Toksikoloji Dergisi 4:1-2(53-61) Ankara 2006

İŞYERİNDE TOKSİNLER

Prof. Dr. Recep Akdur[1]

1.GİRİŞ VE OLAYIN BOYUTU

Canlı organizmaya zararlı etki gösteren maddelere zehir / toksik madde denir. Zehirli / zararlı maddelerin (yabancı maddelerin) canlılarla olan etkileşimlerini ve olumsuz etkilerini inceleyen bilim dalına ise toksikoloji / zehirbilim adı verilmektedir. Teknoloji ve bilimdeki gelişmeye, başka bir anlatımla endüstride ve günlük yaşamda kullanılan maddelerin sayısındaki artışa koşut olarak, toksikoloji bilimi de hızla gelişmektedir.

Klasik toksikoloji dört ana alana ayrılır

1.1.Çevre Toksikolojisi : Çevrenin özellikle de insan çevresinin zehirli maddelerle kirlenmesi nedeniyle, canlıların bu kirliliklere sunuk kalması ve bunun sonuçları ile ilgilenen dal (ekotoksikoloji).

1.2. Endüstriyel Toksikoloji: Üretim ve çalışma sırasında, üretimde kullanılan yada üretilen zehirli maddelere insanların sunuk kalması ve bunun sonuçları ile ilgilenen dal. Bu dala mesleki toksikoloji de denmektedir.

1.3. Ekonomik Toksikoloji: İnsanların ilaç, ensektisit, gıda katkı maddesi gibi günlük yaşamda kullandığı maddelerden ileri gelen zehirlenmeleri veya bu maddelerin zehirli / zararlı etkilerini inceleyen dal.

1.4. Adli Toksikoloji: Zehirlenmelerin sonuçlarını, tanı ve tedavisini ve bunların hukuki boyutların inceleyen dal.

Endüstri devriminden sonra üretim ve tüketimde kullanılan, başka bir anlatımla insan yaşamına giren yapay kimyasalların sayısı beş milyonu aşmıştır. Bu kimyasalların önemlice bir kısmı genelde canlılığa özelde ise insana zararlı etkiler göstermektedir. Bunların 80 -100 bin kadarı ilaç, kozmetik, ensektisit, gıda katkı maddesi gibi ürünler halinde doğrudan günlük yaşamda kullanılmakta ve insanlarla temas etmektedir. Buna karşılık, bunların ancak bir kısmının insan ve çevreye verebileceği zararlara yönelik sistemik incelemeler yapılabilmiş ve 7000 kadarının insanlara zararlı / zehir olduğu

[1]Ankara Üniversitesi Halk Sağlığı AD rakdur@homail.com

saptanmıştır. Bilinen / kullanılan tüm maddelerin insan ya da canlılığa zararları olup olmadığının incelenmesi kolay değildir; çünkü birçoğunun zararı akut olmayıp ancak yıllarca sunuk kalmadan sonra ortaya çıkmaktadır.

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) verilerine göre 2000 yılında 400 milyon ton kimyasal üretilmiştir.

Endüstride / çalışma yaşamında kullanılan zehirli maddeler, özenli kullanılmaz veya kullanımları sırasında gerekli kurallara ve uyulmaz ise; a) boğulma, b) kimyasal yanık, c) dermatit, d) parlama-patlama ve e) zehirlenme şeklinde zararlar ortaya çıkar. Dünyada her yıl yarım milyon insanın zehirlenmeler nedeni ile yaşamını yitirdiği biliniyor.

Türkiye'deki genelde zehirlenmeler özelde ise işyerindeki zehirlenmeler konusunda yeterli bir veri yoktur. Eldeki verilerden hareketle olayın boyutları irdelendiğinde; Sağlık Bakanlığı Sağlık İstatistikleri 2002'deki verilere göre; 2001 yılında Türkiye'deki hastanelere yatan 4957800 kişiden 21804'ü (%044) zehirlenme nedeniyle hastaneye yatmıştır. Yine hastanelerde ölen 81733 kişiden 254'ü (%031) zehirlenmeler nedeniyle yaşamını kaybetmiştir.

Akköse ve arkadaşlarının yaptığı, "Zehirlenme Olgularının Beş Yıllık Analizi" adlı çalışmada, 1996-2001 yılları arasında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nin acil servisine başvuran hastaların bir değerlendirmesi yapılmış ve bu beş yıl içinde acil servise başvuran olguların %1.57'i zehirlenme nedeniyle başvurdukları saptanmıştır. Aynı şekilde Çetin ve arkadaşlarının "Acil Servise Başvuran İntoksikasyon Olgularının Geriye Dönük Analizi" adlı çalışmada, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi'nin acil servisine başvuran olguların %1.7'sinin zehirlenmeye bağlı olduğu saptanmıştır.

