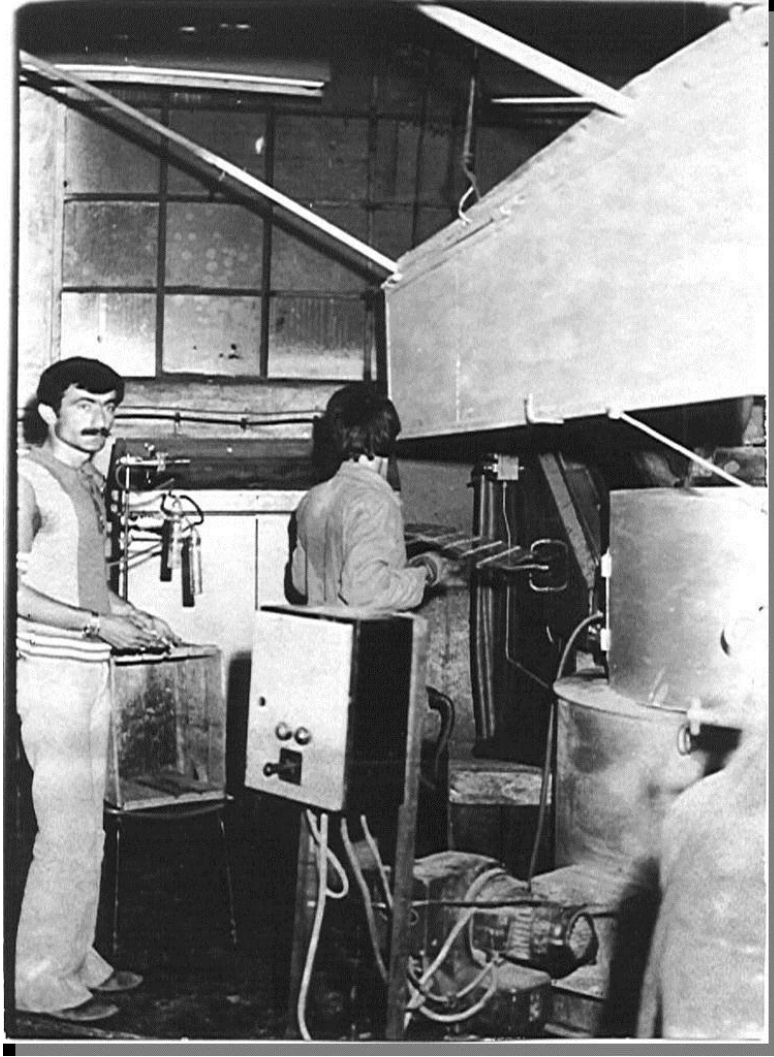


# İŞ HİJYENİ & KİMYASAL ETKENLER



Mustafa Taşyürek



Bana "İş Hijyeni"ni öğreten, İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü Laboratuvarlarında.(İSGÜM) İş Hiyeni Bölümünün Şefliğini de yapmış olan İş (Güvenliği) Müfettişi Dr.Kimyager Turgut Artun'un anısına...

## **Mustafa Taşyürek**

Kimya Mühendisi (1977)

İşletme Yön.Bilim Uzmanı (M.Sc. 1978-79)

İş Sağlığı Bilim Uzmanı (M.Sc.1983-85)

İş Güvenliği (eski) Müfettişi (1978 – 85)

İş Güvenliği Uzmanı (A Sınıfı, Sertifika No: 2005060009)

***Fişek Enstitüsü Çalışan Çocuklar Bilim ve Eylem Merkezi Vakfı Denetim Kurulu Üyesi***

# İÇİNDEKİLER

## GİRİŞ

- Tarihsel Süreç
- İş Hijyeninin Önemi

## 1. İŞ (ENDÜSTRİ ) HIJYENİ

- 1.1. İş Hijyenistinın Görevleri
- 1.2. İş (Endüstri) Hijyeni Nedir ?
- 1.3. Çevresel Etkenler
  - 1.3.1. Kimyasal etkenler
  - 1.3.2. Fiziksel etkenler
  - 1.3.3. Biyolojik etkenler
  - 1.3.4. Ergonomik etkenler

## 2. KİMYASAL ETKENLERİ TANIMA

- 2.1. Kimyasal Etkenler ve Giriş Yolları
  - 2.1.1. Solunum yolu ile
  - 2.1.2. Deri absorpsiyonu ile
  - 2.1.3. Sindirim yolu ile
- 2.2. Havada (Asılı Olarak) Bulunabilen Kirleticiler
  - 2.2.1. SOLUNUM TEHLİKELERİ
    - A. Oksijence yetersiz atmosferler
    - B. İşyeri ortam atmosferinde bulunabilecek kirleticilerin zararları
      1. Aerosoller (partiküller – tanecikler
      2. Zehirli buhar ve gazlar
      3. Bazı zehirli aerosoller ve gazlar
  - 2.3. GAZLAR
    - A. Basit boğucu gazlar
    - B. Kimyasal boğucu gazlar
    - C. Tahriş edici gazlar
    - D. Sistemik zehir etkisi gösteren gazlar
  - 2.4. TOZLAR
    - A. Fibrojenik tozlar
    - B. Toksik (zehirli) tozlar

- C. Allerjik tozlar
- D. Sıkıcı (inert) tozlar
- 2.5. Tütsü
- 2.6. Duman
- 2.7. Aerosol'ler
- 2.8. Sisler
- 2.9. Endüstriyel Çözücüler
- 2.10. Malzeme Güvenlik Bilgi Formu
- 3. KİMYASAL ETKENLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ
- 3.1. Gazlar ve buharlar
- 3.2. Dumanlar ve sis(mist)ler
- 3.3. Tozlar
- 4. KİMYASAL ETKENLERİN KONTROL YÖNTEMLERİ
- 4.1. Kullanılan zararlı maddelerin değiştirilmesi
- 4.2. İşlemin değiştirilmesi
- 4.3. Ayırma (izolasyon)
- 4.4. Nemli-ıslak- çalışma
- 4.5. Hava kirleticilerini kontrol etmek için havalandırma
- 4.6. İşyeri düzeni
- 4.7. Kişisel koruyucular
- 4.8. Solunum yolları koruyucularının seçimi
- 4.9. Çevre koşullarının sağlık kurallarına uygunluğu (sanitasyon) ve kişisel hijyen
- 4.10. Eğitim ve öğretim
- 4.11. Yeterli bakım programı
- 5. Endüstriyel Hijyen Kontrol Yöntemi (Özet)
- 6. Kaynaklar

## GİRİŞ

### Tarihsel süreç:

Çalışma ortamından kaynaklanan sağlık riskleri eski çağlardan beri bilinmektedir. Kurşun zehirlenmesi, kaydedilen en eski meslek hastalığıdır (Hippocrates M.Ö.4 .yy.). Fakat gerek eski ve gerekse modern toplumlar işle ilgili sağlık zararlarını tanıma ve kontrol etmede geç kalmışlardır.

Madencilik her zaman zararlı olan en eski endüstrilerden ve işlerden biridir. Eski zamanlarda (Eski Yunan ve Mısır'da altın ve gümüş madenleri v.b.) maden işçilerinin köleler, mahkumlar ve suçlulardan oluştuğundan, asıl amacın da bunların cezalandırılması olduğundan, onların çalışma koşullarını iyileştirmek için hiçbir çaba gösterilmemiştir.

Pliny the Elder, M.S. birinci yüzyılda (Roma M.S.23 – 79) yazmış olduğu "Doğal Bilimler Ansiklopedisi"nde, kırmızı kurşun tozu (sülyen-minium) eldesinde çalışan işçilerin; oluşan tozu solumaktan kaçınabilmek için yüzlerine mesaneler ( öküzlere sidik torbası) geçirerek kendilerini korumalarını önermiştir. Yine Romalılar devrinde (ikinci yüzyılda) madenciler tozun zararlı etkilerinden korunmak için ağızlarını mesanelerle kapatmanın dışında ayrıca çanta ve çorapları da kullanıyorlardı.

1473'de Ulrich Ellenbog bazı metal buharlarının (dumanlarının) tehlikeli olduğunu saptadı. Kurşun (Pb) ve cıvanın (Hg) endüstriyel zehirlenme semptomlarını tanımladı ve çeşitli önleme kurallarını önerdi.



**Şekil 1 :** Maden galerisi girişinde bir bez veya post parçası ile galerilerde çalışanlara dışarıdan taze hava vermeye çalışan iki işçi (esir , köle, mahkûm vb.) Georgius Agricola, *De re metallica libri XII*, Basel 1556, S. 170.

**Körük kullanılmadan önce madenler keten bezlerin sürekli sallanmasıyla havalandırılırdı. Bu yöntem romalılar devrinde de kullanılırdı.**

Georgius Agricola (George Bauer) (1494 – 1555), bir hekim ve minerolojist (madenler ilmi uzmanı) yazmış olduğu *De Re Metallica* (1556) adlı kitapta, belli bazı tozların solunması sonucu akciğerlerde astma (nefes darlığı) ve ülserleşme olduğunu açıkladı. Karpat Dağları'nda (Carpathian Mountains) madenciler arasında bazı kadınların 7 defa evlendiğini, kocalarının belirtilen hastalıklara dayanamayarak öldüklerini belirtmiştir. Joachimstal (Bohemia'da) kasabası hükümet tabipliği de (1527) yapan Agricola kendi görüşlerine dayanarak maden ocaklarında teknik olanaklardan yararlanarak havalandırma yöntemlerinin uygulanmasını önermiştir.



Yeraltındaki maden ocaklarının havalandırılması için üç tür körük A-F:İnasna gücü ile çalışan körük, G-G: At yere dik duran tahta tekerleği döndürüyor ve bağlı olarak körükleri çalıştırıyor. N-r: İki tekerlekli sitem, yine bir at yatay olan tekerleği dönmdürüyor ve bağlı körükler çalışıyor.

Bernardino Ramazzini (1633 – 1714 İtalya) meslek hastalıkları ile ilgili *De Morbis Artificum Diatriba* (Zanaatkarların Hastalıkları) adlı kitabında iş sağlığının koruyucu yönleri üzerinde de durmuş, işyerinin sıcaklık derecesinden işyeri havasında bulunması olası zararlı etkenlerden ve bunların ortadan kaldırılması için uyulması gereken havalandırma yöntemlerinden söz etmiştir.



Şekil 3 : İngiltere’de 1700’lerin sonlarından 1800’lerin sonlarına kadar gerçekleşen Sanayi Devrimi, şehirleşme ve endüstrileşmeyi arttırdı. Resim İngiltere Manchester.

1858’de John Stenhouse, gaz ve buharlara maruziyetin kontrolü için (yaptığı) kömür emdirilmiş maskeyi tanıttı.





Şekil 4: John Stenhouse'un maskesi

K.B. Lehmann, 1884'ler de yaptığı araştırmalarla gazların hayvanlar (fare , tavşan v.b.) üzerindeki zehirlilik (toksik) etkilerini inceledi. Araştırmaları sonucu vermiş olduğu bilgiler bugün bile işyeri atmosferinin kontrolünde rehberlik yapmaktadır.

Özellikle İngiltere'de başlayan endüstri devrimiyle beraber çalışma koşulları çok ağırlaştı. Tekstil endüstrisinin merkezi durumundaki Manchester'de çalışma ve çevre koşullarının çok kötüleşmesi yüzünden halkın tepkisinin yükselmesi üzerine bu yakınmaları (feveranları) araştırmak üzere bir Sağlık Dairesi (Board of Health) kuruldu. Bu kurumun 25 Ocak 1796'da yayınladığı 5 maddelik öneri gurubu ilk endüstriyel hijyen prensipleri olarak kabul edilebilir.

Bu öneriler şunlardır:

1. Çalışma ve yatma yerlerindeki binaların sağlığa uygun (sıhhi) olması.
2. Temizlik, giyim eşyası ve yiyeceklerin uygun standartlarda olması.
3. Çalışma saatlerinin sınırlandırılması.
4. Tıbbi yardım sağlanması.
5. Eğitim verilmesi.
  - Liberaller ve hümanistler (Rousseau, Voltaire, Kant ve Thomas Jefferson),
  - Kamuoyu,

- Aydın işverenler,
  - Robert Owen (1771-1858)- 10 yaşından küçük çocuklara iş vermeyi reddetti, iş saatlerini kısalttı, yetişkin ve a ekonomik olarak başarılı idi.
  - Michael Sadler (1780- 1833) Yanlarında çalışan işçilere iyi çalışma ve ev koşulları sağladı.
- Tıbbi etkiler (1775’de Percival Pott (1713 – 1788 ) baca temizleyicilerin de yaptıkları işin scrotal kansere neden olduğuna dikkati çekti.
- Thomas Percival (1740-1804)- bir salgın tifüsü soruşturdu- genç insanların çalışma koşulları ve saatleri konusunda rapor hazırladı),
- İşçi sendikaları tarafından

Sir Robert Peel- katkısı ile- 1802’de “Çırakların Sağlık ve Ahlak Yasası” çıktı. Çalışma bir günde 12 saat olarak sınırlandı, işyerinde dini ve dini olmayan eğitim, işyerinin havalandırması ve kireçli su ile yıkanması öngörüldü.

