İş sağlığı ve güvenliği eğitimi

Toksikolojinin temel ilkeleri

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ofis akademi

ASYA AKADEMİ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ EĞİTİM KURUMU

Amaç, öğrenme hedefleri ve içerik

Genel amaç

Katılımcıların, iş sağlığı ve güvenliği alanında ve hekim açısından toksikolojinin önemi ve temel kavramları hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlamak.

Öğrenme hedefleri

- Toksikolojiyi tanımlar.
- Mesleki maruziyet göstergelerini bulur.
- Ekotoksisite kavramını tanımlar.
- Sanayide yaygın kullanılan maddelerin sağlık etkilerini bulur.
- Kimyasal etmenlere bağlı meslek hastalıklarında erken tanı yöntemlerini sıralar.
- Kimyasal etmenlere maruz kalanların sağlık gözetiminde dikkat edilecek konuları ve işyeri hekiminin sorumluluğunu ifade eder.

Alt başlıklar

- Giriş ve tanımlar
- Mesleki maruziyet göstergeleri: TWA, STEL, PEL, OEL, NOAEL ve diğerleri
- Ekotoksisite
- Solventler: benzen, hekzan ve diğerleri
- Ağır metal zehirlenmeleri
- Erken tanı, sağlık gözetimi ve korunma

Bölüm 1

Temel kavramlar

Toksikoloji, maruziyet göstergeleri ve ekotoksisite

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Toksikoloji nedir?

Tanım

Kimyasal maddelerin canlı organizmalardaki sistemler üzerinde istenmeyen, zararlı ve olumsuz sonuçlar oluşturan etkileşimlerini inceleyen bilimdir.

Toksik madde: yeterli miktarda alındığında kimyasal ve fizyolojik düzeni etkileyerek işlevsel bozukluklara ve ölüme yol açabilen maddedir. Zehirliliği belirleyen dozdur.

Amaçları

1. Kimyasal maddelerin canlı sistemler üzerindeki olumsuz etkilerinin doğasını incelemek
2. Bu etkilerin ortaya çıkma olasılıklarını öngörmek
3. Yarar/zarar oranını ortaya koymak ve risk değerlendirmesi yapmak

Mesleki maruziyet göstergeleri

Risk değerlendirmesi, kimyasalın ortamdaki (hava, su, toprak, besin) konsantrasyonu ve bu ortamdan insana ulaşabilen doz esas alınarak yapılır; işyerinde günde 8 saat ve haftada 5 çalışma günü dikkate alınır.

Gösterge	Anlamı
TLV-TWA (eşik sınır değer, zaman ağırlıklı ortalama)	Günde 8, haftada 40 saatlik çalışmada uzun süreli ve tekrarlanan maruziyetlerde sağlığı bozmayacak ortalama konsantrasyon; ara sıra aşılması akut tehlike oluşturmaz, ortalamanın aşılmaması gerekir.
TLV-STEL (kısa süreli maruziyet sınırı)	Çalışma gününün herhangi bir anında aşılmaması gereken 15 dakikalık ortalama; bu düzeydeki maruziyet 15 dakikadan uzun sürmemeli, günde 4 defadan fazla tekrarlanmamalı ve aralarında en az 60 dakika olmalıdır.
Tavan değer (TLV-C)	İş yerinde hiçbir an ulaşılmaması veya aşılmaması gereken düzey
PEL (izin verilen maruziyet sınırı, ABD OSHA)	Aşılmaması gereken 8 saatlik ortalama; çoğunlukla akut zararları önleyecek biçimde belirlenir, kronik etkiler yeterince dikkate alınmayabilir.
OEL (mesleki maruziyet sınır değeri)	AB ve Türkiye'de kullanılan terim; Kimyasal Maddeler ve Kanserojen veya Mutajen Maddeler yönetmeliklerinin eklerinde 8 saatlik ve 15 dakikalık değerler olarak yer alır.

Eski Türk mevzuatındaki MAK ve ESD terimlerinin yerini "mesleki maruziyet sınır değeri" almıştır. MAK, Almanya'da DFG'nin belirlediği 8 saatlik ortalama değerdir; TLV değerleri ABD'de ACGIH tarafından yayımlanır.