Benzeri çalışmalarda elde edilen verilere göre; Türkiye'de acil servislere başvuranların yaklaşık %1-1.5'i zehirlenmelerden oluşuyor.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı verilerine göre, son üç yılda meydana gelen 7 bin 632 iş kazasında 7 bin 429 işçi iş kazasına uğrarken, bunlardan 1436'sı yaşamını yitirdi, 3 bin 871'i yaralandı, 1861'i herhangi bir uzvunu kaybetti. 268 işçi ise iş kazalarından çeşitli şekilde etkilendi. Bu 7 bin 632 iş kazasından, 2 bin 410'u makine ve tezgahlarda, 1604'ü işyerinde düşme, 731'i üzerlerine malzeme düşmesi, 361'i elektrik çarpması, 210'u kimyasal maddelerden etkilenme, 81'i göçük, 51'i dinamit ve patlama, 41'i (%054) zehirlenme ve boğulma, 2 bin 143'ünün ise diğer nedenlerden ötürü meydana geldi.

2003 yılında 76668 iş kazazı bildirildi bunun 360'ı (%047) zararlı maddeler veya radyasyon ile temastan meydana gelmiş.

Bütün bu verilerden hareketle, Türkiye'de, genelde tüm kazalar içinde zehirlenmelerin on binde 40 ile 60'lık bir paya sahip olduğu, aynı şekilde iş kazalarının da on binde 40 ile 60'ının zehirlenmelerden meydana geldiği söylenebilir.

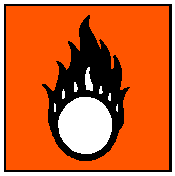
2. ZEHİRLERDE SINIFLANDIRMALAR

Genelde üretim ve tüketimde kullanılan tüm maddelerin özelde ise kimyasalların güvenli bir şekilde kullanılabilmesinin ilk koşulu bunların özelliklerinin, insana ve çevreye olan etkilerinin iyi bilinmesi ve bu bilgilerin başta kullanıcılar olmak üzere tüm topluma ulaştırılmasıdır. Bu bilgileri topluma özellikle de kullanıcılara ulaştırmada kullanılan en önemli araçlardan birisi etiketlerdir. Uluslararası kurallara göre; endüstride ve günlük yaşamda kullanılan tüm maddelerin özellikleri (kimyasal formülü, fiziksel özellikleri ve ticari ismi) ile zararları, zehirliliği, patlayıcılığı vb yaratacağı riskleri açıkça gösteren etiketlere sahip olması gerekir. Bu etiketler, okuma yazma bilmeyen ya da etiketin dilini anlamayanlara da hitap etmesi açısından, uluslararası sembollerle düzenlenmelidir.

ETİKETLERDE KULLANILAN BİLGİ İŞARETLERDEN BAZILARI

Fiziksel Etkiler

Patlayıcı
E



Oksitleyici
O

Alevlenir
F

Sağlığa Olan Etkiler

Toksik
T

Korozif
C

Tahriş Edici **Zararlı**
Xi **Xn**

Çevreye Olan Etkiler

Çevreye
Zararlı
N

Endüstride kullanılan madde ve kimyasalların sayısının çokluğu, kullanım alanları ve zararları göz önünde bulundurulduğunda, zehirli maddeler hakkındaki bilgiler son derece geniş ve kompleks bir alana yayılır. Bu denli geniş olan bu bilgilerin derlenmesi, ulaştırılması / aktarılması kullanıcılar bir yana profesyonellere bile kolay değildir. Bu zorluğu aşmak ve konunun anlaşılabilirliğini sağlamak amacıyla çeşitli sınıflandırma ve

etiketleme yöntemlerine başvurulmaktadır. Bu sınıflandırmalardan başlıcaları aşağıda sıralanmıştır.

2.1. Kaynağa göre sınıflandırma

2.1.1. Doğal ya da biyolojik bileşikler.

a) Bitkiler
b) Bakteriler
c) Omurgasızlar
d) Omurgalılar

2.1.2.Sentetikler

a) Endüstriyel kimyasallar
b) Farmasötikler

2.2. Üretim sürecindeki yerine göre sınıflandırma

2.2.1. Ham madde
2.2.2. Ara ürün
2.2.3. Son ürün
2.2.4. Atık olarak bulunur

2.3. Fizik şekillerine göre sınıflandırma

2.3.1.Gazlar
2.3.2. Buharlar ,
2.3.3. Aeresoller
2.3.4. Katı tanecikler / tozlar

2.4.Kullanma amaçlarına göre sınıflandırma

2.4.1. Patlayıcılar
2.4.2. Pestisidler
2.4.3. Çözücüler
2.4.4. Besin katkıları
2.4.5. Plastikler
2.4.6. İlaçlar
2.4.7. Kozmetikler
2.4.8. Deterjan ve temizleyiciler
2.4.9. Boyalar

2.5. Kimyasal yapılarına göre sınıflandırma

Organikler

2.5.1. Alifatik hidrokarbonlar
2.5.2. Polisiklik aromatik hidrokarbonlar
2.5.3. Aminler
2.5.4. Nitriller
2.4.5. Eterler, ketonlar, aldehitler, alkoller