İngiltere’de 1802’de çıkan “Çırakların Sağlığı ve Morali Yasası” işyerinde eğitim, işyerinin havalandırılması ve kireçli suyla yıkanması gibi bazı maddeler içerdi.

1800’lerin başında İngiltere’de yapılan bir istatistiki araştırmada; çalışan sınıfın (working class) yaş ortalamasının 22, varlıklı sınıfın (wealthier classes) yaş ortalamasının 44 olduğunu, çalışan insanların bölgesindeki ölüm oranının genel ölüm oranından belirgin bir şekilde yüksek olduğu saptanmıştır.

İngiltere’de 1833’de çıkartılan fabrika kanunu 1864 ve 1867’de genişletildi. Bu yasa zararlı fabrika atmosferinde yemek yenmesini yasaklıyor, makinalara koruyucu takılması ve zararlı tozların kontrolünü ve mekanik havalandırma yapılmasını öngörüyordu.

Amerikan Halk Sağlığı Kurumu (The American Public Health Association) 1914’de “Endüstriyel Hijyen” üzerine bir bölüm organize etti.

Birleşik Devletler Halk Sağlığı Servisi (The United States Public Health Service) 1915’de bir Endüstriyel Hijyen ve Sanitasyon Bölümünü organize etti.

The journal of Industrial Hygiene (Endüstriyel Hijyen Dergisi) 1919'da kuruldu, bu sahada yayın ve basımlarını sürdürdü.

1928 – 1932 yılları arasında; solventler, buharlar ve gazların fareler, tavşanlar, köpekler ve maymunlar gibi hayvanlar üzerinde etkileri araştırıldı. 1936'dan sonra gelişmeler ve çalışmalar bu sahada daha da arttı.

Görüldüğü gibi 19. yy. sonlarında ve 20. yy. başlarında Endüstriyel Hijyen konusunda A.B.D.'de hızlı ve köklü gelişmeler olmuştur.

- Amerikan Hükümet Endüstri Hijyenistler Konferansı (ACGIH)- 27 Haziran 1938
- Amerika Endüstri Hijyen Kurumu (AIHA) – 1939, 75 yerel bölgede; 11,800 üye.

İngiliz İş Hijyeni Kurumu (Society) [BOHS] 1953'de kuruldu ve 1300'den fazla üyesi var. Bu kurum Avrupa'nın en büyük İş Hijyeni kurumudur.

Kanada, Almanya, Avusturalya, Fransa, Finlandiya, Hong Kong, İtalya, İsrail, Japonya, Malezya, Meksika, Yeni Zellanda, Norveç, İrlanda, Polonya, Güney Afrika, İsviçre, İsveç, Taivan gibi ülkelerde de iş hijyeni kurum veya derneği kurulmuş ve faaliyetlerini sürdürmektedir.

Uluslararası İş Hijyeni Kurumu ( Association) [IOHA] 1987'de oluşturuldu. Bu kuruma 20 'den fazla ulusal iş veya endüstri hijyeni kuruluşu ve 20 000 den fazla iş hijyenisti üye.

Türkiye'de de 1860'lardan sonra yasal ve işyerleri bazında çalışmalar yapılmışsa da Çalışma Bakanlığı İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü'nün (İSGÜM), özellikle Prof.Dr.İsmail Topuzoğlu'nun şahsi gayetleri sonucu, Uluslararası Çalışma Örgütü'nün katkıları ile kurulmasıyla, 1969'dan sonra bilimsel olarak "Endüstriyel Hijyen – İş Hijyeni" çalışmaları başlamıştır.

Kocaeli Üniversitesi, Kırıkkale Üniversitesi biği bazı üniversitelerine bağlı İş(çi) Sağlığı ve Güvenliği Yüksek okullarında 1990'lı yıllardan itibaren "İş Hijyeni" dersleri okutulmaya başlanmıştır.

"**İş Hijyeni**" adlandırması (terim'i), İngiltere ve Birleşik Krallık Milletler Topluluğu ile birçok Avrupa ülkesinde, eşanlamlı'sı olan "**Endüstri(yel) Hijyeni**" terim'i ise daha çok ABD, Latin Amerika ve ABD'den teknik destek veya eğitim alan ülkelerde kullanılmaktadır.

“Endüstriyel Hijyen” terim’i inşaat, maden veya imalat gibi geleneksel endüstriler’den gelmektedir. “İş Hijyeni” terimi veya adlandırması endüstri hijyenide listelenenleri kapsadığı gibi her türlü endüstriyi, finansal ve destek servis sanayilerini de göz önüne alır. İş Hijyeni doğrudan “iş” ve “ iş yerleri”ni referans alır ve geneldir.

## **İş Hijyeninin Önemi**

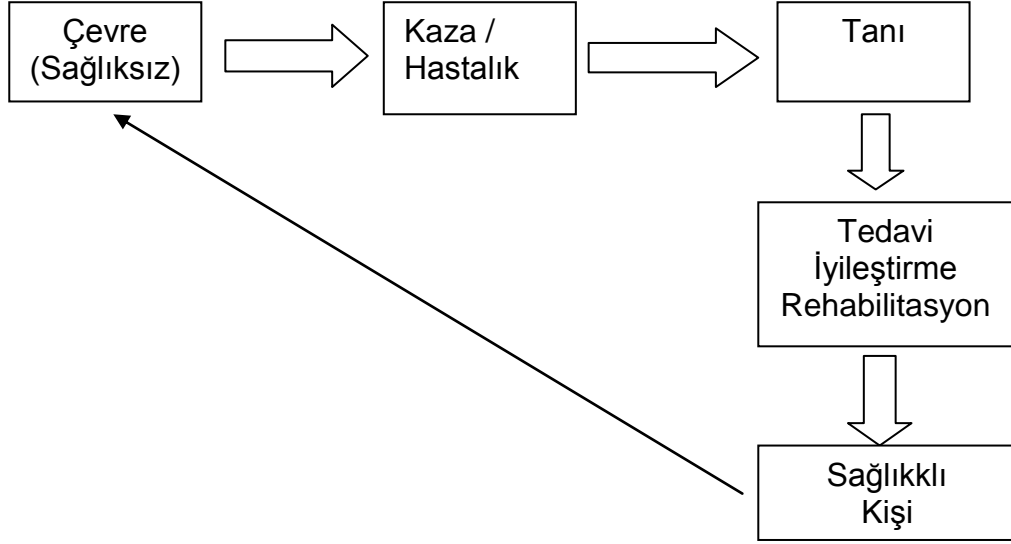
Dünya Sağlık Örgütü ve Uluslararası Çalışma Örgütü’nün araştırma ve tahminlerine göre; dünya çapında yaklaşık her yıl 2,000,000 dan fazla çalışan iş kazası ve işle ilgili hastalıklar sonucu yaşamını yitirmektedir. Her yıl yaklaşık 386,000 çalışan havadaki (askıda kalabilen) partiküllere (kimyasal taneciklere) maruziyet sonucu, 152,000 çalışan da işyerlerindeki kanserojen maddelere maruziyet sonucu ölmektedir. Bunların global ekonomiye maliyeti yaklaşık 1250 milyar (1,,25 trilyon) USA dolardır (\$).

### **1. İŞ (ENDÜSTRİ) HİJYENİ**

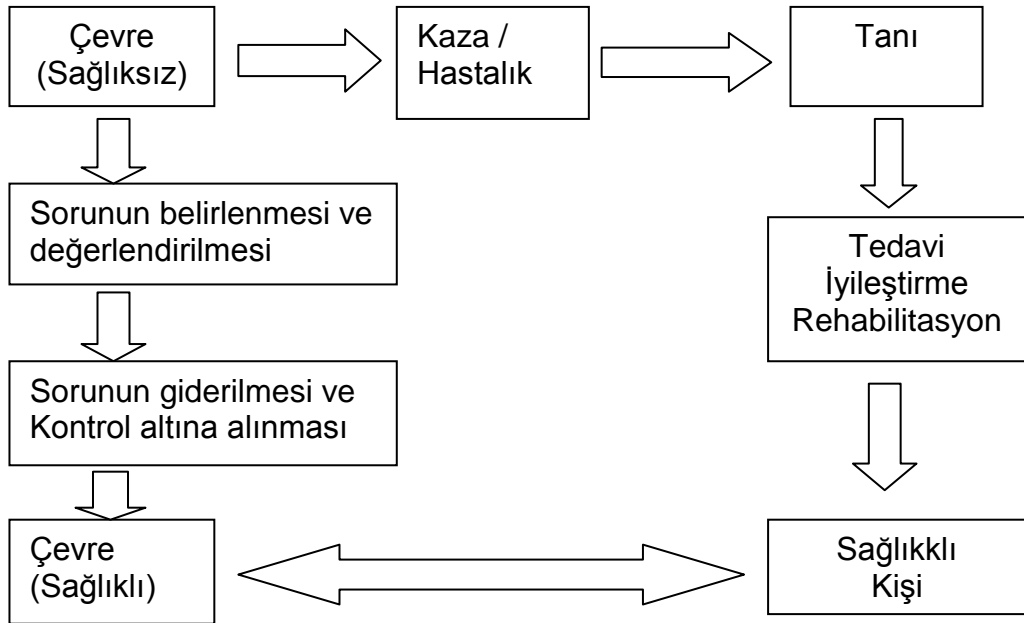
Yüzyıllardan beri “kurşun zehirlenmesi” gibi bazı belirli çevresel etkenlerin (agents) ve faktörlerin tehlikeli özellikleri bilindiği halde, bunların birçoğu ile işyerlerinde kontrolsüz bir şekilde çalışılmaya devam edilegelmiştir. Bu etkenler ve faktörler de insan sağlığı ve iyilik halini olumsuz yönde etkilemişlerdir.

Dünyanın birçok bölgesinde eski iş zararlarına yeterince değinilmezken, şimdilerde bu zararlar / riskler her yerde sürekli olarak tanıtılmaya çalışılmaktadır. Çalışma koşullarından kaynaklanan tehlikelerin / risklerin olumsuz etkileri çok iyi bilindiği halde, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, işyeri düzeyinde gerçek bir değerlendirme ve kontrole genellikle önem verilmemektedir. Şimdiki durumda, iş zararlarının ortadan kaldırılması için gerçekte yapılan şeylerle bilimsel bilgiler arasında kabul edilemez bir açıklık vardır. Aynı zamanda çalışma ortamında ki tehlikeli bir etkenin neden olduğu meslek hastalığının doğru tanısı, kontrol altına alma görevini de yapacağı zaman zaman - yanlışlıkla- kabul edilmiştir. Halbuki, doğru tanı, iş sağlığında önemli bir adım olduğu halde, sorunun çözümü değildir. Sağlıksız çalışma çevresinin - ortam koşullarının – değişmeden kalması durumunda, çalışanların sağlığı olumsuz yönde etkilenmeye devam edecektir. Bir “tanı” ve

“tedavi – iyileştirme – rehabilitasyon” ile beraber sırasıyla “sorunun belirlenmesi ve değerlendirilmesi” ve “ sorunun giderilmesi ve kontrol altına alınması” ancak “sağlıksız çalışma çevresi = olumsuz sağlık etkileri” kısır döngüsünü kırabilir.



Şekil 5: Çalışma ortam çevresi ve çalışan arasındaki etkileşim



Şekil 6: Çalışma ortam çevresi ve çalışan arasındaki etkileşime düzeltici çalışmalar



Şimdi iş sağlığı kavramına sanayide çalışanlar açısından bakılırsa, şu özellikler belirtilebilir: Herhangi bir sanayi kuruluşunda ( maden ocağında, fabrikada, işletmede v.b.) (1) Çalışan kişi – işçi, (2) Çalışma ortamı – işyeri. İş sağlığında hizmetler işte bu iki ögeye yöneliktir. İşçiye yönelik sağlık programı başta “işyeri hekimi” olmak üzere “işyeri hemşiresi” ve “diğer sağlık personeli” tarafından yürütülürken (Bkz:6331 s.İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu) , iş yerinde çalışma ortamına yönelik değerlendirmeler “iş hijyenistleri” adı verilen uzmanlar ve yardımcıları tarafından yapılır. İş sağlığı programını yürütecek ekibe (işyerlerinin büyüklüğü de göz önüne alınarak) iş psikologları, endüstri toksikologları, beslenme uzmanları – diyetisyenler, fizyoterapistler ve sağlık fizikçilerinin de katılması gerekir.

