinden daha etkilidir.
- Ammonium-ferric(III)-cyanoferrate(II) (AFCF), Çernobil kazasından sonra AB ülkelerinde yem katkısı olarak onaylanmıştır. (Yemlere hayvan başına 0.2-3 g miktarında katıldığında radyosezyum emilimini %85-99 oranında engeller)
- *Hem toprak mineralleri hem de hekzasiyanoferratlar kapalı ortamda yetiştirilen hayvanlar ile süt ineklerinin yemlerine katılabilir. Bazı ülkelerde AFCF, serbest dolaşan hayvanların yalama taşları ile yavaş salınımlı rumen bollarına katılarak kullanılmaktadır.*

Hayvansal gıdalardaki radyoaktif maddelerden korunmak için alınması gerekli önlemler

3. Otlakların veya yem bitkileri için kullanılan bölgenin temizlenmesi;

- Kontamine toprağın sürülmesi (yüzeyinin sıyrılması ve toprağı gömme dahil),
- Mineral ve/veya organik gübre uygulaması ve bu seçeneklerin kombinasyonu



*Hayvansal gıdalardaki radyoaktif maddelerden korunmak için alınması
gerekli önlemler*

4. Gıdanın işlenmesi veya gıda yasağı konulması;
- Genellikle kısa yarı ömürlü radyoaktif maddelerin varlığında ve atığa ait miktarla ilgili yetersiz bilgi olduğunda acil durumlarda başvurulur.
 - Gıda yasağı fazla miktarda atık söz konusu olduğunda uzun süre etkili bir önlem değildir.



Kalıcı Organik Kirleticiler (KOK'lar)

- KOK'lar, kimyasal, biyolojik ve ışıktta bozulmaya dirençli olmaları nedeniyle çevrede oldukça uzun zaman ayrışmadan kalan, insan, hayvan, bitki ve çevreye yönelik zararlı etkileri olan doğal veya sentetik organik maddelere verilen genel bir isimdir.
- Sadece üretildikleri yerde değil, hiç üretilmeyen ve hatta kullanılmayan yerlerde dahi izine rastlanan bu kimyasallar dünya genelinde sadece ulusal değil küresel anlamda tehlike arz eden maddeler olarak bilinmektedir.



Kalıcı Organik Kirleticiler (KOK'lar)

- KOK'lara ilişkin küresel anlamda 90'lı yıllara kadar yasaklamalar dışında ciddi bir adım atılmamıştır.
- 1995 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) Yönetim Konseyi aldığı kararla, Uluslararası Kimyasallar Yönetimi Kurulu (IOMC)'den öncelikli olarak kirli düzine olarak adlandırılan ilk 12 klorlu kalıcı organik kirleticinin değerlendirilmesini talep etmiştir.
- Çalışma sonunda UNEP ilk etapta bu 12 kimyasal için uluslararası bağlayıcılığı olan bir anlaşma hazırlamış ve bu anlaşma aralarında Türkiye'nin de olduğu 125 ülke tarafından 22 Mayıs 2001 tarihinde imzalanmıştır (Uluslararası Stockholm sözleşmesi)



Kalıcı Organik Kirleticiler (KOK'lar)

- Stockholm Sözleşmesi, 17 Mayıs 2004 tarihinde yürürlüğe girmiş olup günümüzde 179 ülke ya da bölgesel kuruluş Sözleşmeye taraf olmuştur.
- Sözleşme, yürürlüğe girdiği tarihte ekinde yer alan ilk 12 KOK ile daha sonra eklenen 18 yeni KOK'u ortadan kaldırmaya veya bunlara ilişkin salınımları azaltmaya odaklanmaktadır.
- Sözleşme, bazı kimyasalların belirli kullanım alanları için aşamalı olarak kullanımdan kaldırılması için çaba gösterilmesini garanti altına almaktadır.