2.5.6. Organik metal bileşikleri
2.5.7. Klorinli hidrokarbonlar

İnorganikler

2.5.8. Ağır Metaller
2.5.9. Metalsiler
2.5.10. Anyonlar
2.5.11. Katyonlar

2.6. İnsandaki etkilerine göre sınıflandırma

2.6.1. Sinir sitemi zehirleri (nörotoksinler)
2.6.2. Karaciğer zehirleri (hepatotoksinler)
2.6.3. Böbrek zehirleri (nefrotoksinler)
2.6.4. Solunum sistemi zehirleri (Pulmoner toksinler)
2.6.5. Kan zehirleri (Hematotoksikler)
2.6.6. İmmün sistem zehirleri (İmmunotoksidite)
2.6.7. Kalpe etkililer (Kardiyotoksinler)
2.6.8. Endokrin sisteme etkililer (Endokrin toksinler)
2.6.9. Cilde etki edenler (Dermatotoksinler)
2.6.10. Metabolik toksinler
2.6.11. Üreme sistemi toksinleri
2.6.12. Mutajenler Teratojenler Genotoksin (kanserojenler)

2.7. Etki mekanizmalarına göre sınıflandırma:

2.7.1 Enzimlerin bozulması
2.7.2.Enzim indüksiyonu
2.7.3.Metabolik zehirler
2.7.4.Makromoleküler bağlantılar
2.7.5.Hücre membranlarının bozulması
2.7.6.Aktif noktalara yarışmalı bağlanma
2.7.7.Serbest radikaller ve aktif oksijen oluşumu
2.7.8.Duyarlılaştırıcılar
2.7.9.İrritanlar

2.9 Zararlılıklarına göre sınıflandırma

2.9.1 Sağlığa zararlı olanlar

a) Zehirli veya çok zehirli
b) Zararlı
c) Aşındırıcı
d) Tahriş edici
e) Duyarlılık yaratan
f) Kanserojen
g) Mütajen

h) Teratojen
i) Üreme sistemine zarar veren
j) Genetik olmayan doğum anomalilerine neden olanlar

2.9.2 Fiziksel zarar verenler

a) patlayıcı
b) Oksitleyici
c) Parlayıcı

2.9.3. Çevreye zarar verenler
a) canlılara zararlı olanlar
b) çevrede birikenler
c) biyolojik ortamda birikenler

3.ENDÜSTRİDE KULLANILAN BAŞLICA TOKSİK MADDELER

3.1. TOKSİK GAZLAR

Ortamda gaz ya da buhar olarak bulunan ve insanlara zarar veren maddeler bu başlık altında toplanır. Gaz ve buharlar insandaki etkilerini altı ayrı yolla gösterir.

a) Boğucular: Kendileri zehirli olmadığı halde solunumu engelleyerek ölüme neden olan gazlar bu başlık altında toplanır. Bunlar ya karbondioksit ve hidrojen azot örneklerinde olduğu gibi havada yüksek oranda birikerek oksijen alımını ya da karbon monoksit örneğinde olduğu gibi kanın oksijen taşımasını engelleyerek etki ederler. Hidrosiyanik asit örneğinde olduğu gibi, bir başka mekanizma da oksijenin dokuda kullanımını önleyerek etki etmedir.

b) Merkezi sinir sistemi etkili olan gazlar: Alifatik hidrokarbonlar ve alkoller gibi merkezi sinir sistemini etkileyerek insanları zehirleyen gazlar bu başlık altında değerlendirilir.

c) Akciğer irritanları: Klor, azot ve fosgen örneklerinde olduğu gibi akciğer ödemine yol açarak etki eden gazlar bu başlık altında toplanır.

d) Vezikanlar : Hardal ve azotlu hardal örneklerinde olduğu gibi deride eritem ve kabarcıklara yol açarak etki eden gazlar bu başlık altında toplanır.

e) Duyu irritanları: Göz yaşartıcılar (klorasetofenon, brombenzil, siyanür,etil iyodoasetat vb), hapşırtıcılar (difenilkloroarsin, difenilsiyanarsin) bu başlık altında değerlendirilir.

f) Diğer yollarla etki edenler: Bunların en önemlileri kanda hemolize neden olanlarıdır.

Sanayide yaygın olarak kullanılan ya da risk Yaratan başlıca gazlar şöyle sıralanabilir.

3.1.1. Karbondioksit: Karbonlu maddelerin tam yanması ile oluşan bir gazdır. Bu nedenle de işyerlerinde çok sık rastlanan bir zehirlenme riskidir. Havadan ağır renksiz ve kokusuz bir gaz olması nedeniyle, insanın etrafında fark edilmeden birikerek ölümüne neden olur.

3.1.2. Karbonmonoksit: Karbonlu bileşiklerin tam yanmaması sonucunda oluşan bir gazdır. Bu nedenle de gerek günlük yaşamda ve gerekse endüstride çok yaygın bir zehirlenme riskidir. Renksiz ve kokusuz bir gaz olması nedeniyle insanlar fark etmeden ortamda bulunabilir. Havadan hafif bir gaz olması nedeniyle havalanması iyi olan yerlerde zehirleme konsantrasyonuna ulaşma riski azdır. Ortamda bulunması halinde akciğerlerden absorbe olur ve hemoglobin ile birleşerek karboksi hemoglobin oluşturmak suretiyle hemoglobinin oksijen taşımasını engeller.

3.1.3. Amonyak: Sanayide başta gübre ve boya sanayi olmak üzere, ham madde olarak kullanımı yaygındır. Ayrıca da birçok maddenin bozulma ürünü olarak da açığa çıkan bir gazdır. Bu nedenle sık rastlanan bir zehirlenme riskidir. Özellikle akut zehirlenme yapması açısından önemlidir.