*[Diğer sağlık personeli: İş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinde görevlendirilmek üzere Bakanlıkça belgelendirilmiş hemşire, sağlık memuru, acil tıp teknisyeni ve çevre sağlığı teknisyeni diplomasına sahip olan kişiler ile Bakanlıkça verilen işyeri hemşireliği belgesine sahip kişileri, ifade eder. (Bkz: İşyeri Hekimi ve Diğer Sağlık Personelinin Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik , R.G: 20.07.2013 tari ve 28713 sayılı)]*

İş sağlığı örgütlerinin işlevlerinin “endüstri hijyeni” ile ilgili bölümlerine baktığımızda; Uluslararası Çalışma Örgütü’nün (ILO) İşyerinde Kurulacak İşyeri Sağlık Örgütlerine ilişkin 112 Sayılı Tavsiye Kararı (1959) bazı maddeler içermektedir. Örneğin; işyerinde işçinin sağlığına zarar verecek nitelikte görülen fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenlerin kontrolü, değerlendirilmesi ve giderilmesi ve giderilmesine ilişkin hususlarda yönetime ve işçilere ya da temsilcilerine tavsiyelerde bulunmak ve onları uyarmak (IV. Görevler 8 –a ). İşyeri sağlık örgütünde görev alacak iş hekimleri özel eğitim görmüş ve hiç olmazsa endüstri hijyeni ile ilgili bilgi sahibi olmalı (V.Personel, araç ve gereç 16 ) denilmektedir.

4857 sayılı İş Kanunu’na göre yayınlanan bazı yönetmelikler ve ILO Sözleşmelerinin uygun bulunması hakkındaki bazı kanunlarda “iş hijyeni” kavramından ilk defa yasal anlamda söz edilmektedir. Örneğin:

## 1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatında İş Hijyeni

### **İş Sağlığı ve Güvenliği ve Çalışma Ortamına İlişkin 155 Sayılı Sözleşmenin**

#### **Onaylanmasının Uygun Bulunduğu Hakkında Kanun**

(K.No:5083, Kabul T.07.01.2004; Resmi Gazete:13.01.2004 tarih ve 25345 sayılı.)

#### **Madde 11**

... politikaya etkinlik kazandırmak amacıyla, yetkili makam veya makamlar aşağıdaki işlevlerin aşamalı bir şekilde yerine getirilmesini sağlayacaklardır.

f) Ulusal şartlar ve imkânlar göz önüne alınarak, işçilerin sağlığına verdikleri risklerle ilgili olarak, *kimyasal, fiziksel ve biyolojik etkenlerin incelenmesi sisteminin oluşturulması veya genişletilmesi*;

#### **Madde 14**

Ulusal koşullar ve uygulamaya uygun bir şekilde, *iş sağlığı ve güvenliği ve çalışma ortamına ilişkin* sorunlara yönelik yüksek teknik, tıbbî ve meslekî eğitimini de kapsayan, tüm çalışanların eğitim ihtiyacını karşılayacak şekilde tüm seviyelerde eğitim ve öğretimin geliştirilmesi için önlemler alınacaktır.

### **İŞLETME DÜZEYİNDE EYLEM**

#### **Madde 16**

2- Makul olduğu ölçüde, **işverenlerden**, kontrolleri altındaki *kimyasal, fiziksel ve biyolojik madde ve etkenlerin*, gerekli uygun önlemler alındığında, sağlık için risk oluşturmamasını sağlamaları istenecektir.

3- İşverenlerden, gerektiğinde, kaza riskinin veya sağlık üzerindeki ters etkilerin imkânlar ölçüsünde önlenmesi için, **uygun koruyucu elbise ve donanımı sağlamaları** istenecektir.

### **İş Sağlığı Hizmetlerine İlişkin 161 Sayılı Sözleşmenin Onaylanmasının Uygun**

#### **Bulunduğu Hakkında Kanun** (Kanun No:5039, Kabul Tarihi: 7.1.2004) (Resmi

Gazete:13.01.2004 tarih ve 25345 sayılı)

#### **GÖREVLER**

#### **Madde 5**

Her işverenin istihdam ettiği işçilerin sağlık ve güvenliği için sorumluluğu saklı kalmak kaydıyla ve işçilerin iş sağlığı ve güvenliği konusunda katılımının gerekliliği göz önüne alınarak, iş sağlığı hizmetleri, işletmedeki iş risklerine uygun ve yeterli olacak şekilde aşağıdaki görevleri kapsayacaktır.

e) *İş sağlığı, güvenliği, hijyen ve ergonomi, kişisel ve müşterek koruyucu donanım konularında tavsiyede bulunma,*

i) *İş sağlığı, hijyen ve ergonomi alanlarında bilgi, eğitim ve öğretim sağlamada işbirliği,*

### **Kanserojen ve Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık & Güvenlik Önlemleri Hakkında**

**Yönetmelik (Resmi Gazete: 06.08.2013 tarih ve 28730 sayılı )**



## Sağlık Gözetimi

### Madde 16 —

(1) ..... maruziyet öncesinde ve daha sonra da düzenli aralıklarla;.....

2.b) İşyerinde **kışisel ve mesleki hijyen** önlemlerinin derhal alınabilmesi mümkün olacak şekilde gerekli düzenlemeleri yapar..

## İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulları Hakkında Yönetmelik

(R. G.: 18.01.2013 tarih ve 28532 sayılı)

**Madde 7 —** ) İşveren tarafından, kurulun üyelerine ve yedeklerine iş sağlığı ve güvenliği konularında eğitim verilmesi sağlanır. Kurul üyelerinin ve yedeklerinin eğitimleri asgari aşağıdaki konuları kapsar.

**ç) İş hijyenin temel ilkeleri,**

## İşyeri Hekimi ve Diğer Sağlık Personelinin Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri

Hakkında Yönetmelik R.G.:20.07.2013 tarih ve 28713 sayılı )

### İşyeri hekimlerinin görevleri

**Madde 9.2.a.1-** İş sağlığı ve güvenliği hizmetleri kapsamında çalışanların sağlık gözetimi ve çalışma ortamının gözetimi ile ilgili işverene rehberlik yapmak

d) İlgili birimlerle işbirliği;

1) Sağlık gözetimi sonuçlarına göre, iş güvenliği uzmanı ile işbirliği içinde **çalışma ortamının gözetimi** kapsamında **gerekli ölçümler** yapılmasını önermek, ölçüm sonuçlarını değerlendirmek.

### İş Güvenliği Uzmanlarının Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında yönetmelik

(R.G.:29.12.2012 tarih ve 28512) Madde 9. c) **Çalışma ortamı gözetimi;**

1) Çalışma ortamının gözetiminin yapılması, işyerinde iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı gereği yapılması gereken **periyodik** bakım, kontrol ve **ölçümleri** planlamak ve uygulamalarını kontrol etmek.

İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizi Yapan Laboratuvarlar Hakkında Yönetmelik (R.G: 20.08.2013 tarih ve 28741 sayılı)

### Amaç

**MADDE 1 –** (1) Bu Yönetmeliğin amacı; iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı kapsamında çalışma ortamındaki kişisel maruziyetlere veya çalışma ortamına yönelik **fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenlerle ilgili iş hijyeni ölçüm, test ve analizleri** yapacak özel veya kamuya ait kurum ve kuruluş laboratuvarlarının yetkilendirilmesine ilişkin usul ve esasları düzenlemektir.

**MADDE 4 -f)** İş hijyeni ölçüm, test ve analizi: Çalışma ortamında bulunan, çalışanların sağlığını olumsuz yönde etkileyebilecek her türlü **fiziksel (gürültü, titreşim, aydınlatma, iyonlaştırıcı olmayan radyasyon, vb.), kimyasal (toz, gaz, buhar vb.) ve biyolojik, (virüs, bakteri, mantar, vb.) etkenlerin** nicelik ve nitelik tayininin yapılmasını,

**MADDE 5 -(2)** İşveren, iş hijyeni ölçüm, test ve analizlerini risk değerlendirmesine bağlı olarak yaptırır. İşyeri ortamının veya işin gereği olarak kişisel maruziyetlerde farklılık oluştuğunda, işyeri hekimi veya iş güvenliği uzmanının gerekli görmesi halinde iş hijyeni ölçüm, test ve analizleri tekrarlanır . . .

**Geçici veya Belirli Süreli İşlerde İş Sağlığı ve Güvenliği Hakkında Yönetmelik (R.G.: 23.08.2013 tarih ve 28744 sayılı)**

**Geçici iş ilişkisinde sorumluluk**

**MADDE 11 – (1)** Çalışanlarını geçici olarak devreden işveren ile birlikte geçici iş ilişkisi kurulan işveren, yapılan iş süresince işin yapılması ile ilgili koşullardan sorumludur.

(2) Birinci fıkranın uygulanması bakımından, işin yapılmasına ilişkin sorumluluk, iş sağlığı ve güvenliği ile **iş hijyeni** konuları ile sınırlıdır.

Böylece iş sağlığı çalışmalarının aslında bir ekip konusu olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu ekip iş kazalarının azaltılması ve önlenmesi konularında İş Güvenliği Uzmanı (6331 sayılı İş Sağ. ve Güvenliği Kanununun) ile iş birliği yapar.

İş hijyenistleri genellikle kimya, fizik bilimleri ya da kimya mühendisliği , hekim veya ilgili biyolojik bilimlerden birinde yüksek öğrenim gören ve ayrıca endüstri (iş ) hijyeninde yeterli olabilmek için (toksikoloji, epidemiyoloji, kimya, ergonomi, akustik, havalandırma mühendisliği ve istatistik gibi konularda ) özel eğitim ve öğretim gören kişilerdir.



Şekil 8- İş Hijyenisti

**İş Hijyenisti'nin teknik bilgisi aşağıda belirtilen alanlardaki bilimsel ve yönetsel yetkin eğitimlere dayanır:**

- ✓ Temel Bilimler (Biyoloji, Kimya, Matematik (İstatistik), Fizik);
- ✓ Meslek Hastalıkları (Hastalık, yaralanma ve sağlık gözetimi (biyoistatistik, epidemiyoloji, toksikoloji));
- ✓ Sağlık Tehlikeleri (Biyolojik, Kimyasal ve Fiziksel tehlikeler, Ergonomi ve İnsan faktörleri);
- ✓ Çalışma Ortamı (Madencilik, Endüstriyel, İmalat, taşıma ve depolama).
- ✓ Program Yönetim Prensipleri (mesleki ve iş etikleri, iş yeri ve kaza araştırma yöntemleri, maruziyet rehberleri, Mesleki maruziyet limitleri, yasal temel mevzuat, tehlike tanıma, risk değerlendirme ve risk iletişimi, bilgi yönetimi, yangın tahliyesi ve diğer acil durum tepkileri);
- ✓ Numune alma, ölçme ve değerlendirme uygulamaları (enstrümantasyon / alet kullanma, numune protokolleri, yöntemler veya teknikler, analitik kimya);
- ✓ Tehlike kontrolleri (çıkarma, yer değiştirme, mühendislik, yönetsel, KKD ve Havalandırma ve Cebri Çekişili Havalandırma);
- ✓ Çevre / ortam (hava kirliliği, tehlikeli atık).

*[İş Güvenliği Uzmanı ilk defa 2003 yılında yayınlanan 4. İş Kanununda (m.81) ve daha sonra, 30.06.2012 tarih ve 28339 s.R.G.'de yayınlanan 6331 sayılı ;İş Sağlığı ve güvenliği Kanunu'nunda tanımlanmasına rağmen, henüz (ocak 2014) hiçbir mevzuatta İş (Endüstri ) Hijyenisti'nden söz edilmemektedir]*

Ekonomik ve teknik açıdan gelişmiş batılı ülkelerde işçi sağlığı ve iş güvenliğine dördüncü bir boyut daha eklenmiştir. O da çevre sağlığı veya çevre koruma. İşyerleri sadece kendi sınırları içindeki sağlık ve güvenlik koşullarını iyileştirir, fakat katı, sıvı veya gaz (vb.) halinde kimyasal atıkları çevreye verirse hemen hemen aynı olumsuz etkiyi yaratmış olur. Bu nedenle ekibe çevreciler de katılmaktadır. Genellikle işçi sağlığı, iş güvenliği ve çevre koruma işyerlerinde bir bütün olarak ele alınmaktadır.



Şekil 9- İş Hijyenisiti ve İş Güvenliği Uzmanı

## 1.2. İŞ HİJYENİSTİNİN GÖREVLERİ

İş hijyeninin uygulayıcısı olan hijyenist (genel olarak) işçinin sağlığı ile çevre koşullarını gözönünde bulundurarak ilgilenir. İş hijyenistinin görevleri özet olarak aşağıda belirtilmiştir:

- İşyeri ile ilgili iş hijyeni programını hazırlamak ve yürütmek.
- Çalışma ortamını incelemek;
- İşyerinde yapılan işi tanımlamak, işlemleri, işlemlerde kullanılan maddeleri, ürünleri ve yan ürünleri tanımak. Bu maddelerin olası sağlık risklerini saptamak.
- İşyerinde çalışan işçinin ve çevre halkının çevresel zararlı etkenlere maruziyet derecesini belirlemek.
- Ölçmeler yapabilmek için uygun cihazları seçmek ve metodları tasarlamak.
- Şahsen – veya kendi yönettiği ekiple – ölçümler yapmak.
- Yapılan iş ile test edilen materyal arasında ilgi kurmaya çalışmak.
- Çalışma ortamının olası etkisinin düzeyinin belirlenebilmesine yardımcı olması amacıyla kan ve idrarın (fiziksel ve kimyasal olarak) biyolojik testlerini yapmak / yaptırmak.