Doz-yanıt göstergeleri

Etki gözlenmeyen düzeyler

Gösterge	Anlamı
NOEC	Gözlenmeyen etki konsantrasyonu: test organizmalarında önemli bir etkinin görülmediği en yüksek konsantrasyon
NOEL	Gözlenmeyen etki düzeyi: hiçbir etkinin görülmediği düzey
NOAEC	Gözlenmeyen advers etki konsantrasyonu: yan etkilerin sıklığında veya şiddetinde önemli artış olmayan en yüksek konsantrasyon
NOAEL	Gözlenmeyen advers etki düzeyi: aynı tanımın doz karşılığı; bu düzeyde bazı etkiler görülebilir ancak advers etki veya öncülü sayılmaz.
LOAEL	Advers etkinin gözlendiği en düşük düzey

Kabul edilebilir günlük alım

NOEL veya NOAEL değerinin **%1'i** (yüz kat güvenlik payı) kabul edilebilir günlük alım (ADI) olarak alınır.

Güvenlik payı; deney hayvanından insana geçişteki ve insanlar arasındaki duyarlılık farklarını karşılamak içindir.

Ekotoksisite

Tanım

- Her türlü atığın bir veya daha fazla alanda oluşturduğu akut veya gecikmiş tehlikedir.
- Belirli test organizmaları veya atık sızıntılarının laboratuvar değerlendirmesiyle belirlenir.
- Çözünebilir atık bileşiklerinin sulu ortamdaki canlılara etkileri incelenir.
- **Akut toksisite:** maddenin birkaç gün gibi kısa sürede belirgin olumsuz etkiler oluşturup oluşturmadığını gösterir.

Ortanca etkili konsantrasyon

LC50, EC50, IC50: organizmada %50 ölüm, felç veya inhibisyona yol açan konsantrasyon.

LC/EC/IC50	Toksisite
< 1 mg/l	Çok yüksek
1–10 mg/l	Yüksek
10–100 mg/l	Orta
> 100 mg/l	Düşük

Uygulama alanları

- Endüstriyel atık ve arıtma çamuru risk değerlendirmesi
- Çevreye zararlı kimyasalların akut toksisite tayini
- İçme suyu, yer altı ve yüzey suları ile atık suların toksisite riski
- Zehirli maddelerin kazayla su kaynaklarına karışması
- Arıtma tesislerinin giriş ve çıkışında verimin değerlendirilmesi

Bölüm 2

Solventler

Kullanım alanları, giriş yolları, başlıca solventler ve korunma

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Solventler: kullanım, giriş yolları ve etkiler

Kullanım alanları

Boyama ve kaynak öncesi yağ giderme, makine bakımında parça yıkama, plastik üretimi, yapıştırıcı kullanılan işler, böcek öldürücü, boya ve kimyasal madde imalatı, kozmetik üretimi.

Giriş yolları

- **Solunum:** çoğu solvent oda sıcaklığında hızla buharlaşır; en önemli maruziyet yoludur.
- **Sindirim:** solvent bulaşmış elle yemek yeme veya bulaşmış yiyecekler
- **Deri:** yağ çözücü özellikleri derinin koruyucu etkisini azaltır; deriden kolayca emilip kana geçerler.

Etkiler

Kısa süreli: deride kuruma, çatlama, kızarma ve kabarcıklar; baş ağrısı, boğaz ağrısı, öksürük, uyuklama, dikkat dağınıklığı, bulantı.

Tekrarlayan ve kronik: beyin ve sinir sistemi, deri, karaciğer, kan yapıcı sistem, böbrekler, üreme sistemi; gebelerde fetüs etkilenmesi.

Benzen ve toluen

Benzen

- Düşük miktarda sıvı benzen deriden emilebilse de mesleki zehirlenme büyük ölçüde buharının solunmasıyla olur.
- 7.500 ppm'in üzerinde 30 dakikayı aşan maruziyetler hayati tehlike oluşturur.
- Düşük konsantrasyonda uzun süreli maruziyet kan yapıcı sistemi etkiler; ciddi anemi ve kemik iliği baskılanmasına yol açar.
- **IARC Grup 1 insan kanserojenidir;** lösemiye (özellikle akut miyeloid lösemi) neden olur.

Türkiye'de Kanserojen veya Mutajen Maddeler Yönetmeliği'ndeki sınır değer 1 ppm'dir; AB bu değeri 2022/431 sayılı Direktifle geçiş dönemlerinin ardından 0,2 ppm'e indirmiştir.