Stockholm Sözleşmesi için Türkiye Ulusal Uygulama Planı

- Türkiye, “Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stockholm Sözleşmesi”ni 23 Mayıs 2001’de imzalanmış olup 14 Nisan 2009 tarihinde 5871 sayılı Kanun olarak (*Resmi Gazete:14.04.2009, No.27200*) TBMM’nin onayından geçmiş ve Bakanlar Kurulunca kabul edilerek 30 Temmuz 2009’da yayımlanmıştır. (*Resmi Gazete:30.07.2009, No.27304*).
- **Sözleşme, 12 Ocak 2010 tarihinde Türkiye için resmen yrrlēe girmiştir.**



KOK'ların ortak özellikleri

- 1. Canlı organizmalar için toksik özellik göstermeleri (özellikle endokrin sistemi bozarlar),
- 2. Canlıların özellikle yağ dokularında birikebilen bir yapıları olması,
- 3. Kalıcı özelliğe sahip olmaları (stabil yapılarından ötürü fotolitik, kimyasal ve biyolojik tepkimelere karşı direnç göstermeleri),
- 4. Yarı uçucu özellikleri nedeniyle atmosferde uzun mesafelere taşınarak küresel çevre sorunlarına sebep olmaları,



KOK'ların sınıflandırılması

- 28 adet KOK kimyasalın özelliği ve kullanım yeri dikkate alınarak 3 ayrı grup altında toplanabilir (*pestisitler, sanayi kimyasalları ve kasıtsız üretilenler*)
- Ayrıca sözleşmenin ekleri dikkate alınarak da 3 farklı eke göre de sınıflandırılabilirler.



Ek-A (Kullanımı Yasaklananlar)

Adı	Kullanım Amacı	Adı	Kullanım amacı
Aldrin	Pestisit	Beta heksaklorosikloheksan	Pestisit
Dieldrin	Pestisit	Heksaklorobenzen (HCB)	Pestisit Sanayi Kimyasalı
Dikofol	Pestisit	Pentaklorobenzen	Pestisit Sanayi Kimyasalı
Endrin	Pestisit	Heksabromobifenil	Sanayi Kimyasalı
Klordan	Pestisit	Heksaklorobutadien	Sanayi Kimyasalı
Klordekon	Pestisit	Heksabromosiklododekan (HBCDD)	Sanayi Kimyasalı
Heptaklor	Pestisit	Perflorooktanoik asit (PFOA), tuzları ve PFOA ile ilgili bileşikler	Sanayi Kimyasalı
Lindan	Pestisit	Dekabromodifenil eter	Sanayi Kimyasalı
Mireks	Pestisit	Tetrabromodifenil eter ve pentabromodifenil eter	Sanayi Kimyasalı
Toksafen	Pestisit	Heksabromodifenil eter ve heptabromodifenil eter	Sanayi Kimyasalı
Teknik endosulfan ve izomerleri	Pestisit	Poliklorlu bifeniller (PCB)	Sanayi Kimyasalı
Alfa-heksaklorosikloheksan	Pestisit	Kısa zincirli klorlu parafinler	Sanayi Kimyasalı
Pentaklorofenol ve tuz ve esterleri	Pestisit	Poliklorlu naftalenler	Sanayi Kimyasalı

Ek-B (Kısıtlananlar)

Adı	Kullanım amacı
DDT	Pestisit
Perflorooktan sulfonik asit, tuzları ve perflorooktan sulfonil florür	Sanayi kimyasalı

Ek-C (Azaltma kararı alınanlar)

Adı	Kullanım amacı
Poliklorlu dibenzo-p-dioksinler (PCDD)	Kasıtsız üretim
Poliklorlu dibenzofuranlar (PCDF)	Kasıtsız üretim
Poliklorlu naftalenler	Kasıtsız üretim
Hekzaklorobenzen (HCB) (Ek A'da da var)	Kasıtsız üretim
Pentaklorobenzen (Ek A)	Kasıtsız üretim
Heksaklorobutadien (Ek A)	Kasıtsız üretim
Poliklorlu bifeniller (PCB) (EkA)	Kasıtsız üretim