- İş çevresinin sağlık koşullarını olumsuz etkileyecek nedenlerini saptamak, işçilerin verimi ve toplumu rahatsız eden veya sonuçlar arasında ilişki kurmak ve özgün sonuçlar çıkartıp bunu ilgililere (üst yönetim ve sağlık görevlilerine) duyurmak.
- Etkili kontrol yöntemlerini saptamak.
- Korunma önlemi olarak gerekiyorsa kural, tüzük, standart ve prosedürleri hazırlamak.
- Endüstriyel hijyenle ilgili her konuda (mahkemelerde – işçi kuruluşlarında) bilirkişilik yapmak.
- Kullanılan maddeler, işçiler ve halk tarafından kullanılan ürünler hakkında dikkat çekici, etiketler üzerinde kullanılabilir, özet bilgiler hazırlamak.
- Meslek hastalıkları ve toplumu rahatsız edicileri önlemek için, işçiler ve halk için eğitim programları hazırlamak.
- İşçiler arasında ve endüstride meslek hastalıklarının varlığı ve olasılığını ortaya çıkarma konusundaki epidemiyolojik çalışmaları yönetmek. Eşik Sınır Değerler (ESD veya TLV) ve standartları sağlık ve verimi devamlı kılmaya yol gösterici olması için geliştirmek veya koymak.
- İşin sağlığa etkileri, iş sağlığını bozucu etkileri önleme yolları, hava kirliliği, gürültü, rahatsız edici ve ilgili problemleri önleme yolları konularında daha ileri bilgi için araştırmalar yapmak.



Şekil 10- İş Hijyeni Eğitim(ler)i

**İş (Endüstriyel) hijyenist(i), işyerinde:**

Sağlık ve güvenlik sorunlarına neden olabilecek çevresel etkenleri (faktörleri) / potansiyel tehlikeleri sırasıyla :

- ✓ **Sezen, önceden gören**
- ✓ **Tanıyan**
- ✓ **Değerlendiren**
- ✓ **Kontrol eden.... dir.**

**İş (Endüstriyel) Hijyenistler Kimlerdir?**

Endüstriyel hijyenistler, sağlık ve güvenlik sorunlarını belirleyen ve çözüm yollarını öneren, işyeri dedektifleridir.

**İş (Endüstriyel) Hijyenistlerde Olması Gereken Beceriler:**

- Bilgi (Toksikoloji, Epidemiyoloji, Mikrobiyoloji, vb.)
- Yaratıcılık
- İnsanlara yardım etme ve koruma arzusu
- Ortak duygu
- Yargı
- Teknik yazı
- Merak
- Mühendislik
- Interaktif
- Dinleme
- İletişim

Çalışma koşullarının düzeltilmesi, iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi, işyerinde iş – insan ilişkilerinin düzenlenmesi, çalışanların gereksinimlerinin karşılanıp yaptığı işe uyumun sağlanması için gösterilen çabalar iş sağlığı ve iş güvenliği kavramının önemli öğeleridir. **İşyerinde çalışanların , işin yapılmasıyla ilgili olarak ortaya çıkan tehlikelerden bedensel ve ruhsal olarak zarar görmemesi için alınması gerekli hukuki, teknik ve tıbbi önlemleri sağlamaya yönelik sistemli çalışmalara “iş güvenliği” denir.** Yapılan bu tanımdan anlaşılacağı gibi “işin yapılmasıyla

ilgili olarak ortaya çıkan tehlikeler” teknolojinin getirdiği tehlikelerdir. Bu tehlikelere karşı korunmak iş güvenliğinin temel amacıdır. Bir işi düzenleme sürecinde çalışanlarla ilgili olarak ortaya çıkabilecek risklerden ve çalışanların sağlığını olumsuz yönde etkileyebilecek konulardan sakınmak amacıyla yapılan çalışmaların tümü (aynı zamanda) iş güvenliğinin (de) kapsamındadır. Yani hekimler, hemşireler ve iş güvenliği uzmanları endüstriyel hijyen fonksiyonlarının bir bölümünde veya tamamında bazı çalışmalar yapabilirler. Güvenlik mesleği bugün mühendislik, koruyucu hekimlik, endüstriyel hijyen, davranış psikolojisinin bileşiminden meydana gelen karmaşık bir disiplindir ve sistemlerin güvenlik analizleri, insan faktörleri mühendisliği (ergonomi) , biyomekanikler ve ürün güvenliği gibi şeyler hakkında da bilgi gerektirir.

Güvenlik görevlisi kaza tehlikelerini kolayca sezen iyi bir teşhisci olmalıdır. Bu nedenle; inşaat, makine ve endüstri mühendisliğinin bir bileşimi denilebilecek bir mesleğin uygulayıcısı olan güvenlik görevlisi (mühendis / uzman) yaptığını bilen, yaptığını inanan, yaptığını seven biri olmalıdır. Aynı zamanda güvenlik görevlisinde ;

- konu hakkında çok iyi bilgi
  - arkadaşça ve işbirlikçi bir tutum,
  - öğrenmek için istekli,
  - liderlik özellikleri,
  - profesyonel tutum ve yaklaşım,
  - örnek alınacak davranış özellikleri
- olmalıdır.

İş sağlığı programının başarısına yardım edebilecek, endüstriyel işlemlerde dışarıya çıkan sağlık zararlarının derecesi hakkında sık sık karar vermek zorunda kalacak , tehlikeli durumda, bir endüstri hijyenistinin yokluğunda , tehlikenin kontrolü, değerlendirilmesi ve tehlikenin ortadan kaldırılması konusunda çalışmalar yapacak olan güvenlik görevlisinin diğer görevleri de şu başlıklar altında toplanabilir.

- İşyerinin kazaları önleme konusundaki genel politikasını çizmek, uygulanmasını gözetmek.
- Tüm güvenlik problemleri konusunda yönetime rapor vermek ve önerilerde bulunmak ( a. Yeni binaların planlanması veya mevcut

olanların değişikliğe uğratılması. B. Yeni makinalar ve diğer teçhizatın alımı. C. Eldeki teçhizatın durumu. D. Teçhizatın test edilmesi, bakımı ve onarımı. E. Her türlü güvenlik araçları. F. Kişisel koruyucu teçhizatları g. Yangından korunma).

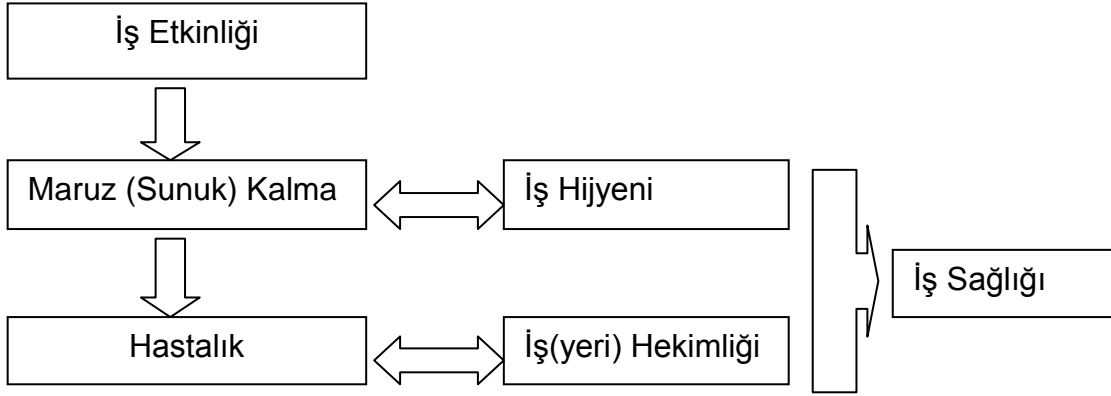
- Nezaretçi personele yol göstermek.
- İş kazalarını incelemek.
- İş kazası kayıtları ve istatistikleri tutmak.
- İş güvenliği eğitimlerine nezaret etmek.
- İşletmeyi, teçhizatı, yapılan işlemleri ve çalışma yöntemlerini kontrol etmek.
- Eğer varsa güvenlik komitesine, işçi sağlığı ve iş güvenliği kuruluna girmek.
- Güvenlik talimatı, güvenlik rehberi ve literatürü hazırlamak.
- Yarışma, sergileme ve propoganda kampanyaları gibi güvenlik uğraşlarını yönetmek.
- Yangınlardan korunma teçhizatı ve araçlarını kontrol etmek, yangın tatbikatı gibi yangından koruma çalışmalarını yönetmek.
- Genel olarak , işyerini / fabrikayı güvenlik altında bulundurmak ve güvenli olmayan çalışma yöntemlerini ortadan kaldırmak için çaba harcamak.
- İşçi sağlığı ve iş güvenliği yönetim sisteminin işyerinde kurulması ve etkin bir şekilde yürütülmesi için liderlik yapmak.

İş hijyeni hizmetlerinin daha verimli ve daha ucuz olacağı düşünülerek, iş hijyeni hizmetlerinin bir elden yürütülmesi ve oluşacak birime de İş Hijyeni ve İş Güvenliği Mühendisliği adı verilmesi Uluslararası bir kongrede uygun bulunmuştur (1972 Milano İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitim Konferansı WHO / ILO) .

Yapılan açıklamalardan da anlaşılacağı gibi iş / endüstri hijyeni hizmetleri tek bir kişinin , hatta, tek bir ekibin yapacağı iş olmaktan çıkmış çeşitli meslekten uzmanların beraber çalışarak yürütebilecekleri bir hizmet durumuna gelmiştir.



### 1.3. İŞ (ENDÜSTRİ) HİJYENİ NEDİR ?



Şekil 11– İş Sağlığı ve İş Hijyeni arasındaki ilişki

Verilen ön bilgilerden sonra endüstri hijyeninin tanımını yapabiliriz. Hijyen sözcüğü genel olarak, Sağlık Kuralları ya da Sıhhi Temizlik Bilimi diye tanımlanır.

Endüstri hijyeni, işyeri ve çevresi ile ilgili temizlik bilimidir. Yalnız burada söz konusu olan temizlik, daha çok, işin niteliğine bağlı olarak işyeri ve çevresini sağlığa zararlı hale getiren etkenlerin temizliğidir. Konuyu daha belirgin hale getirebilmek için şu tanımlama verilebilir:

***“İş (Endüstri) Hijyeni; işyerinde oluşan hastalığa neden olan, sağlık ve iyilik halini bozan işçiler ve toplumdaki bireyler arasında önemli ölçüde huzursuzluk ve verimsizlik yaratan çevresel etkenler (ortam koşullarını) ve stresleri gözlemleyen (taniyan), değerlendiren ve kontrol altına alan bir teknik ve sosyal bilim ve sanattır .”***

**İş (Endüstriyel) hijyen: İşyerlerinde insanları korumak için bir tutkudur.**

### 1.4. ÇEVRESEL ETKENLER

İşyerinde oluşan, hastalığa neden olan, sağlık ve iyilik halini bozan çevresel etkenleri kimyasal, fiziksel, biyolojik veya ergonomik olarak sınıflandırabiliriz.

#### 1.4.1. Kimyasal etkenler

Bunlar çalışma ortamına (havaya, gıdaya, kişinin kullandığı araç-gereç'e veya dış ortamla ilişkide bulunan vücut kısımlarına) karışabilen (sıvı,katı, toz, duman, tütsü,sis buhar ve gazlar), çevrenin normal ve sağlıklı yaşama uygun kimyasal bileşimini az veya çok değiştiren etkenlerdir.

### 1.4.2. Fiziksel etkenler

Çalışma ortamının kimyasal bileşimini belirgin bir şekilde değiştirmeyen;

- Olağan dışı (aşırı) sıcaklık, nem hava hareketi ve basınç (vurgun, Isı kataraktı, sıcak çarpması vb.) ,
- Elektromagnetik ve iyonlayıcı ışınlar (X-ışınları, mikrodalgalar, infrared ve dadyo dalgaları)\* [Radyasyon hastalıkları (iyonize dalga boylarında), yanıklar, göz'ün ark alması] ,
- Gürültü [Gürültünün işitmeye etkisi (mesleki sağırlık)],
- Titreşim (Titreşime bağlı beyaz parmak hastalığı) ,
- Aydınlatma sayılabilir.

Ancak bazı koşullarda fiziksel etkenlerin, ortamın kimyasal yapısına etkileri de söz konusu olabilir. Örneğin belirli dalga boyundaki morötesi ışınları

oksijenden ozon oluşturarak ortam atmosferinin kimyasal yapısını değiştirirler.

*\* İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizi Yapan Laboratuvarlar Hakkında Yönetmeliğinde; "her türlü fiziksel etken" (gürültü, titreşim, aydınlatma, iyonlaştırıcı olmayan radyasyon, vb.), şeklinde belirtilmiştir..*

**Not:** Toz \* [Silikozis , kömür işçileri pnömokonyozu], ve Asbest lifleri\* [Asbestozis, akciğer kanseri mesothelioma]'ni \*Bazı kaynaklarda ve yayınlarda Fiziksel tehlike olarak gösterilmektedir !