Toluen

- Yüksek konsantrasyonlarda benzenden daha tehlikeli, düşük konsantrasyonda sürekli maruziyette görece daha az tehlikelidir.
- Günlük 200 ppm maruziyette yorgunluk, halsizlik ve zihin bulanıklığı; 600 ppm'de bulantı, baş dönmesi ve baş ağrısı görülebilir.
- Deriye etkisi benzenden daha ciddi kabul edilir; uzun süreli temasta dermatit gelişebilir.
- Benzen gibi kan yapıcı sistemi etkilemez; ancak işitme sistemi ve gelişim üzerine olumsuz etkileri vardır.

Eski kaynaklarda 100 ppm etkisiz kabul edilse de bugün AB'de 8 saatlik sınır değer 50 ppm, ACGIH TLV değeri 20 ppm'dir.

Ksilen ve stiren

Ksilen

- Farklı izomerleri benzen veya toluenden daha fazla toksik etki gösterebilir; etkileri pek çok yönden toluene benzer.
- Narkotik olmayan konsantrasyonlara sürekli maruziyet baş dönmesi ve kusmaya yol açar.
- Deri tahrişleri benzen ve toluenin yol açtıklarından daha ciddidir; 200 ppm gözde belirgin hasara yol açabilir.

Stiren

- 10.000 ppm'in üzerinde 30 dakikayı aşan maruziyetler tehlikelidir.
- 2.000 ppm'de ani ve ciddi göz tahrişi; 200–400 ppm'de göz ve burunda geçici tahriş görülür.
- Uzun süreli deri temasında dermatit gelişebilir.
- Sürekli maruziyet baş ağrısı, uykusuzluk ve sarhoşluğa benzer durumlara yol açar.
- IARC 2018'de stireni Grup 2A'ya (insanlarda muhtemelen kanserojen) almıştır.

Kloroform ve karbon tetraklorür

Kloroform (triklormetan)

- Yüksek konsantrasyonlara ağır maruziyetin en belirgin etkisi merkezi sinir sisteminin baskılanmasıdır.
- 77 ppm'e tekrarlanan maruziyette kusma görülür.
- 1.000 ppm'e 7 dakika maruziyet baygınlığa yol açar.
- Kronik maruziyet karaciğer hasarına neden olabilir; bağımlılık yapabilir.
- IARC Grup 2B'dedir.

Karbon tetraklorür (tetraklormetan)

- Önemli bir sağlık tehlikesidir; öldürücü narkotik zehirlenme nadir olsa da 1.000 ppm'e tek bir maruziyet ciddi zehirlenmeye yol açabilir.
- Etkileri kloroforma benzer; karaciğer üzerindeki etkisi daha belirgindir.
- 50 ppm'e sürekli maruziyette kilo kaybı, sarılık, siroz, böbrek ve karaciğer bozukluğu, nefrit ve idrar kesilmesi görülebilir.
- IARC Grup 2B'dedir; ozon tabakasını incelttiği için üretimi ve kullanımı büyük ölçüde yasaklanmıştır.

Hekzan

Kullanıldığı işler ve akut etkiler

- Endüstriyel temizlik ve yağ giderme
- Boya, mürekkep, tutkal ve vernik çözücüsü; ayakkabı ve deri sektöründe yapıştırıcılar
- Plastik sektöründe hammadde

Narkotik sendrom: yüksek konsantrasyona akut maruziyette narkoz, öfori, halüsinasyon, baş ağrısı ve baş dönmesi, bulantı, uyuşukluk, güçsüzlük, bilinç bulanıklığı ve kaybı; ağır zehirlenmede solunum baskılanması, kasılmalar, koma ve ölüm.

Kronik etki: periferik nöropati

- İlk ve en sık yakınma, sinsi başlayan el ve ayak parmaklarında uyuşma ve karıncalanmadır.
- Distal duyusal nöropati çoğu zaman tek bulgudur; simetriktir, el ve ayakları tutar. Dokunma, ağrı, titreşim ve ısı duyusu etkilenebilir.
- Bunu özellikle bacaklarda ilerleyici güçsüzlük ve refleks kaybı izler; Aşil refleksi kaybolabilir.
- Ağır olgularda halsizlik, kilo kaybı, iştahsızlık ve karın ağrısı görülür.