KOK'ların zararları

- Canlı organizmaların yağ dokularında birikirler.
- Böylece nesiller boyu maruz kalınmakta, sonuç olarak hem akut, hem de kronik toksik etkiler meydana gelmektedir.
- Gıda zincirine girmekte, anneden çocuğa aktarılmakta ve bağışıklık, sinir ve üreme sistemi üzerinde önemli etkilerde bulunmakta ve kansere yol açmaktadırlar.



Kısıtlananlar veya azaltılanlar

- Alternatiflerinin olmaması veya alternatiflerinin de en az onlar kadar zararlı olması nedeniyle kullanılmalarının zorunlu olduğu alanlar (kabul edilebilir)
- Fotoğraf görüntüleme ve yarı iletken sistemlerde ışığa direnç sağlayıcı ve yansımayı önleyici,
- Seramik filtrelerde aşınmayı önleyici,
- Uçaklarda hidrolik sıvısı katkısı,
- Yalnızca kapalı sistemlerde sert metal kaplama,
- Bazı tıbbi cihazlarda (etilen tetrafloroetilen kopolimer/tabakalar, *in vitro* tanı tıbbi cihazları ve renkli filtreler gibi),
- Yangın söndürücü köpüklerde,



Özel kullanım şartları

- Yarı iletkenlerde ve sıvı kristal görüntü (LCD) endüstrisinde ışığı maskeleyici,
- Bazı renkli yazıcı ve renkli fotokopi makinelerinin elektrik ve elektronik kısımlarında,
- Kırmızı ateş karıncaları ve termitlerin kontrolü için insektisit,
- Kimyasal yağ üretimi,
- Halı, deri ve giyim, tekstil ve döşemecilik,
- Kağıt ve ambalajlama,
- Boya ve boya katkıları,
- Kauçuk ve plastik ürünlerde



KOK'lar

- Atılma yollarından en önemlisi anne sütüdür; bebeklerde ciddi bozukluklar
 - Dünya tarihinde KOK'lara maruziyeti artıran iki büyük kaza olmuştur.
1. Japonya'da 1968 yılında, Kenoklor 400 ile kontamine olmuş gıdaların tüketilmesi ile 1863 kişinin etkilendiği ve 149 kişinin öldüğü Yusho kazası; En belirgin akut toksisite belirtisi kloraknedir. Ayrıca göz kapaklarında şişme, tırnaklarda ve deride renk değişimi, bulantı ve kusma gözlenmiştir. (Ölüm nedeni mide, karaciğer veya akciğer kanseri).
 2. Tayland'ta 1979 yılında ısı iletiminde kullanılan PCB'ler ile kontamine olmuş gıdaların tüketilmesi ile meydana gelen ve 2061 kişinin etkilendiği Yu-Cheng kazasıdır. Kazada görülen klinik belirtiler ve latent süre Yusho Kazası ile benzer.



Yeni geliştirilen kalıcı kontaminantlar

- Literatürlere göre günümüzde üretilen 800'den fazla bileşiğin KOK'ların sınıflandırma kriterlerini karşıladığı bildirilmiştir.
- Bu kimyasallardan en az 120'sinin yoğun bir şekilde üretildiği (yılda 1000 ton) de belirtilmiştir. Buna göre Stockholm Sözleşmesine yeni bir çok bileşiğin daha katılması sürpriz olmayacaktır.



Polisiklik aromatic hidrokarbonlar(PAH'lar)

- İki veya daha fazla aromatik halka içeren, karbon ve hidrojen atomlarından meydana gelen kimyasal bileşiklerdir; endüstriyel işlemler ve insan etkinlikleri sonucu organik maddelerin pirolizi ya da tam olmayan yanmaları sonucu oluşurlar.
- Gıdaların PAH'larla bulaşması iki yolla olmaktadır.
 1. Çevresel olarak hava, su ve topraktan kaynaklanan bulaşmalar,
 2. Gıdaların uygun olmayan koşullarda işlenmesi ve pişirilmesi sırasında yüksek ısı derecelerinde PAH'ların oluşumundan kaynaklanan bulaşmalardır.