### 1.4.3. Biyolojik etkenler\*

- Bakteriler, virüsler, mantarlar, küfler ve protozoa gibi **mikrobiyolojik** tehlikeler ;
- Böcekler, parazitler (asalaklar), bitkiler ve hayvanlar gibi **makrobiyolojik** tehlikeler örnek olarak verilebilir.

#### **Biyolojik Tehlikeler;**

Hayvansal kaynaklı: Şarbon (Anthrax- çoban hastalığı), bruselloz, leptospiroz , kuduz

İnsan kaynaklı: Viral hepatit (A, B, C, D ve diğer çeşitli virüslardan ileri gelen, karaciğerin akut inflamasyonu)

Bitkisel kaynaklı : Asperjiloz

Diğerleri (su / toprak ) : Lejyonella

*\* İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizi Yapan Laboratuvarlar Hakkında Yönetmeliğinde "biyolojik etkenler"; (virüs, bakteri, mantar, vb.) şeklinde belirtilmiştir.*

**Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik** (Resmi Gazete: 15.06.2013 tarih ve 28678 sayılı)

### **EK-I BİYOLOJİK ETKENLERE MARUZİYETİN OLABİLECEĞİ İŞLER LİSTESİ**

Gıda üretilen fabrikalarda çalışma.

Tarımda çalışma.

Hayvanlarla ve/veya hayvan kaynaklı ürünlerle çalışma.

Sağlık hizmetlerinin verildiği yerlerde, karantina dahil morglarda çalışma.

Mikrobiyolojik teşhis laboratuvarları dışındaki kliniklerde, veterinerlik ve teşhis laboratuvarlarındaki çalışma.

Atıkları yok eden fabrikalarda çalışma.

Kanalizasyon, arıtma tesislerindeki çalışma

(Ek-III) "Sınıflandırılmış Biyolojik Etkenler Listesi"nde *Orthomyxoviridae* sınıfı altında yer alan İnfluenza virüsleri Tip A, B ve C olarak sınıflandırılmış olup kuş gribi olarak isimlendirilen A/H5N1 virüsü İnfluenza virüsleri Tip A'nın bir alt grubudur.

İnfluenza Tip A virüsü ile ilgili olarak;

- ▶ EK-IV'de "Çalışanların sağlık gözetiminde dikkat edilmesi gereken hususlar",
- ▶ EK-V'de "Koruma düzeyleri ve alınacak önlemler ile ilgili göstergeler",
- ▶ Ek-VI'da ise "Endüstriyel işlemlerde alınacak önlemler" ayrıca belirtilmiştir.

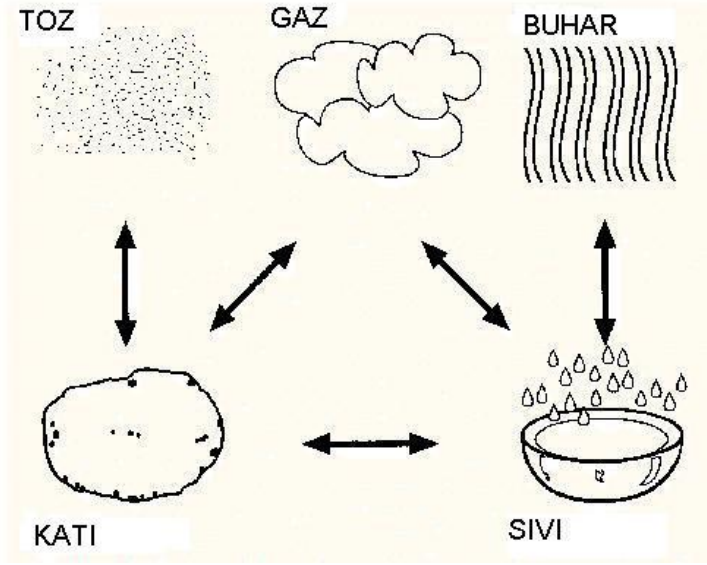
İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü (İSİG T)'nün; 85. maddesinde **Şarbon**, 86. maddesinde **Tetenos**, 88. maddesinde **Brüseloz** ve 89. maddesinde de **Ankilostomyaz**'a karşı alınabilecek iş sağlığı önlemleri belirtilmektedir.

#### **1.4.4. Ergonomik Etkenler**

Yeterince olumlu dizayn edilmemiş (tasarlanmamış) el aletleri veya çalışma bölgeleri, uygunsuz bir şekilde kaldırma veya uzatma, zayıf görme koşulları, vücut durumunun işle ilişkisi, monotonluk, sıkıcılık, tekrarlanan hareket, üzüntü, iş baskısı ve yorgunluk örnek olarak verilebilir.

İş hijyeni uygulamaları üç temel adımı kapsar. Bunlar; mesleki tehlikelerin belirlenmesi (tanınması), değerlendirilmesi ve kontrol altına alınmasıdır.

## 2. KİMYASAL ETKENLERİ TANIMA



Şekil 12- Kimyasal etkenler (toz, gaz, buhar vb.)

İş (Endüstriyel) hijyen çalışmalarında ilk ve temel adım çalışma ortamındaki tehlikelerin tanınmasıdır. “**Tanım**” genellikle hazırlık aşamasında (veya deneme üretimi sırasında gözden geçirme şeklinde) olmalıdır. Böylece hangi tehlikelerin değerlendirileceğine ait önceden karar alabilme olanağı doğar.

Bazı tehlikelerin saptanması (tanınması) kolay iken – örneğin, bir ortamda konuşmanın işitilmesinde güçlük çekiliyorsa o yerde gürültü probleminin varlığından söz edilebilir veya fırınlar ve erimiş metallerin etrafında bir ısı problemi hemen anlaşılır – diğerleri bu kadar açık olmayabilir – örneğin bazı kimyasal maddeler kazara oluşurlar ve uyarıcı bir özelliği de olmayabilir. Bu gibi olası durumları iş (endüstri) hijyenistleri (ve bu işle uğraşanlar) deneyimleri ile önceden göz önünde bulundurmalıdır. Tehlikeli etkenler saptanamadığı sürece ne değerlendirilebilir ne de kontrol altına alınabilir.

Deneme üretiminden önce tehlikelerin tanınabilmesi için; çalışma prosesleri (işlem süreçleri), ana hammaddeler ve diğer katkı maddeleri, ara ürünler ve en son ürünler, yan ürünler vb. diğer kullanılan maddeler ile ilgili sağlanabilecek tüm bilgiler elde edilmelidir. Zararlı kimyasalların kazara oluşma olasılığı dikkatli bir şekilde göz önünde bulundurulmalıdır (Şekil-2). Çünkü bazı reaksiyonlar, bazı koşullarda farkına varılmadan oluşabilir ve

genellikle ciddi tehlikeler yaratır. Bu duruma ait örnek **tablo 1’de** verilmiştir. Çalışma bölgesindeki potansiyel bütün tehlikelerin olası sağlık etkileri ile beraber maruz kalabilecek işçi sayısı gibi etkenler de hesaba katılmalıdır. Böylece daha sonraki adımlar olan **değerlendirme** ve **kontrol** (gerçekçi bir şekilde yapılabilecek önem sırasına göre) dizayn edilmelidir.

**Tablo : 1**

Çalışma (işlem) sürecinde kullanılmadığı halde oluşan (çalışma ortamı atmosferine yayılabilen) kimyasal etkenlerle ilgili bazı örnekler:

İş (operasyon) veya İşlem süreci (proses)	Olası kimyasal tehlikelere (risklere) örnekler
Kaynak işleri(özellikle sınırlandırılmış – kapalı - alanlarda	Azot oksitleri, ozon, metal dumanları (metal ve eritici madde)
Klorlanmış hidrokarbonlarla temizlenmiş metal parçalarına kaynak yapılırsa	Azot oksitleri,ozon,duman, fosgen. HCl
Yağ giderme	Eğer ısı veya ultraviyole kaynakları varsa ve klorlanmış hidrokarbonlu solventler kullanılmışsa, tanklarda kullanılan buharlardan başka,fosgen ve HCl
Organik maddelerin bozunmasıyla (sarnıçlar, eski kuyular, lağım çukurları)	Hidrojen sülfür,amonyak, metan, CO <sub>2</sub>
Eser miktarda (safsızlık) arsenik içeren metallere asitin temasıyla (var olan arseniği azaltmak)	Arsin
Nodular demirin işlenmesi	Fosfin
Formaldehit ve HCl'nin reaksiyonunu mümkün kılan durumlar	Bisklorometil eter

Karbon tetraklorür, trikloretilen gibi klorlanmış hidrokarbonların termal bozunmasıyla

Fosgen, HCl

Kahvenin kavrulması

Azot oksitleri,aldehitler,organik asitler

Odun, kömür,fuel-oil ve doğal gazın pirolizisi (sıcaklık etkisiyle bozunması)

CO, hidrokarbonlar,kükürt oksitleri, matarol, asenik asit, azot oksitleri

Plastiklerin pirolizi

CO, HCN, HCl, İzosiyantlar, Stiren oksit

Vizkos rayon ürünlerinin büküm İşlemleri

Hidrojen sülfür



Şekil 13- Kimyasal etkenlerin vücuda girşi yolları

## 2.1. Kimyasal etkenler ve vücuda giriş yolları

Çevrenin normal yaşama uygun kimyasal bileşimini az veya çok değiştiren etkenlere genel anlamda “kimyasal etkenler adının verildiği belirtilmişti. Günümüz insanı, endüstrinin hemen her dalında, atölyelerde, laboratuvarlarda, sokakta, hatta evlerde çeşitli organik ve inorganik bileşiklerle,(gıda maddeleri katkıları, plastikler, organik çözücüler (solventler), insektisitler, ilaçlar, endüstrive kentleşmeden kaynaklanan gaz, buhar, duman ve tozlar gibi) sürekli ilişki içindedir.

Çoğu zaman gaz, buhar, sis, duman, tütsü veya toz gibi değişik maddeler işyerlerinin havasını kirletirler. Bazen maddeler insan sağlığına zararlı olmazlar, konsantrasyonları yüksek olunca rahatsız edici olurlar. Ancak bazen de çok zararlı olabilirler ve bunlarla kirlenmiş havanın solunumu ciddi hastalıklara veya ölümlere sebep olabilir. Maddenin yapısı, maruziyetin ağırlığı (şiddeti), maruziyetin süresi, kişisel duyarlılık, yaş ve cinsiyet gibi etkenlere bağlı olarak vücut hücrelerini etkileyebilen zararlı şekilde zehir etkisi gösterebilen maddeler vücuda (içeriye) genellikle üç yoldan biri veya birkaçından girer (Şekil-13)

.Solunum yolu ile

-Deri absorpsiyonu ile

-Sindirim yolu ile

(Dördüncü bir yol olarak da enjeksiyon yolu ve hatta göz ile etkilenme verilebilir. Yüksek düzeyde basınçlı havanın oluşturabileceği riskler enjeksiyon yoluyla etkilenmeye örnek olarak verilebilir).

### **2.1.1. Solunum yolu ile**

Yetişkin bir insanın akciğeri yaklaşık olarak 55 – 75 m<sup>2</sup>'lik bir yüzeye sahiptir ve bu yüzeyin büyük bir bölümü ince, geçirgen çeperli kapillerden oluşur. Bu nedenle solunum yolu ile alınan toksik maddeler oldukça hızlı ve etkin bir şekilde kana karışır; dolayısıyla organizmaya girer. Sanayide kimyasal maddelerden etkilenmenin büyük bir bölümü genelde bu yolla olmaktadır (Şekil:14) .

### **2.1.2. Deri absorpsiyonu ile**

Eğer deri kesilmiş ise veya zedelenmiş ise absorpsiyonla etkilenme oldukça hızlı bir şekilde oluşabilir.

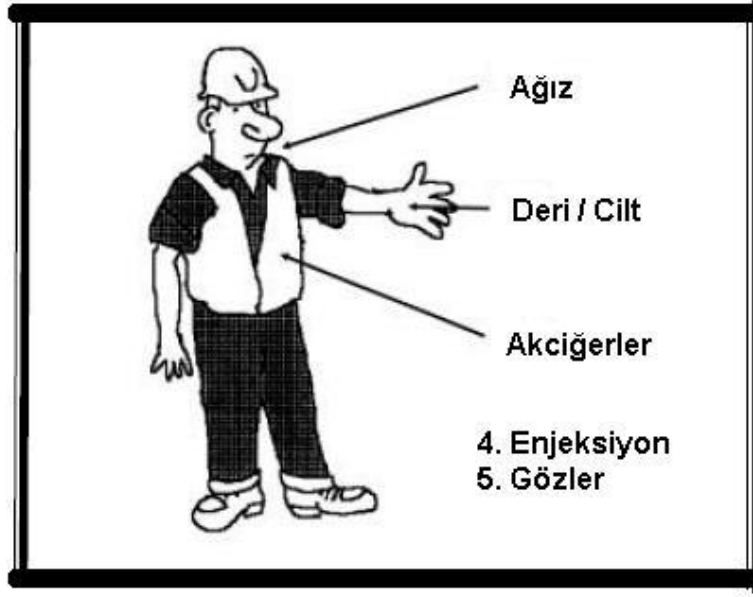
Bazı maddeler kıl köklerindeki açıklardan ve diğerleri de deri üzerindeki koruyucu yağ tabakasını çözerek absorblanabilir. Buna örnek olarak organik kurşun bileşiklerini (kurşun asetat, kurşun oleat, kurşun tuzları) ve kurşun tetraetil, birçok nitro bileşiklerini (nitrobenzen, nitrotoluen, anilin ve nitrogliserin), parathion ve organik fosforlu pestisitler verilebilir. Yağlar için iyi birer çözücü olan toluen ve ksilen gibi bileşikler deri tarafından absorblandığında çeşitli sorunlar yaratabilir. Ayrıca antimon, arsenik, bizmut ve civa da tehlikeli olabilir. TNT, siyanürler ve birçok aromatik aminler, amidler ve fenoller gibi birçok organik bileşikler doğrudan doğruya deri ile temas ettiklerinde sistematik zehirlenmeye neden olurlar .