3.1.4. Azot oksitler: Nitrik asitle çalışılan yerler ve boya işleri başta olmak üzere, sanayide azot oksitle zehirlenme riski olan yerler oldukça yaygındır. Ayrıca egzos gazları içinde de azot oksitler vardır. Akut zehirlenmeler yapar.

3.2.TOKSİK TOZLAR

İş ortamında partiküller / toz halinde bulunarak çalışanların sağlığını olumsuz etkileyen maddeler bu başlık altında değerlendirilir.

Sanayide hemen hemen her yerde toz vardır. Bunlar kendi içinde organik tozlar (polenler, pamuk, yün, ot, saman, talaş vb tozlar) ve İnorganik tozlar (silisyum dioksit, asbest, kömür, ağır metaller) olmak üzere iki ayrı grupta incelenirler.

Tozlar insanda oluşturdukları etkiye göre dört grup altında değerlendirilir:

a) Genel olarak pnömokonyoz adı ile bilinen akciğer hastalığına neden olanlar: özelde ise; Silikozis (silikat tozu ile), Talkozis (talk tozu ile) Antrakozis (kömür tozu ile) Beriliozis (Berilyum tozu ile) Bisinosiz (pamuk tozu ile) Stannozis (kalay tozu ile) Bagasozis (şeker kamışı tozu ile) Asbestozis (asbest tozu ile) adları verilir.

b) Sistemik zehirlenmeler neden olan tozlar: Kurşun, kadmiyum, çinko gibi ağır metaller buna örnektir.

c) Alerjik etki gösterenler: Polenler, odun tozu bunlara örnektir.

d) Radyoaktif tozlar: Uranyum, toryum, zirkonyum ve seryum gibi radyoaktif maddeler bunlara örnektir. Bunlar iyonizan radyasyon yayarak insanlara zarar verirler.

Sanayide yaygın olarak kullanılan ya da risk yaratan bazı tozlar şöyle sıralanabilir.

3.2.1. Pamuk tozu: Adından da anlaşılacağı üzere pamuk işleyen fabrikalarda risk yaratan bir tozdur. Etkisini sonunda bisinosiz denilen akciğer hastalığı oluşur.

3.2.2. Silisyum dioksit tozu: Doğada kuartz, kum, çakmak taşı halinde bulunur. Başta cam imalatı, seramik sanayi olmak üzere, endüstride sık rastlanılan bir tozdur. Özellikle madenlerde ve onların işlenme yerlerinde önemli bir risktir. Akut zehirleme etkisi yoktur, kronik sunuk kalma sonunda akciğerde birikerek silikozise neden olur.

3.2.3. Asbest: Asbest 3000'den fazla üründe bulunur ve yüzyıl başından beri 30 milyon ton asbest çıkarılmıştır.Türkiye'de de yılda 30000 ton dolayında asbest ithal

edilmektedir. Asbest ürünlerinin avantajı ısıya ve kimyasallara karşı dirençli oluşu, yüksek gerim kuvveti ve düşük maliyetidir. ABD ve Avrupa'da zerreleşen asbest kullanımı yasaklamış olsa de halen pek çok yapı malzemesi, yapıştırıcı, asfalt, izolasyon malzemesi vb. asbest içermektedir.

Asbestin sağlık etkileri asbestin tipine, lif büyüklüğüne bağlıdır.Genel olarak, solunum yoluyla alınan ve akciğerlere yerleşen asbestin kronik etkisi sonucu mezotelyoma, akciğer kanseri ve diğer türlerde fibroid doku gelişmektedir. Sindirim yoluyla alınan asbestin gastrointestinal sistem ve genitoüriner sistem kanserlerine yol açtığı düşünülmektedir. ABD'de 2000 yılına kadar 300.000 işçinin asbest nedeniyle ölmüş olacağı tahmin edilmektedir.

Risk altındaki kişiler yalnızca işçiler değil, aynı zamanda asbestli ürünler kullanan büyük bir insan kitlesidir. Asbestli su boruları, sindirim yoluyla asbest alımının birinci yoludur. Pek çok işlenmiş gıdada da asbest lifleri bulunur. Aspirin tabletlerinden çikletlere kadar pek çok üründe asbest lifleri tespit edilebilir. Ayrıca mayonez, ketçap, pirinç gibi çok sayıda besinde bulunan asbest lifleri sonucu tipik bir diyetten her gün milyonlarca asbest lifi alındığı görülmektedir; binaların en az %20'si de asbestli maddelerden yapılmıştır.

3.2.4. Talk: Başlıca kullanım alanları; boya, seramikte kağıt, ve elektrikli aletler üretimidir. Ayrıca dolgu maddesi olarak, kauçuk, ensektisit, sabun , plastik ve deri sanayinde de kullanılır. Vücuda solunun yolu ile alınır. Uzun süreli sunuk kalanlarda talkozise yol açar.