Nörotoksik etkiden n-hekzanın metaboliti 2,5-hekzandion sorumludur; idrarda 2,5-hekzandion ölçümü biyolojik izlemde kullanılır.

Solvent riskini önleme ve koruma

Ölçüm ve değerlendirme

- İş ortamında solvent ölçümleri yapılmalıdır; ölçümler sabit örnekleme pompalarıyla veya çalışanın solunum bölgesinden alınan örneklerle yapılır.
- İşyerlerinde çoğunlukla birden fazla solvent ve başka kimyasallar birlikte bulunur.
- Bazı kimyasallar birbirinin sağlık etkilerini artırır; bazıları tepkimeye girerek daha zararlı maddeler oluşturur.

Koruma ve sağlık gözetimi

- Kişisel koruyucular diğer önlemleri desteklemek için kullanılır; riske uygun seçilmeli, çalışana uymalı, kullanımı ve bakımı öğretilmelidir.
- Kullanılan solvente göre kan veya idrarda solvent ya da metabolitleri araştırılmalıdır.
- Akciğer grafisi ve solunum fonksiyon testi; karaciğer fonksiyon testleri
- Periferik sinir sistemi muayenesi ve tam kan sayımı

Bölüm 3

Ağır metaller

Arsenik, kurşun, cıva, kadmiyum, krom ve nikel

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Ağır metal zehirlenmesi

- Ağır metaller, metalik özellik gösteren elementlerden oluşan ve tam bir tanımı yapılmamış bir gruptur; yoğunluk, atom numarası veya ağırlığı, kimyasal özellik ya da toksisiteye dayanan farklı tanımlar önerilmiştir.
- Grupta geçiş metalleri, bazı yarı metaller, lantanitler ve aktinitler bulunur.
- Zehirlenmeler en çok saf metal elde etme işlemlerinde görülür; elektrokaplama, krom ve kadmiyum zehirlenmesinin ana kaynağıdır.
- Bileşikleri yağmur veya iyon değişimiyle toprağa ve dip çamurlarına karışarak doğada birikebilir.
- Organik atıkların aksine bozunmadıkları için kalıcı ve tehlikelidirler.

Arsenik

Kaynaklar ve akut etkiler

- Yer kabuğunda bol bulunan yarı metal; volkanik ve jeotermal bölgelerde görülür.
- Seramik, cam, pestisit, boya, cila, emaye, vernik ve lastik endüstrisinde kullanılır.
- Arsenik triklorüre maruziyet temas yerinde yanma ve bronkopnömoniye yol açabilir.
- Akut maruziyette ateş, kusma, kas krampları, iştahsızlık; kalp ritim bozuklukları, kasılmalar, felç ve ölüm görülebilir. Hayatta kalanlarda 1–2 hafta sonra geri dönüşlü periferik nöropati ve kan tablosu değişiklikleri gelişebilir.

Kronik etkiler

- Öncelikli hedef organlar sinir sistemi ve deridir; yıllar içinde motor ve duyusal periferik nöropati gelişebilir.
- Avuç içi ve ayak tabanlarında dermatit, hiperpigmentasyon ve keratoz
- Sarılıkla başlayıp siroza ilerleyen karaciğer hasarı
- Periferik damar hastalıkları; Tayvan ve Şili'de içme suyuyla maruz kalanlarda kangren

Kanserojenlik ve izlem

- Deri kanserleri (bazal ve skuamöz hücreli karsinom); solunumla mesleki maruziyette akciğer kanseri
- **IARC Grup 1** insan kanserojenidir.
- Biyolojik göstergeler: idrar, kan ve saçta arsenik

Kurşun (1/2): kaynaklar, emilim ve akut etkiler

Maruziyet kaynakları

- Endüstri: akümülatör, seramik, porselen, kauçuk
- Kurşunlu boyalar: eski duvar ve oto boyaları
- İçme suyu: kurşunlu borular ve endüstriyel emisyonlar
- Besinler: kurşunlu toprakta yetişen bitkiler, seramik kaplar, teneke kutular

Emilim ve dağılım

- Başlıca emilim yolları sindirim ve solunum sistemidir.
- Sindirim yoluyla emilim çocuklarda %40, yetişkinlerde %10 dolayındadır.
- Emilen kurşunun %99'u kanda eritrositlere bağlanır; önce yumuşak dokulara dağılır.
- Atılım çok yavaştır; maruziyet sürerse kemiklerde depolanır. İleri yaşlarda vücut kurşununun %90'ı kemiklerdedir.