Sülfürik, nitrik, hidro florik, hidroklorik asitler, sodyum hidroksit (kostik), potasyum hidroksit, kalsiyum hidroksit (sönmüş kireç) gibi bazlar, klor flor, bron gibi halojen doğrudan doğruya deriye etki ederler. Bazı çözücülerin de doğrudan deriye karşı fazla bir etkisi olmaz. Ancak bakterilere karşı derinin direncini azaltır.

### **2.1.3. Sindirim yolu ile**

İşyerinde, insanlar zararlı kimyasal maddeleri farkında olmadan ağız yolu ile alabilirler. Yutulan zehirli bileşikler sindirim yollarında absorbe edilerek kan dolaşımına geçebilir. Buduruma verilebilecek en çarpıcı örnek kurşun oksittir. Kurşun oksitle çalışılan işyerlerinde (akü fabrikaları gibi) işçiler sigara içmeden, herhangi birşey yemeden önce ve vardiya sonunda el ve ağızlarını iyice yıkamazlarsa ciddi sağlık sorunlarıyla karşılaşabilirler. Eğer zehirleyici toz yiyeceklerle veya tükürükle yutulduğunda vücut sıvısında çözünmez ise bağırsak yoluyla doğrudan dışarı atılır.

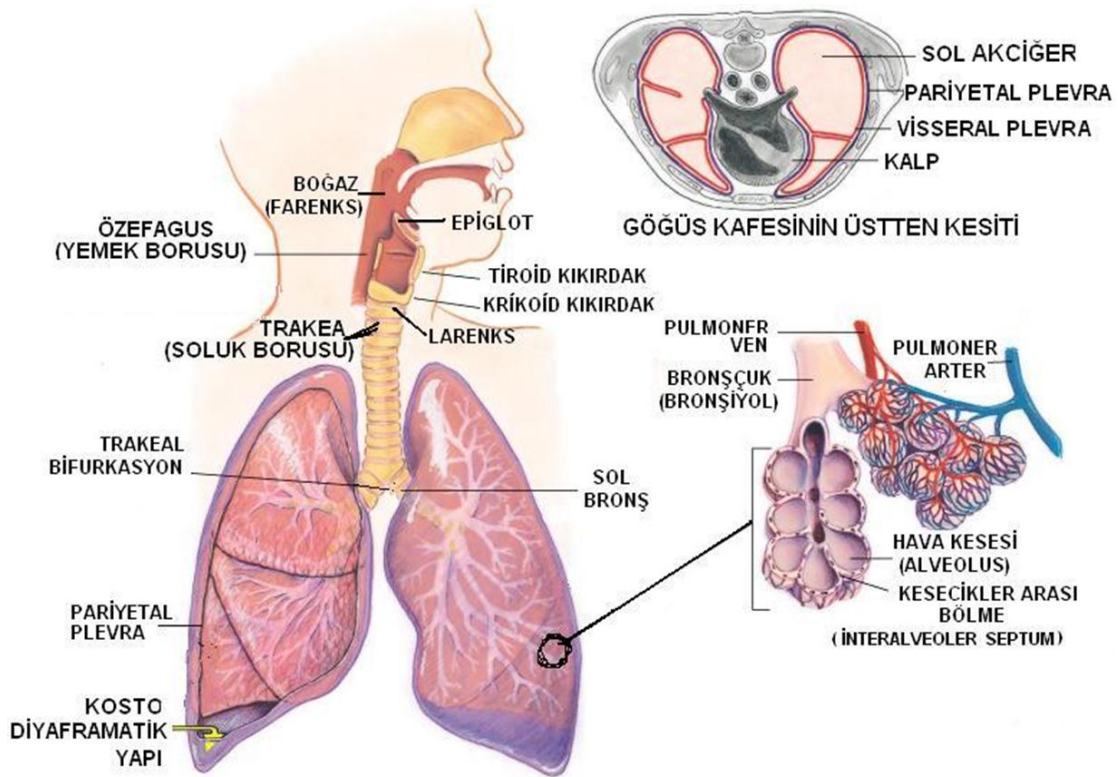




Şekil 14- Kimyasal etkenlerin vücuda diğer giriş yolları

Zararlı etkenlerin vücuda diğer olası giriş yolları ise (Şekil 4);

- **Dördüncü giriş yolu = Parenteral (enjeksiyon yolu)**
- **Beşinci giriş yolu = Gözler'dir .**



Şekil 14- Solunum Yolları ve Akciğer .

**Kimyasal etkenlerden en fazla etkilenme – solunum yolları – ile olur !**

## 2.2. Müsaade Edilebilen Azami Konsantrasyon ve Eşik Sınır Değer .

Endüstriyel zehirlenmeler genellikle kroniktir, seyrek olarak akut etkilenmelere de rastlanır. Bu nedenle etkilenmeler çoğu kez başlangıçta farkedilmemekte, belirtiler (semptomlar) ortaya çıktıktan sonra alınan önlemler ve tedavinin başarı oranları zaman zaman düşük olmaktadır .

Bu nedenle; işyerlerinde kullanılan hammadde (ler), yan ürün(ler) ve mamul madde(ler)in yapısı ile kullanılan diğer kimyasal maddelerin yapıları, sağlık üzerine olası etkileri araştırılmalıdır. Birçok endüstri maddesi (reçine ve polimerler gibi) normal durumda kullanıldıklarında nisbeten inert ve zehirleyici değildir. Fakat ısıtıldığında veya makina ile (herhangi bir işlem yapıldığında) aşırı zehirli olan yan ürünleri ayrıştırabilirler . **(Tablo: 1)**

İşçiler üzerindeki gözlemlere, gönüllü kişilere yapılan deneylere ve hayvan deneylerine dayanılarak sanayide maruz kalınan zehirli maddeler için tehlikesiz kabul edilebilir değerler saptanmamıştır.

Bu değerlerden iki deyim yaygın olarak kullanılmaktadır. (a) Müsaade edilebilen azami konsantrasyon kısaltılmış biçimi ile MAC ya da MAK; (b) Eşik sınır değer, kısaltılmış biçimi ile ESD yada TLV:

Bu değerler gaz ve buharlar için hacim olarak milyonda kısım (ppm) veya m<sup>3</sup> de miligram olarak ifade edilir. Toz, duman, sis için de gene m<sup>3</sup> de mg olarak ifade edilir. İşyeri ortam atmosferinde zehirli madde yoğunluğu (konsantrasyonu) çalışma süresi içinde, üretim, havalandırma vb. faktörlere bağlı olarak belirli bir iş gününde değişiklikler gösterebilir. MAK değer ve eşik sınır değer (ESD) bu durumlara göre özellikleri belirleyen kavramlardır.

MAK değer özellikle, akut zehirli etki gösteren maddeler için salık verilir. Çalışma süresi içinde hiçbir zaman aşılmaması gereken yoğunluk miktarını işaret eder.

Eşik Sınır Değer (ESD) akut değil, kronik etki gösteren maddeler için uygun bir yoğunluk sınırlaması olmaktadır. Eşik sınır değer zehirli maddeye günde maruz kalma süresi de dikkate alınır. Sekiz saatlik çalışma süresince maruz kalınabilecek ortalama değeri belirler.

## 3. HAVADA (ASILI OLARAK) BULUNABİLEN KİRLETİCİLER

Sanayide kimyasal etkenlerden etkilenmenin en fazla solunum yoluyla olduğunu belirtmiştik. Şimdi bu etkenleri endüstriyel hijyen açısından tanımlayalım.

#### **a. SOLUNUM TEHLİKELERİ**

Solunan havadaki kimyasal etkenler akciğerlere girer; oradan da doğrudan kan dolaşımına karışır ve vücudun diğer bölümlerine taşınmış olur. Endüstri hijyeninde solunumla ilgili riskler iki başlık altında toplanabilir.

1. Oksijen Yetersizliği : Oksijen konsantrasyonu(veya oksijenin kısmi basıncı) insan için güvenli kabul edilen düzeyin altındadır.
2. Solunan havanın zararlı ve zehirli kirleticiler içermesidir

#### **b. Oksijence Yetersiz Atmosferler :**

Vücuttaki herbir canlı hücrenin (devamlı olarak sağlanan) oksijene gereksinimi vardır. Bazı hücreler diğerlerine göre sürekli (kesintisiz) oksijene daha fazla bağımlıdır. Beyin ve sinir sistemindeki bazı hücreler oksijensiz kalmasının 4 – 6 dakika sonrasında zarar görebilir veya ölebilir. Bu hücreler , eğer tahrip olursa, yenilenemez veya değiştirilemez. Böyle hasarların sonucu olarak da beyin fonksiyonlarında kalıcı değişiklik ve bozukluklar olabilir. Vücuttaki diğer hücreler (yenilenebildiği sürece) kritik olarak sürekli oksijen sağlanmasına bağımlı değildir.

Deniz seviyesinde normal hava yaklaşık (hacimce) % 21 oksijen, % 79 azot ve diğer asal (inert) gazları içerir. Deniz seviyesi ve normal barometrik basınçta (760 mm Hg veya 101.3 kPa) oksijenin kısmi basıncı 760 mm'nin %21 veya 160 mm olur. Azot ve inert gazların kısmi basıncı ise 600 mm (760'ın % 79'u) dır.

Deniz seviyesinden daha yükseklere çıkılınca veya barometrik basıncın azaldığı koşullarda, oksijen ve azotun rölatif olarak oranları aynı kalır, fakat herbir gazın kısmi basıncı azalır. Akciğer alveollerindeki oksijenin kısmi basıncı kritiktir. Çünkü alveol membranından oksijenin yayılma oranını bu basınç belirler.

Kapalı yerlerin atmosferlerindeki oksijenin yetersizliği endüstride sorun yaratabilir. Bu nedenle; kapalı tankta veya diğer kapalı alanlardaki oksijen düzeyi toksik kirleticilerin düzeyleriyle beraber, buralara girmeden önce ölçülmelidir .

Oksijen yetersizliğinin ilk fizyolojik işaretleri solunum oran ve derinliğinin artmasıdır. Oksijen konsantrasyonu hacimce % 16'dan az olursa başdönmesi, hızlı kalp atımı ve başağrısı olur. Bir işçi; dışarıdan hava beslemeli (hortumlu) veya kendiliğinden hava sağlayan (tüplü) solunum yolları koruyucusu olmadan yukarıda belirtilen ( oksijen konsantrasyonunun düşük olduğu belirlenen) ortama asla girmemeli veya burada kalmamalıdır.

Oksijen(ce) – yetersiz atmosferler (istekli) hareketlerde güçlüğe (yarı) bilinç kaybına ve hatta ölüme bile neden olabilir. Çok az oksijen içeren veya oksijen olmayan ortama birdenbire girildiğinde, kişi bunun farkına varamaz. Çünkü hiçbir uyarıcı belirtiyi (septomu) sezinleyemez, derhal bilincini yitirir ve eğer kurtarılarak tekrar yaşama döndürülürse kişi olayı bile hatırlayamaz. Kişiler hiçbir zaman ortam atmosferindeki oksijen yetersizliğini duyu organlarıyla anlayamaz.

Oksijence yetersiz atmosferler; tanklarda, sarnıçlarda, gemi ambarlarında, silolarda, madenlerde veya boşucu düzeydeki gazlar veya buharlarla seyreltilen veya yer değiştirilen ya da oksijenin kimyasal veya biyolojik reaksiyonlar için harcandığı yerlerde olabilir. Bu nedenle; sıvıların depolandığı veya taşındığı sistemlere ,tanklara veya tünellere temizlik- bakım –onarım için girmeden önce, gerekli eğitimi görmüş, olası tehlikeleri ve önlemleri bilen uygun teçhizatlı iş güvenliği / iş hijyeni görevlilerince kontroller / ölçümler yapılmalı, böyle bir ortamda çalışma kuralları kişilere hatırlatılarak, gerektiğinde bir iş güvenliği / iş hijyeni personeli orada bulundurulmalıdır.

Eğer herhangi bir tank boşsa, bu tankın bir müddet kapalı tutulmuş olabileceği, içerisindeki havada bulunan oksijenin kimyasal reaksiyonlar için harcanabileceği göz önüne alınarak, uygun solunum yolları koruyucusu olmadan böyle yerlere de girilmemelidir.