Fizik yapıları itibari ile daha çok toz şeklinde olan ağır metaller, bu başlık altında incelenebileceği gibi, aynı zamanda metalik zehirler başlığı altında da incelenebilmektedir. Bu metinde metalik zehirler başlığı altında ele alınmış, bu nedenle de bunlara bu başlık altında yer verilmemiştir. Metalik zehirler başlığı altında daha ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

3.3. METALİK ZEHİRLER

Hemen hemen tüm metaller ve bileşikleri yumuşak dokuda veya kemik dokusunda birikerek insana zarar verir. Başlıcaları; Kurşun**,** Arsenik**,** Cıva**,** Fosfor**,** Talyum**,** Baryum**,** Kadmiyum**,** Krom**,** Radyoaktif izotoplar ve radyoaktif maddeler olarak sayılabilir.

Düşük düzeyde metallere uzun süre maruz kalmanın nörolojik, nörofizyolojik etkileri, nefrotoksik, reprodüktif toksik etkileri ve teratojenik etkilerinin bulunduğu, ayrıca karsinojenik etkisi olduğu düşünülmektedir.

3.3.1. Kurşun: Kurşun ileri derecede toksik bir ağır metaldir. Sanayide daha çok pil yapımında, benzin katkı maddesi olarak, basımda, radyasyon koruyucusu olarak, kablo yalıtkanı olarak, boyalarda, lehimde, folyolarda ve sayısız alaşım içinde kullanılmaktadır. Bir kent sakininin yılda ortalama 20 kilo kurşunu hurdaya çıkardığı tahmin edilmektedir. Kurşun biyolojik olarak parçalanamaz. Nontoksik forma çevrilemez. Yerkabuğundan çıkarılan 300 milyon ton kurşunun yarısı insanların maruz kalmasına olanak sağlayacak biçimde çevreyi kontamine etmiş durumdadır ve günümüzde yıllık kurşun üretimi 3.4 milyon ton ve yıllık çevresel kurşun kontaminasyonu 1.6 milyon

tondur. Atmosferdeki kurşun konsantrasyonu doğal durumunun 100 kat üzerindedir. Vücuttaki toplam kurşun yükü endüstri öncesi dönemin 100-1000 mislidir.

Kurşunun inhalasyon ya da sindirim yokuyla alınması ileri derecede toksik etkilidir. Çocuklar kurşunun toksik etkisinden özellikle etkilenmektedirler. CDC'nin verilerine göre çocuklarda izin verilen maksimum kan kurşun konsantrasyonu 10μg'dır. Kurşun özellikle çocuklarda bilişsel ve davranışsal bozukluklara yol açar. Çocukluk dönemindeki kronik maruz kalma, yetişkinlikte kalıcılaşan obeziteye yol açabilir. Yetişkinlerde uzun süreli maruz kalmanın sistolik hipertansiyona yol açtığı düşünülmektedir.

Kurşuna maruz kalma kaynakları arasında evlerin yapı malzemeleri, boya, duvar kağıdı ve yalıtım malzemeleri yer alır. Evlerde kullanılan pek çok malzeme de kurşun içerir. Mürekkep ve kumaş boyaları bunlar arasında olduğundan parlak renkli dergi sayfaları da bol miktarda kurşun içerebilir. Basılı gıda ambalajları, şarap şişelerindeki mantarlar ve mutfak aletlerinin tutamakları, konserve yiyecekler kurşuna maruz kalmanın kaynakları arasındadır.

3.3.2. Alüminyum: Daha çok işyerinde maruz kalınır. İnhale edildikten sonra absorbe olur. GIS yolu ile emilimi minimaldir. Kronik maruz kalma ile akciğer kanseri, astım, KOAH, pulmoner fibrozis görülebilir. Alzheimer hastalığı ile ilişkisi vardır.

3.3.3. Antimon: Akülerde, dişlilerde, kablolarda, cam ve seramik üretiminde, mühimmatta, boyalarda vb. kullanılır. Yiyeceklerden alınabilir. Kronik maruz kalma ile boğazda kuruluk, koku alamama, bronşit görülebilir. Püstüler dermatit gelişebilir. Adet düzensizlikleri ve spontan düşüklere yol açabilir. Akciğer ve mesane tümörüne neden olduğu düşünülmektedir.

3.3.5 Arsenik: Metal ayrıştırma, pestisidler, herbisidler, piller, kablolar, mil yatakları gibi kullanım alanları vardır. Bulaşma yolları arasında kaynak suları, süttozu, soya sosları, su ürünleri (biyobirikim) besin katkıları, sayılabilir. Arsenik içeren pestisidler içeren tütünlerden yapılan sigaralar da bir bulaşma yoludur. Kronik maruz kalma sonucu periferik nöropati (black-foot hastalığı), anemi, hiperkeratoz ve hiperpigmentasyon, akciğer kanseri, lösemi, konjenital malformasyonlar, kardiyak ve periferik damar hastalıkları sayılabilir.

3.3.6.. Kadmiyum: Boya, seramik, lastik, tekstil, makine aksamı gibi endüstriyel ürünlerde kullanılır. Piller ve PVC de üretim alanlarıdır. Bulaşma genellikle yiyecekler yoluyla ya da işyerinde maruz kalma için de inhalasyon yoluyla olur. Çinko madenleri çevresinde su ve hava kontaminasyonu görülür. 1940'larda Japonya'daki kontamine suların tüketimi ile osteoporoz epidemisi görülmüştür (İtai İtai hastalığı). Sigara içiciliği de bulaşma yolları arasındadır. Kronik maruz kalma sonrası proteinüri, Fanconi sendromu, osteomalasi, amfizem, anemi, anosmi ve akciğer kanseri görülebilir.