Polisiklik aromatic hidrokarbonlar(PAH'lar

Gıdaların işlenme prosesleri (dumanlama ve kurutma) ve yüksek ısı derecelerinde pişirilmesi (ızgara, kızartma ve kavurma) PAH'ların ana kaynağını oluşturmaktadır. 200 °C'nin üzerinde pişirilen gıdalarda yağın alevle damlaması sonucu piroliz meydana gelmekte ve oluşan dumanla birlikte PAH'lar gıdalara bulaşmaktadır.



PAH'lar

- Ördek etine 0.5-1.5 saat süre ile farklı pişirme yöntemleri uygulanmış;
- Sonuç; En yüksek PAH içeriği kömür alevinde derisiz pişirildiği zaman (320 $\mu\text{g}/\text{kg}$)
- Kömür alevinde deri ile birlikte pişirme (300 $\mu\text{g}/\text{kg}$), dumanlama (210 $\mu\text{g}/\text{kg}$), kızartma (130 $\mu\text{g}/\text{kg}$), buharda pişirme (8.6 $\mu\text{g}/\text{kg}$) ve sıvı dumanlama (0.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$) takip etmiştir.

PAH'lar

- Etin, odun ateşinin alevine doğrudan tutulması durumunda yüksek düzeyde, kor üzerinde pişirildiğinde ise daha düşük düzeyde PAH'ların oluştuğu saptanmıştır.
- Etlerin pişirilmesi sırasında erimiş yağların ısı kaynağı üzerine damlaması sonucu meydana gelen parçalanma ile PAH'ların oluşumu artmakta ve atmosfere de yayılmaktadır.



PAH'lar

- Hamburger, biftek, balık ve tavuk etlerinin yüksek ısıda mangal ateşinde pişirilmesi sonucunda PAH içerikleri önemli ölçüde artar.
- Mangaldaki kömür ve kömür tozları, pişirilen gıdaların üzerine sinerek kanserojen etki yapmakta, başta mide kanseri olmak üzere yemek borusu ve kalın bağırsak kanserlerine neden olabilmektedir.



PAH'lar

- Yaklaşık 660 adet farklı bileşik bulunur. Bunlardan bazıları karsinojenik özelliktedir.
- En iyi bilinen karsinojenik PAH bileşiği benzo[a]pyrene (BaP), günümüze kadar kurşun kaplama maddesi olarak da kullanılmıştır. EPA'nın tehlikeli saydıkları;
- Acenaphthene *Acenaphthylene
- Anthracene *Benzo(a)anthracene
- Benzo(b)fluoranthene * Benzo(k)fluoranthene
- Benzo(g,h,i)perylene *Benzo(a)pyrene
- Chrysene *Dibenz(a,h)anthracene
- Fluoranthene * Fluorene
- Indeno(1,2,3,c,d)pyrene *Naphthalene
- Phenanthrene *Pyrene

TGK Bulaşanlar Yönetmeliği
(29.12.2011 Resmi Gazete Sayısı: 28157)
Maksimum Limit (mikrogram/kg)

Gıda	Benzo(a)piren	Benzo(a)piren, benzo(a)anthrasen, benzo(b)floranthen ve krisen toplamı
Tütsülenmiş et ve tütsülenmiş et ürünleri	2 (1.9.2014 tarihinden itibaren)	12 (1.9.2014 tarihinden itibaren)
Bebek ve küçük çocuk ek gıdaları	1	1 (1.9.2012 tarihinden itibaren)
Katı ve sıvı yağlar	2	10 (1.9.2012 tarihinden itibaren)