### **c. İşyeri Ortam Atmosferinde Bulunabilecek Kirleticilerin**

#### **Zararları:**

Zararlı maddelerin solunması (maddelerin çözünebilirliğine de bağlı olarak) üst solunum yolları ve akciğer dokularında veya akciğerlerin terminal geçitlerinde (terminal passages) ve hava keseciklerinde (the air sacs) tahrişe neden olabilir.

Biyolojik olarak inert olan gazlar solunan havadaki oksijen yüzdesini azaltabilir. Böyle bir hava solunduğunda normal kan doyumu (saturation) için yeterli olan oksijen olmayabilir. Bu durumda hücresel işlemlerin zarar görmesine neden olabilir. Diğer gazlar ve buharlar kanın dokulara oksijen taşımalarını önleyebilir veya kandan dokulara aktarımına (transfer) zarar verebilir. Bu durum ise kimyasal asfeksi (oksijen yokluğundan meydana gelen boğulma) ile sonuçlanabilir.

**Solunan kirleticiler (akciğerlere olan olumsuz etkilerine göre) genel olarak üç sınıf altında toplanabilir:**

- 1- Aerosoller (partiküller – tanecikler);** akciğerlerde biriktiğinde hızlı bir lokal doku tahribine , bazı daha yavaş doku reaksiyonlarına, hastalıklara veya sadece fiziksel tıkanıklığa neden olabilir.
- 2- Zehirli buharlar ve gazlar** akciğer dokularında istenmeyen reaksiyonlara neden olabilir.
- 3- Bazı zehirli aerosoller ve gazlar** lokal olarak akciğer dokularına etki etmezler fakat **(a)** akciğerlerden kan dolaşımına geçerek vücudun diğer organlarına taşınırlar, **(b)** veya kan hücrelerinin oksijen taşıma kapasitelerine olumsuz etki yapabilirler.

Birinci tipe (aerosola) bir örnek olarak (akciğer dokusunda fibrozis yapan) serbest silis ( $\text{SiO}_2$ )(silisyum dioksit) tozu verilebilir.

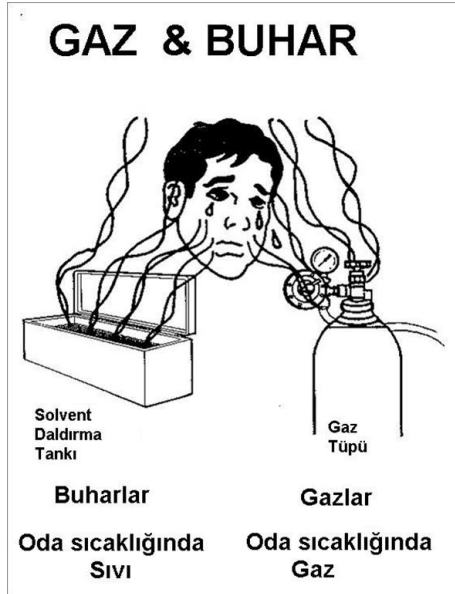
İkinci tipe (zehirli gazlara) bir örnek olarak ( doğrudan akciğer dokularına etki eden) hidrojen florür (HF) verilebilir. Bu gaz mukozaların membranları için birinci derecede tahriş edici, hatta kimyasal yanıklara neden olan bir etkidir. Hidrojen florürün solunması akciğer ödemine neden olabilir ve alveol yüzeyinin gaz aktarım fonksiyonunu bozabilir.

Üçüncü tipe örnek olarak karbon monoksit (CO) verilebilir. Bu zehirli gaz akciğerlerde belirli bir zarara neden olmadan kan dolaşımına geçer. CO alveol duvarlarından kana geçerek hemoglobinle birleşir ve böylece dokulara yeterli oksijen taşınmasını önler.

Siyanür gazı, diğer bir etki olarak, hücreler tarafından moleküler oksijenin enzimatik kullanımını önler.

Eğer bir bileşik çok çözünebilir bir madde ise – amonyak, sülfürik asit veya hidroklorik asit – bu üst solunum yollarında çok çabuk absorblanır. Burun ve boğazda önemli tahrişe neden olabilir.

Vücut sıvısında çözünmeyen bileşikler, çözünenlere nazaran daha az boğaz tahrişine neden olur. Fakat akciğerlerde alveollere kadar ulaşabilir. Bu durumun hemen farkına varılmayabilir. Bu nedenle ciddi tehlikeler ancak birkaç saat sonra akciğer ödemi biçiminde ortaya çıkar.



Şekil 15- Kimyasal Tehlikeleri Tanımlamak için Fiziksel Durum Terimlerini Kullanmak

### 3.3. GAZLAR

Endüstride değişik üretim süreçlerinde çalışanlar çeşitli gazlara maruz kalırlar. Söz gelişi; kaynak işlerinde, metal kaplamasında, maden ocaklarında, bakır gibi bazı metallerin elde edilmesinde, kimyasal reaksiyon gerektiren işler gibi işlerde çalışanlar çeşitli gazlarla karşılaşabilirler. Bu gazların bir kısmı belirli koşullar altında işçiler için sağlık tehlikesi yaratır; ani, ya da yavaş yavaş zehirlenmelere neden olur. Bu vak'alarda gazların hücre metabolizmasıyla ilgili olumsuz etkilerine çoğu kez zehirlenme, intoksikasyon adı verilmekle beraber, gazlardan söz edilirken "zehirli gaz" deyimini daha çok savaş gazları için kullanılır. Sanayide sağlık tehlikesi yaratan gazlara genel olarak "zararlı gazlar" deyimini tercih edilir.

Gazların bir de parlama ve patlama tehlikesi vardır. Bu tür sorunlarla çalışma yaşamında sıkça karşılaşılmaktadır. Yanan malzemenin yapısına (türüne) bağlı olarak karbondioksit, karbon monoksit (CO), hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S), kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>), amonyak (NH<sub>3</sub>), hidrojen siyanür (HCN), azot dioksit (NO<sub>2</sub>), akrolein (CH<sub>2</sub>CHCHO) gibi gazlara yangında veya yangın sonucu maruz kalınabilmektedir .

Sanayide en sık rastlanan zararlı gazların sınıflandırılmasına geçmeden önce, gazın genel bir tanımını yapmakta yarar vardır. “GAZ” deyimi; genellikle sabit bir şekil ve belirli bir hacmi olmayıp sınırsız olarak yayılabilen ve basınç artması veya sıcaklık azalmasının etkisi ile sıvı veya katı hale getirilebilen maddelerdir.

İnsan organizması üzerine olan etkilerine göre sanayideki zararlı gazlarla ilgili değişik sınıflandırmalar yapılmaktadır. Bunlardan en sık kullanılan sınıflandırma ve bu sınıflara giren gazların en çok karşılaşılanlarına örnekler aşağıda belirtilmiştir. Bu gazlardan bir çoğunun çalışma ortam atmosferinde bulunmasına izin verilebilecek (M.A.K.) değerleri ile parlama ve patlama limitlerinin (e.l.) alt ve üst sınırları (hacimde % olarak) kimyasal sembollerinin yanına yazılmıştır.

<p>TWA* : Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer (ZAOD/TWA): Günlük 8 saatlik zaman dilimine göre ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama değeri, ifade eder.</p> <p>STEL : Başka bir süre belirtilmedikçe, 15 dakikalık sürede maruz kalınan, aşılması gereken limit değeri.</p> <p>mg/m<sup>3</sup> : 20°C sıcaklıkta ve 101,3 KPa. (760 mm civa basıncı) basınçtaki 1 m<sup>3</sup> havada bulunan maddenin miligram cinsinden miktarı.</p> <p>ppm : 1 m<sup>3</sup> havada bulunan maddenin mililitre cinsinden miktarı ml/m<sup>3</sup>)</p> <p>TLV :Eşik Sınır Değer .</p>
---

\*Not: TWA Örneği;

8 saatlik bir vardiya boyunca 4 maruziyet örneği alındığını varsayalım

Numune	Süre (T)	Konsantrasyon (C)
1	1 saat	10 ppm
2	3 saat	20 ppm
3	3 saat	30 ppm
4	1 saat	100 ppm

$$TWA = \frac{(C_1 \times T_1) + (C_2 \times T_2) + (C_3 \times T_3) + \dots + (C_n \times T_n)}{(T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n)}$$

$$TWA = \frac{(1 \times 10) + (3 \times 20) + (3 \times 30) + (1 \times 100)}{(1 + 3 + 3 + 1)} = 32 \text{ ppm}$$

(düz ortalama= 40 ppm)

mikrogram /litre'yi (mg / m<sup>3</sup>) ppm'e çevirme;  
ppm = 24450.(mikro gram / litre) / M

veya ppm = (24450 . mg/m<sup>3</sup>) / M. 10<sup>3</sup>  
M: Molekül ağırlığı

### **İş'de Maruziyet Standardları**

ACGIH TLVs –

Amerikan Hükümeti Endüstri Hijyenistleri Konferansı, Eşik Sınır Değer'ler  
TLV'ler (aşağıda belirtilenlere) dayanarak belirleniyor:

- 1.Hayvan biyoassay (deney hayvanlarında yapılan deneylere dayanan) veri
- 2.Geçmiş endüstriyel deneyim ve epidemiyoloji
- 3.İnsan çalışmaları

Bunların saptanması için fizyolojik temelleri:

- 1.Sağlığın bozulması
- 2.Makul / inandırıcı iritasyon/kaşıntı, uyuşma, sıkıntı şeklinde belirtinin açığa çıkması
- 3.Baskı/stres'in diğer şekilleri

ACGIH TLV'ler –

TLV'ler SAĞLIK ETKİLERİNE dayalıdır

TLV'ler;

- Teknik Fizibilite (Olurluk)
- Ekonomik Fizibilite (Olurluk)
- Örnekleme veya Analitik Görüş ve Düşünceler olarak değerlendirilmemelidir.

(PEL'lerin düzenlenmesi)

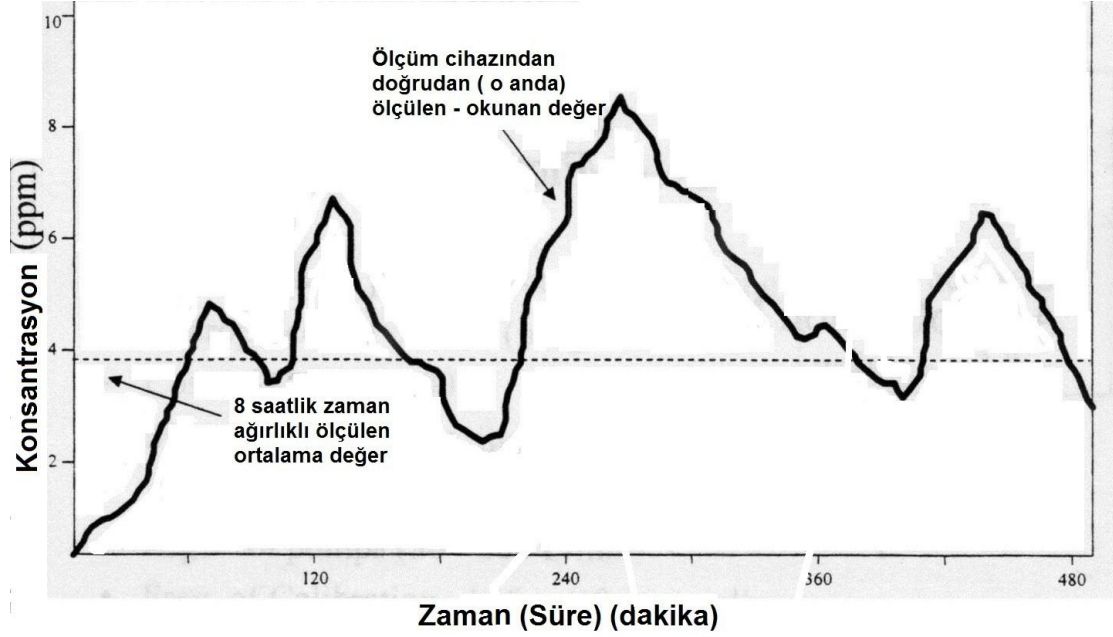
PEL'ler – İzin verilen Maruzkalma Sınırları–

Resmi Talimatlar

**TLV'nin – belirlenmesi;**

- 1.Maruziyet işyeri ile sınırlı
- 2.Maruziyet haftada sadece 40 saat
- 3.Sadece "normal sağlıklı" erkek işçilerin maruziyeti (tüm işçiler için uygulanmamalıdır)
- 4.Maruz kalan nüfusun yaş aralığı(16 ~ 65 yıl)
- 5.İlimli çalışma hızında yapılan çalışma
- 6.Birden fazla kimyasal etkene maruziyet birer birer maruziyetten daha fazla olabilir.