Akut zehirlenme

- Nadirdir; kurşun bileşiklerinin ağız yoluyla alınması veya kurşun buharının solunmasıyla olur.
- Ağızda metalik tat, bulantı, karın ağrısı ve kusma
- Sinir sisteminde karıncalanma, ağrı ve kas güçsüzlüğü
- Böbrek hasarı ve idrar azalması

Kurşun (2/2): kronik etkiler, kanserojenlik ve izlem

Kronik zehirlenme (plumbizm)

- **Sindirim:** iştahsızlık, kurşun koliği
- **Sinir sistemi:** çocuklarda zekâ puanlarında azalma; kurşun ensefalopatisi; periferik nöropati
- **Kan:** hemoglobin sentezinin baskılanması ve eritrosit ömrünün kısalmasıyla kurşun anemisi
- **Böbrek:** proksimal tübül hasarı, interstisyel nefropati, gut
- **Kan basıncı yüksekliği**
- Diş etinde mavi-siyah çizgi (Burton çizgisi)

Kanserojenlik

- İnorganik kurşun bileşikleri **IARC Grup 2A**'dadır (insanlarda muhtemelen kanserojen).
- Metalik kurşun Grup 2B'dedir.

Kanda kurşun için biyolojik sınır değer Kimyasal Maddeler Yönetmeliği'nde 70 µg/100 ml'dir; AB bu değeri 2024/869 sayılı Direktifle geçiş dönemlerinin ardından 15 µg/100 ml'ye indirmiştir.

Biyolojik izlem

- Kanda kurşun düzeyi
- İdrarda kurşun düzeyi
- Diş ve saç gibi dokularda kurşun
- Kanda ALA-D aktivitesi; idrarda ALA ve koproporfirin
- Eritrositte (çinko) protoporfirin
- Hematolojik incelemeler

Cıva (1/2): genel özellikler, metalik ve anorganik cıva

Genel

- Normal sıcaklıkta sıvı olan tek metaldir; oda sıcaklığında kolayca buharlaşır.
- Doğada sürekli serbest hâle geçtiğinden tüm canlılarda iz miktarda bulunur.
- Madenler, volkanik etkinlikler ve fosil yakıtların yakılmasıyla her yıl çevreye büyük miktarda cıva yayılır.
- Kâğıt endüstrisi, elektrikli cihazlar, boyalar, fungisitler, diş amalgamı ve eskiden tıpta antiseptik olarak kullanılmıştır.

Metalik cıva buharı

- Toksik etki kimyasal biçime göre değişir; başlıca sinir sistemi ve böbrekleri etkiler.
- Akut buhar maruziyeti öldürücü olabilen aşındırıcı bronşit ve pnömoniye yol açar.
- Kronik maruziyet (merkürializm): titreme, tiroid büyümesi, taşikardi, diş eti iltihabı; koordinasyon bozukluğu, aşırı sinirlilik, unutkanlık, depresyon ve deliryum

Anorganik cıva tuzları

- 1 gram gibi küçük dozlarda bile öldürücü olabilen toksik ve aşındırıcı maddelerdir.
- Ağızdan alınmasıyla karın krampları, kanlı ishal, sindirim kanalında ülser ve nekroz; şok ve ölüm
- İyileşenlerde proksimal tübül hasarına bağlı böbrek hasarı
- Kronik maruziyet glomerülonefrit gibi otoimmün hastalıklara yol açabilir.

Cıva (2/2): organik cıva ve besin zinciri

Organik cıva (metil cıva)

- Cıvanın en toksik biçimidir.
- Özellikle beyin kabuğu ve beyinciği etkiler.
- Ağız, dudak ve ekstremitelerde uyuşma, ataksi, yorgunluk, konsantrasyon bozukluğu, işitme ve görme kaybı, titreme

Biyometilasyon ve biyokonsantrasyon

- Anorganik cıva genellikle besin zincirinde birikmez; akarsu ve denizlerde bakteriler tarafından metil cıvaya dönüştürülür.
- Metil cıva besin zincirine girer: su bitkileri, algler, küçük canlılar, balıklar ve kabuklular, insan.
- Balık dokusundaki konsantrasyonu suya göre 10.000–100.000 kat daha yüksek olabilir.
- Japonya'daki Minamata faciası bu yolla yaşanmıştır.