3.3.7. Cıva:Cıvanın en önemli kullanım yerleri tüp, termometre, barometre, kontrol cihazları, pil ve elektrikli cihazlardır. Ayrıca diş hekimliği ve tıpta kullanılır. Japonya'da Minimata körfezindeki organik cıva kontaminasyonu sonrasında deniz ürünleri yoluyla binlerce kişinin zehirlenmesi ile Minimata hastalığı tanımlanmıştır. Alkil cıva bileşikleri ile ilaçlanan hububatın yenmesiyle de benzeri sonuçlar meydana gelmiştir. İnorganik cıva bileşiklerine kronik maruz kalma sonucu kişilik bozukluğu, hafıza azalması, emosyonel labilite gibi nöropsikiyatrik belirtiler görülür. Tremor ve

özellikle de başlangıçta görülen ince tremor nörotoksisitenin erken belirtisidir. Duysal periferik nöropati, halusinasyonlar ve demans görülebilir. Ağız boşluğunda inflamasyon, böbrek yetmezliği ve deri belirtileri gelişebilir. Organik cıvaya kronik olarak maruz kalma sonucunda motor koordinasyon kaybı, ataksi, tremor, görme alanının kısıtlanması ve deri belirtileri görülür.

3.3.8. Fosfor: Patlayıcılarda, gaz bombalarında, böcek öldürücülerde ve gübrelerde kullanılır. Mikroelektronik sanayiinde ve pestisid yapımında da kullanılır. Sindirim ya da inhalasyon yoluyla bulaşır. Kronik olarak maruz kalma sonucu ağız içinde nekroz gelişimi, obstüktif akciğer hastalıkları ve kronik bronşit gelişimi görülebilir.

3.3.9. Selenyum: Cam ve plastik yapımında kullanılır. Sanayide fotoelektrik özelliklerinden de yararlanılır. Hayvan gıdalarında ve veteriner ilaçlarında kullanılır. Kepeğe karşı şampuanlar da selenyum içerir. Pestisid ve fosfatlı gübrelerde de bulunur. Deri, inhalasyon ve sindirim yollarıyla bulaşabilir. Kronik maruziyet sonucu yorgunluk, bulantı, hazımsızlık, dermatit, deride renk değişikliği görülebilir.

3.3.10. Talyum: Böcek öldürücülerde bulunur. Optik ve elektronik endüstrisinde kullanılır. Maden ayrıştırma işlemleri sırasında havayı ve suları kontamine edebilir. Toprağın kontaminasyonu sonucu tarım ürünleri, denizlere karışma sonucu su ürünleriyle bulaştığı görülmüştür. Kronik maruziyet sonucu alopesi, yorgunluk ve zayıflık, uykusuzluk, kranyal sinir tutulumu ve endokrin bozukluklar görülebilir.

3.3.11. Çinko: Otomotiv endüstrisinde, elektrikli gereçler, oyuncak ve makine üretiminde kullanılır. Diş dolgusunda, deodorantlarda, gaz bombalarında, pillerde ve kaynak işlerinde kullanılır. Besin ambalajlarından bulaşabilir. Kronik maruziyet ile deri ve akciğer hastalıkları görülür.

3.4.TOKSİK ÇÖZÜCÜLER

Endüstride çözücü olarak kullanılan birçok sıvı kimyasalın insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri vardır. Bunlar genel sinir zehirlenmesi, akciğer irritasyonu, kan zehirlenmesi karaciğer zehirlenmesi ve böbrek zehirlenmesi yaparlar.

Çözücüler, genel olarak dermatitlere, nöropsikiyatrik disfonksiyonlara, periferik nöropatiler, solunum yollarında irritasyona, tansiyon düzensizliğine, karaciğer hastalıklarına, renal tübüler disfonksiyonlarına, aplastik ve hemolitik anemilere neden olurlar.

Endüstride yaygın olarak kullanılan bazı solventlerin neden olduğu başlıca hastalıklar şöyle özetlenebilir: **Alifatikler:** Periferik nöropati, **Aromatikler (Benzen, Toluen)** Üretilen benzenin yaklaşık yarısı styrene üretimi için kullanılır. ABD'de benzin yaklaşık %2-3 benzen ve %30-50 diğer aromatikleri içerir. Toluen ve ksilen boyalar, yapıştırıcılar ve pestisidlerde kullanılır. Benzenin kemik iliğine olan etkisi önemlidir. Reversibl pansitopeniden aplastik anemi ve nonlenfoblastik lösemiye kadar değişen hastalıklara, ayrıca, renal tübüler asidoza neden olabilir. **Alkoller:** Optik nöropati **Aminler:** Kontakt dermatit, astım yaparlar.

Sanayide yaygın olarak kullanılan ya da risk yaratan bazı çözücüler şöyle sıralanabilir.

3.4.1. Metil alkol: Endüstride yaygın olarak kullanılan dolayısı ile de zehirlenme riski yaratan bir çözücüdür. İş kazası olarak akut zehirlenmesine rastlanması enderdir daha çok kaçak içki olarak ve ağızdan alınması halinde rastlanır. Kronik zehirlenmesi ise solunum yolu ile alınması halinde gelişir.