2013'te kabul edilen ve 2017'de yürürlüğe giren Minamata Cıva Sözleşmesi, cıva kullanımını ve salımlarını küresel olarak sınırlandırmayı amaçlar.

Kadmiyum

Kaynaklar

- “Modern toksik metal” olarak anılır; başta çinko olmak üzere çeşitli mineral filizlerinde bulunur.
- Elektrokaplama ve galvanizleme, boya pigmenti ve plastikler, nikel-kadmiyum piller, seramik ve cam yapımı

Maruziyet

- Başlıca ağız ve solunum yoluyla olur.
- Et, balık ve meyveler 1–50 µg/kg, tahıllar 150 µg/kg’a kadar, midye ve istiridye gibi kabuklular 100–1.000 µg/kg’a kadar kadmiyum içerebilir.
- Solunan kadmiyumun %30’a kadarı emilebilir.
- Sigara önemli bir kaynaktır; bir sigara 1–2 µg kadmiyum içerir.

Etkiler

- Solunumla akut maruziyette pnömoni ve akciğer ödemi; kronik maruziyette kronik bronşit, fibroz ve amfizem
- Böbrek tübüllerinde birikir ve hasar yapar.
- Kalsiyum fosfat ve D vitamini metabolizmasını bozarak kemikleri etkiler: Japonya’daki itai-itai hastalığı
- **IARC Grup 1** insan kanserojenidir (akciğer kanseri).

Krom ve nikel

Krom

- Kromla kaplama, boya, deri ve tekstil endüstrisinde kullanılır.
- Biyolojik olarak önemli biçimleri Cr(III) ve Cr(VI)'dır; en toksik olanı altı değerlikli (hekzavalan, kromat) biçimdir.
- Cr(VI) hücre zarlarından kolayca geçer ve hücre içinde Cr(III)'e indirgenir.
- Maruziyet başlıca deri teması ve toz ile buharların solunmasıyla olur; deri temasında kontakt dermatit görülür.
- Cr(VI) deri ve burun mukozasında şiddetli aşındırıcıdır: krom ülserleri ve burun delinmesi.
- Krom tozları farenjit ve bronşite yol açar.
- Cr(VI) bileşikleri akciğer kanseriyle ilişkilidir; **IARC Grup 1**'dedir.

Nikel

- Sertliği ve korozyon dayanımı nedeniyle pek çok alaşımda bulunur; çelik üretimi, elektrokaplama, alkali piller, boya ve elektronik üretiminde kullanılır.
- Ağız yoluyla alım bulaşmış besinlerle olur; bir sigara 1–3 µg nikel içerir.
- Başlıca maruziyet toz ve buharların solunmasıyladır.
- En önemli sağlık riski burun ve akciğer kanserleridir; nikel bileşikleri **IARC Grup 1**, metalik nikel Grup 2B'dedir.
- Nikel, alerjik kontakt dermatitin en sık nedenlerinden biridir.

Başlıca maddelerin IARC sınıflandırması

Madde	IARC grubu	Başlıca hedef
Benzen	Grup 1	Lösemi
Arsenik ve inorganik bileşikleri	Grup 1	Akciğer, deri, mesane kanseri
Kadmiyum ve bileşikleri	Grup 1	Akciğer kanseri
Altı değerlikli krom bileşikleri	Grup 1	Akciğer kanseri
Nikel bileşikleri	Grup 1	Akciğer ve burun kanseri
İnorganik kurşun bileşikleri	Grup 2A	–
Stiren	Grup 2A	–
Kloroform, karbon tetraklorür, metalik kurşun, metil cıva bileşikleri	Grup 2B	–

Grup 1: insanlarda kanserojen; 2A: muhtemelen kanserojen; 2B: olası kanserojen.