3.4.2. Etil Alkol: Endüstride yaygın olarak kullanılan diğer bir çözücüdür. İş kazası olarak zehirlenmeden söz edilmez. Alkollü içki alımı ile akut zehirlenmeleri görülür. Bağımlılık yapar. Uzun süreli kullanımlarında kronik zararları da ortaya çıkar.

3.4.3.Trikloro Etilen: Sanayide yağ uzaklaştırma,ilaç ve parfüm yapımı, boya endüstrisi, ve kuru temizlemede kullanılır. Vücuda solunum yolu ile alınır. Yüksek konsantrasyonda MSS 'ne etki ederek narkoz etkisi yaparak koma ile öldürür.

Trikloroetilenin zevk verici bir kokusu vardır, bu nedenle de çalışanlarda zamanla koklama alışkanlığı oluşur ve kronik zehirlenmeler yol açar.

3.4.4. Benzen : Endüstride çok yaygın kullanılan çözücülerden biridir. Vücuda deri ve solunum yolu ve sindirim ile girer. Deri yolu zehirlenme açısında çok önemli değildir. Sindirim yolu ile alımında da zehirler ise de çok enderdir. Zehirlenmeler daha çok solunum yolu ile olur. Buharı havadan daha ağır olması bu riskini daha da arttırır. Hem akut hem de kronik zehirlenmeler yapar.

3.5. PESTİSİDLER

Besin maddelerine üretimi, depolaması ve tüketimi sırasında zarar veren canlıları yok etmek veya kontrol altına almak için kullanılan zehirli kimyasallara genel olarak pertisid adı verilir. Bunlar kendi içinde ve kullanıldığı canlı türüne göre; ensektisitler (böcekle karşı), herbisitler (yabani bitkiler karşı), rodentisit (kemiricilere karşı), fungusit (mantarlara karşı),mollusit (sümüklü böceklere karşı) ve akarisit (akarlara karşı) gruplara ayrılırlar.

Pertisidlerin üretimi ve tüketimi her geçen yıl hızla artmaktadır. Örneğin; 1945-1995 arasında ABD'deki pestisid ve herbisid üretimi 50 bin tondan 1,5 milyon tona çıkmıştır. ABD, dünyadaki pertisidlerin %35-45'ini kullanmaktadır. Her geçen gün pertisid olarak kullanılan maddelerin sayısı da artmaktadır. Günümüzde Pestisid olarak satılan 1200 kimyasal bileşik ve 30 bin değişik formül vardır.

Pertisidlerin kullanımı gıdaları, toprağı ve eşyaları bulaşlı hale getirerek insan sağlığına olumsuz etki eder. Toksik tarımsal ajanların insan sağlığına etkisinin önemli diğer bir yolu da içme suyu kaynaklarının ve besin zincirinin kontaminasyonu iledir. Pertisidlere sunuk kalmanın diğer yolları olarak; kazalar, intihar, pestisid kullanımı sırasında izleme, besin, su ve havanın kontaminasyonu sayılabilir. Sindirim ve solunum yoluyla, bazen de deriyle alınabilirler. Kronik maruz kalma sonucu deride irritasyon gelişebilir. Kanser oluşumu görülebilir. Teratojenik etkileri de vardır.

3.5.1. Klorlu hidrokarbonlar (organoklorlu bileşikler): En çok bilineni DDT'dir. Dieldrin, Benzen hekzaklorür, Lİndan endosulfan, toksafen diğer örnekleridir. Türkiye'de

1991 yılından sonra endosulfan ve toksafen hariç diğer klorlu hidrokarbonların kullanımı yasaklanmıştır.

3.5.2. Organik fosforlular: Malation, Paration, Daizinon bu gruptan bazı örneklerdir. Böceklerin özellikle de sivrisineklerin klorlu hidrokarbonlara direnç kazanması ve daha sonra da gıda zincirine girerek insanlara ulaşmasının anlaşılması nedeniyle yasaklanması sonrasında tüm dünyada ensektisit olarak bu grup kullılmaya başlamıştır. Günümüzde böceklarin direnç kazanması ve başka birtakım olumsuz özellikleri nedeniyle kullanımlşarı azalmaktadır.

3.5.3.Karbamat grubu: Sevin, propoksur bu gruptan bazı örneklerdir. Toksiditesi çok yüksek olan ensektisitlerdir. Bu nedenle de çok ihtiyatlı kullanılan kimyasallardandır.

3.5.4.Pretroitler: Doğal ve sentetik olanları vardır. Böcekler üzerinde ani öldürücü etkilerinin olması, insanlara toksiditesinin göreceli olarak daha düşük olması e güneş ışınlarının etkisi ile detoksifiye olması gibi nedenlerle günümüzde en yaygın kullanılan ensetisitlerdendir. Akut zehirlenmelere neden olurlar.

4. KORUNMA

Endüstride kullanılan toksik kimyasalların / zehirlerin insanlara zarar vermemesi için koruyucu önlemlerin alınması gerekir. Başka bir ifade ile, a) bireysel riskin önlenmesi / bireysel koruma önlemleri ve b) toplumsal riskin önleyecek / toplumsal koruma gerekir.