Bölüm 4

Erken tanı ve korunma

Biyolojik izlem, sağlık gözetimi, işyeri hekiminin rolü ve koruma ilkeleri

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Erken tanı: biyolojik izlem göstergeleri

Madde	Biyolojik gösterge
Benzen	İdrarda S-fenilmerkaptürik asit, t,t-mukonik asit
Toluen	Kanda toluen; idrarda o-krezol
Ksilen	İdrarda metilhipürik asitler
Stiren	İdrarda mandelik ve fenilglioksilik asit
n-Hekzan	İdrarda 2,5-hekzandion
Kurşun	Kanda kurşun; çinko protoporfirin, ALA-D
Cıva	İdrarda cıva
Kadmiyum	İdrarda kadmiyum; tübül hasarı için β2-mikroglobulin
Arsenik	İdrarda inorganik arsenik ve metabolitleri
Krom ve nikel	İdrarda krom; idrarda nikel

Örnek alma zamanı maddenin atılım hızına göre seçilir; çoğu solvent için vardiya sonu örneği esastır.

Sağlık gözetimi ve işyeri hekiminin sorumluluğu

Sağlık gözetiminde dikkat edilecekler

- İşe giriş muayenesinde maruz kalınacak kimyasala duyarlılığı artıran durumlar (karaciğer, böbrek, kan, sinir sistemi hastalıkları, gebelik) değerlendirilir; uygun işe yerleştirme yapılır.
- Periyodik muayene ve tetkikler maruziyete özgü planlanır: biyolojik izlem, kan sayımı, karaciğer ve böbrek fonksiyonları, solunum fonksiyon testi, nörolojik muayene.
- Biyolojik sınır değer aşılırsa veya etki saptanırsa çalışan bilgilendirilir, risk değerlendirmesi yenilenir, benzer maruziyetteki diğer çalışanlar da değerlendirilir.

İşyeri hekiminin sorumlulukları

- Risk değerlendirmesine katılmak; ortam ölçümlerinin yapılmasını iş güvenliği uzmanıyla birlikte önermek ve sonuçları değerlendirmek
- Meslek hastalığı ön tanısı konan vakaları SGK'ca yetkilendirilmiş sağlık hizmeti sunucularına sevk etmek
- Kişisel sağlık ve maruziyet kayıtlarını gizlilik içinde tutmak; kanserojen maruziyetinde kayıtlar en az 40 yıl saklanır.
- Çalışanları maruz kaldıkları kimyasalların riskleri ve hijyen kuralları konusunda eğitmek

Koruma ilkeleri

Kaynağa yönelik

1. Zararlı maddenin değiştirilmesi (ikame): boyada kurşun yerine çinko, kibrit üretiminde beyaz fosfor yerine kırmızı fosfor
2. Zararlı yöntemin değiştirilmesi
3. İşlemin yer ve süre olarak sınırlandırılması
4. Nemli, ıslak çalışma yöntemi
5. Lokal havalandırma
6. Yeterli bakım programı

Çalışma ortamına yönelik

1. İşyeri düzeni
2. Genel havalandırma
3. Seyreltme: temiz hava sağlanması
4. Kaynak ile çalışan arasındaki mesafenin artırılması: otomatik veya uzaktan kontrol
5. Sürekli dedektör kontrolü
6. Yeterli bakım programı

Alıcıya (çalışana) yönelik

1. Eğitim ve öğretim
2. Rotasyon: maruziyet dozunu azaltmak
3. Havalandırılan kabine alma
4. Kişisel dozimetre ve monitörler
5. Kişisel koruyucular: solunum koruyucu; eldiven, önlük, bot, çizme, koruyucu krem

Tıbbi önlemler: işe giriş muayenesi, aralıklı kontrol muayeneleri, eğitim ve uyarma.

Kaynaklar

Mevzuat

Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik (2013): mesleki maruziyet ve biyolojik sınır değerler.

Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik (2013).

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, md. 14 ve 15.

AB 2006/15/AT (gösterge niteliğinde sınır değerler), 2022/431 (benzen) ve 2024/869 (kurşun) sayılı direktifler.

Diğer kaynaklar

IARC Monografları, sınıflandırma listesi.

ACGIH, TLV ve BEI değerleri.

Minamata Cıva Sözleşmesi (2013).

İş sağlığı ve güvenliği eğitimi

Teşekkürler

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ofis akademi

ASYA AKADEMİ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ EĞİTİM KURUMU