Bu konuda Türkiye'deki rehber metin 26.12.2003 tarihinde yayımlanan Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Yönetmeliğidir.

Herhangi bir üretim planlanırken, aşağıda özetlenen süreçlerde en üst düzeyde önlemler alınarak, insan ve çevrenin korunmasına özen gösterilmelidir.

4.1. Kuruluş planı ve projelendirme: Kuruluş planı ve projelendirme sırasında gerek çalışanlara ve gerekse çevreye zarar verecek kimyasala yer verilmemesi öncelenir. Zehirlenmeleri ortadan kaldırmanın en kestirme ve kesin yolu zehirli / tehlikeli kimyasalı zehirli / zararlı olmayan ya da daha az tehlikeli olan bir diğeri ile değiştirmektir. a) Bu her zaman olanaklı değildir. b) Kimyasalların zararlı olduğu yıllar sonra anlaşılır. Bu nedenle ilke olarak kimyasallar tam zararsız olarak görülmez.

4.2. Üretim teknolojisi ve makine seçimi: Üretim teknolojisi ve makine seçimi sırasında gerek çalışanlara ve gerekse çevreye zarar verecek teknoloji ve makinelerin seçilmemesine özen gösterilir. Aynı üretim içn daha az risk yaratan teknoloji ve makinelerin kullanılmasına çalışılır.

4.3. Risk Değerlendirilmesi: İşyerinde tehlikeli kimyasal bulunup bulunmadığı ve tehlikeli madde bulunması halinde çalışanların güvenliğini sağlamak üzere risk değerlendirilmesi yapılır. Bu değerlendirme zaman zaman ve gereğinde yinelenir. Yasalar risk değerlendirmesi yapmakla işvereni yükümlü kılmıştır.

4.4. İşlem akışı (proses) **depolama** ve **bakım onarım süreçlerinin kontrolü:** Burada temel amaç, üretim depolama ve bakım onarım süreç ve mekanlarında zararlı kimyasalın herhangi bir olumsuz konsantrasyona çıkmasını önlemektir. Kimyasalın zehirlilik durumuna ve ortamda bulunma riskine göre ölçüm ve alarm sistemleri kurularak risk oluştuğunda erken uyarı ve kaçınma yöntemlerine başvurulur.

4.5. **Kişisel önlemler** (temizlik kişisel koruyucular): Buradaki temel amaç işyerlerinde olan veya olması olası olan zehirli maddenin / kimyasalın kişiye ulaşmasını kişiyle temas sağlamasını engellemektir. Bu amaçla elbise,maske, eldiven vb kişisel koruyucular kullanılır.

4.6. Sağlık gözetimi : Yönetmelikte; "çalışanların belli bir kimyasal maddeye maruziyetleri ile ilgili olarak sağlık durumlarını belirlemek amacıyla yapılan değerlendirme" olarak tanılanmakta olup, Çalışanların /maruz kalanların periyodik tıbbi muayenelerden geçirilerek izlenmesi demektir.

4.7.Atıkların uygun bir biçimde zararsızlaştırılması: Toksik atıklar dikkatli bir biçimde zararsızlaştırılmalıdır. İnsan çevresinden uzaklaştırılırken doğa çevre de gözetilmelidir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Akköse Ş., Fedakar R., Bulut M., Çebiçci H. : Zehirlenme Olgularını Beş Yıllık Analizi, Acil Tıp Dergisi

-Anık F.: Kimyasal Riskler, İş Sağlığı ve Güvenliği Sertifika eğitim Programları İşyeri Hekimliği Ders Notları (çoğaltılmış teksir) Çalışma ve sayal Güvenlik Eğitim Ve Araştırma Merkezi, Ankara, 2004

-Anık F., Aksu Ş.; Saraç A.: Kimyasallar, İş Sağlığı ve Güvenliği Sertifika eğitim Prograları İşyeri Hekimliği Ders Notları (çoğaltılmış Teksir) Çalışma ve sayal Güvenlik Eğtim Ve Araştırma Merkezi, Ankara 2004

Baysal S.:Çalışma ortamında sağlık açısından zararlı faktörler,Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Yakın ve Ortadoğu Çalışma Eğitim Merkezi Yayınları no:4 Ankarar 1999

-Çarıkçı M.N.: Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Güvenlik, İş Sağlığı ve Güvenliği Sertifika eğitim Programları İşyeri Hekimliği Ders Notları (çoğaltılmış teksir) Çalışma ve sayal Güvenlik Eğitim Ve Araştırma Merkezi, Ankara, 2004

-Çetin N.G., Beydili H., Tomruk Ö.: Acil Servise Başvuran İntoksikasyon Olgularının Geriye Dönük Analizi, SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi 2004:11(4):7-9

-Güley M., Vural N.: Toksikoloji, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi yayınları no:48, Ankara 1978
-Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik. 26.12.2003 Tarih ve 25328 Tarihli RG

- Vural N.: Toksikoloji, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları no:73 Ankara 1996

-.....Sağlık İstatistikleri 2002, Sağlık Bakanlığı Araştırma ve Planlama Koordinasyon Kurulu Başkanlığı,Kasım 2003

Toksikoloji Dergisi 4:1-2(53-61) Ankara 2006