Şekil 16 - Varsayımsal Buharın Zaman-Maruziyet Profili

#### Zaman Ağırlıklı Ortalama (TLV – TWA)

- Geleneksel bir 8 saatlik işgünü ve 40 saatlik iş haftası için zaman ağırlıklı ortalama konsantrasyonu
- Kronik sağlık etkileri

Hesaplanması

$$— (C1T1 + C2T2 + C3T3 + \dots + CnTn) / 8 = TWA$$

#### Kısa Süreli Maruziyet Sınırı (TLV – STEL)

Aşağıdaki belirtiler oluşmadan, çalışma süresi içinde, kısa bir süre, işçinin sürekli maruz kalabileceği konsantrasyon:

iritasyon - kaşıntı

kronik ya da geri dönüşümsüz doku hasarı

kaza sonucu yaralanma olasılığını artırmak için yeterli derecede uyuşturma /narkoz, kendini kurtarmaya zarar veya iş verimliliğini azaltmak.

- 15 dakika TWA olarak tanımlanır
- Akut etkiler için hesaplanan
- TLV-STEEL'in üzerindeki bir konsantrasyona 15 dakika'dan fazla maruz kalınmamalı ve (bu durum) her gün 4 kez'den fazla olmamalı
- bu aralıkta art arda maruz kalma arasında en az 60 dk olmalı

#### Tavan Değerleri (TLV – C)

Çalışma ortamında maruz kalınabilecek etkenin (çalışma süresi boyunca) hiçbir zaman aşılması gereken havadaki konsantrasyonu ifade eder(ler).

**A- Basit boğucu gazlar:** Normal atmosferik basınçtaki hava da bulunan oksijen oranını hacimce % 18'lerin altına düşürerek havasızlıktan dolayı boğulmaya neden olurlar. En sık karşılaşılanlara bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

**Karbon dioksit (CO<sub>2</sub>),** (Mesleki maruziyet sınırları; TLV: 5000 ppm TWA'olarak [Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer (ZAOD/TWA)]; 30000 ppm STEL olarak; (ACGIH 2006).

MAK: 5000 ppm, 9100 mg/m<sup>3</sup> (ppm:milyonda kısım olarak) : Şarap mahzenlerinde devamlı fermantasyon sonucu havaya fazla miktarda karışabilir. Karbonlu maddelerin tam yanması sonucu oluşur. Karbon dioksitin basınç altında kuru hale getirilmesiyle elde edilen kuru buz (dry ice) soğutucularda kullanılırsa, soğutulan depolarda CO<sub>2</sub> oranı yükselebilir.

**Metan (CH<sub>4</sub>)** (Mesleki maruziyet sınırları: TLV: (alifatik hidrokarbonların gazları, Alkan C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) 1000 ppm (TWA olarak) (ACGIH 2005). AB (EU) sınıflandırması Sembol: F+ , R: 12 . S: (2-)9-16-33 , NFPA Kodu: H 1; F 4; R 0

Patlama limitleri (havada hacimce % olarak) (e.l.):5 –15.

Bataklık gazı olarak bilinir, çünkü bitkilerin çürümesi ve ayrışması sonucu oluşur. Yurdumuzda en sık kömür ocaklarında karşılaşılmaktadır.

**Etan (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)** : Çeşitli kimya sanayinde karşılaşılr. Mesleki maruziyet limitleri TLV (Alifatik Hidrokarbon Gazları olarak : Alkanlar (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) ) : 1000 ppm; mg/m<sup>3</sup> (ACGIH 2006). AB (EU) sınıflandırması ;Sembolü F+ , R: 12 ,S: (2-)9-16-33 . NFPA Kodu: H1; F4; R0

Propan ve bütan (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> ve C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>))bütan için e.l.(1,9 – 8,5): Evlerde ve işyerlerinde kullanılan sıvılaştırılmış petrol gazıdır (LPG). L.P.G. :1000 ppm, 1800 mg/m<sup>3</sup>.

Not: Propan'ın mesleki maruziyet sınır değerleri TLV: (Alifatik hidrokarbon gazları) 1000 ppm TWA olarak ; (ACGIH 2005). MAK: 1000 ppm, 1800 mg/m<sup>3</sup> . AB (EU) Sınıflandırması; Sembol F+ , R: 12 , S: (2-)9-16 . NFPA Kodu: H1; F4; R0.

Bütan'ın mesleki maruziyet sınır değeleri TLV: (alifatik hidrokarbon gazları, Alkan C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) 1000 ppm (TWA olarak) (ACGIH 2005). MAK: 1000 ppm, 2400 mg/m<sup>3</sup>. AB(EU) Sınıflandırması Sembol F+ , R: 12 , S: (2-)9-16-33 . NFPA

Kodu: H1; F4; R0 .

**Asetilen (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)**, basit boğucu bir gazdır. Sembolü F+ , R: 5-6-12

S: (2-)9-16-33 . NFPA Kodu: H 1; F 4; R 3 . Patlama sınırları, havada hacimce % (e.l) .(2,5 –100): Kaynak işlerinde ve bazı kimya endüstrisinde kullanılır.

**Hidrojen** ; TLV basit boğucu gaz. AB sınıflandırması F+ , R: 12 , S: (2-)9-16-33 . NFPA Code: H0; F4; R0 . Patlama sınırları, havada hacimce % ( e.l): 4,0-76. Akü şarj odalarında açığa çıkabilir.

Azot, Argon, Neon, Helyum, Etilen ve Propilen gibi gazlar da bu sınıfa girer.

**B – Kimyasal boğucu gazlar:** Değişik mekanizmalarla hücre oksidasyonunu etkileyerek toksik etki gösterirler. Örneğin:

**Karbon monoksit (CO)**, mesleki maruziyet sınırları TLV: 25 ppm TWA olarak (ACGIH 2006). MAK: 30 ppm 35 mg/m<sup>3</sup> .AB(EU) sınıflandırması Sembol'ler F+ ve T , R: 12-23-48/23-61 , S: 53-45 . NFPA Code: H3; F4; R0 Patlayıcılık sınırları,havada hacimce % (e.l) : 12.5-74.2

Karbon monoksit zehirlenmelerine hem çalışma hayatında hem de evlerde rastlanır. Bu gaz, kömür, odun gibi organik maddelerin tam olarak yanmadığı yerlerde karşımıza çıkar. Benzinli veya motorlu taşıtların egzoz gazlarında %4-7 oranında bulunur. Bu yüzden garajda otobüs, otomobil çalışır veya kapalı yerlerde bu yakıtla herhangi bir motor çalışır ve havalandırma yeterli düzeyde olmazsa tehlike belirir. Egzoz boruları arızalı olan araçlarda CO gazı, şoför veya yolcu oturma yerlerine sızarak zehirlenme yapabilir. Kok fabrikalarında, yüksek fırınlarda CO'e her zaman rastlanır. Maden ocaklarında yangın sonucu, ya da metan gazının hava ile karışımından ibaret olan grizu gazı patlamaları sonucu, yoğun miktarda CO oluşur ve CO'le zehirlenme görülür. İşyerlerinde CO nedeniyle havasızlıktan boğulma olayları çoğu kez pazartesi sabahları olur. Hafta sonu kapalı olduğundan soğumuş olan sistemler – fırınlar gibi – pazartesi günü ısıtıldığında tam yanma olduğu halde baca gazları soğuk yüzeylere hızla çarpınca önemli miktarda CO oluşur.

**Hidrojen siyanür ( HCN )**, mesleki maruziyet sınırları TLV: 4.7 ppm; (Tavan değer); (cilt); (ACGIH 2003). MAK: 1.9 ppm, 2.1 mg/m<sup>3</sup>; AB

Sınıflandırması Semboller F+ , T+ ve N . R: 12-26-50/53 , S: (1/2-)7/9-16-36/37-38-45-60-61 . NFPA Kodu: H4; F4; R2 .

Patlayıcılık sınırları, havada hacimce % (e.l): 5,6 – 40,0

Sentetik lif ve plastik üretiminde, elektrolizle metallerin kaplanması, siyanür tuzları ve nitritlerinin üretiminde, böcek ve kemiricilere karşı öldürücü ilaç olarak kullanılır.

**Hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S)**, mesleki maruziyet sınır değerleri TLV: 10 ppm TWA olarak ; 15 ppm STEL olarak ; (ACGIH 2004). MAK: 10 ppm, 14 mg/m<sup>3</sup>; 10 ppm, AB sınıflandırması semboller F+ , T+, N . R: 12-26-50 S: (1/2-)9-16-36-38-45-61 NFPA Kodu: H4; F4; R0

Patlayıcılık sınırları, havada hacimce % (e.): 4.3-46

Orta düzeydeki konsantrasyonlarına bile maruz kalmada ani ölümlere neden olan gazların arasında hidrojen önemli bir yer tutar. Kükürt içeren maddelerle çalışma olan yerlerde, işçilere bu gazın süratle boğarak öldürme özelliği olduğu öğretilmelidir. Burada gözden uzak tutulması gereken bir durum da, düşük düzeyde ki hidrojen sülfür konsantrasyonuna maruz kalmaya alışık kişilerde yüksek düzeylerde (konsantrasyonlarda) koku alma duyusunun uyarıcı olmayacağıdır. Yani salt duyu organlarıyla gazın arttığını sezinleyemez. Eğer hidrojen sülfür olan bir alanda işçilerden biri düşerse diğer işçiler o alanda uygun solunum yolları koruyucusu kullanmadan kazalığı kurtarmaya girmemelidir.

H<sub>2</sub>S hayvansal ve bitkisel atıkların kokuşması sonucu oluşur. Kimya ve boya endüstrisinde, viskoz ve rayon ipliği yapımı gibi işlerde de karşılaşılabılır.

### **C – Tahriş edici gazlar:**

**Amonyak ( NH<sub>3</sub>),** mesleki maruziyet sınır değerleri TLV: 25 ppm TWA olarak; 35 ppm STEL olarak ; (ACGIH 2004). MAK: 20 ppm, 14 mg/m<sup>3</sup>;5 ppm, (17 mg/m<sup>3</sup>) . AB sınıflandırması sembol'ler T ve N , R: 10-23-34-50

S: (1/2-)9-16-26-36/37/39-45-61 . NFPA Kodu: H3; F1; R0 .

Patlayıcılık sınırları, havada hacimce % (e.l) : 15-28

Tekstil sanayi,sun'i gübre, üre, nitrik asit, bazı boyaların üretimi gibi işlerde karşılaşılr.

**Klor ( Cl<sub>2</sub> ),** mesleki maruziyet sınır değerleri TLV: 0.5 ppm TWA olarak; 1 ppm STEL olarak ; (ACGIH 2004). MAK: 0.5 ppm, 1.5 mg/m<sup>3</sup>;. AB

sınıflandırması semboller T ve N . R: 23-36/37/38-50 , S: (1/2-)9-45-61 .

NFPA Code: H 4; F 0; R 0; OX

Tekstil ve kağıt endüstrisinde beyazlatıcı olarak, su ve sıvı atıkların dezenfeksiyon gibi işlerde, alüminyum pres döküm işlerinde ( dezoksidan olarak ) karşılaşılabılır.

**Kükürt dioksit ( SO<sub>2</sub> )**, mesleki maruziyet sınır değerleri TLV: 2 ppm TWA olarak, 5 ppm STEL olarak ; (ACGIH 2006). MAK: 0.5 ppm, 1.3 mg/m<sup>3</sup>; Avrupa birliği (AB) sınıflandırması Sembol T , R: 23-34 , S: (1/2-)9-26-36/37/39-45 . NFPA Code: H 3; F 0; R 0

Sülfürik asit üretiminde, tekstil ve un sanayinde beyazlatıcı olarak, selüloz ve kağıt endüstrisinde kullanılır. Kok fırınlarında, petrol rafinerilerinde, kükürt bazı cevherlerin arıtılması işlerinde, kömür ve fuel – oil gibi kükürtlü yakıtların yanması sonucu oluşur.

**Fosgen ( COCl<sub>2</sub> ) – karbonil diklorür**, mesleki maruziyet sınır değerleri TLV: 0.1 ppm TWA olarak ; (ACGIH 2002). Avrupa Birliği Mesleki Maruziyet Sınır Değerleri (EU OEL): 0.02 ppm, 0.08 mg/m<sup>3</sup>, TWA olarak ; 0.1 ppm, 0.4 mg/m<sup>3</sup>, STEL olarak ; (EU 2002). Avrupa Birliği (EU) sınıflandırması Sembol'ü T+ , R: 26-34 S: (1/2-)9-26-36/37/39-45 . NFPA Kodu: H4; F0; R1

Klorlü bileşiklerin yüksek ısıyla etkileşimi sonucu – istenmeyen bir tepkime biçiminde – oluşur.

**Azot oksitleri ( NO<sub>x</sub> )** : Savaş gazlarından biridir.

Nitrik asit üretimi, patlayıcı madde üretimi, nitrosellüloz ve bazı boyaların üretiminde oluşur. Ark kaynaklarında, dizel ve otomobil egzoz gazlarında bulunur.

Azot oksit (NO) mesleki maruziyet sınır değeri TLV: 25 ppm TWA olarak; NFPA Kodu: H3; F0; R0; OX (ACGIH 2004).

Azot dioksit mesleki maruziyet sınır değerleri TLV: 3 ppm TWA olarak , 5 ppm STEL olarak, (ACGIH 2003). MAK: 5 ppm, 9.5 mg/m<sup>3</sup>. Avrupa birliği (AB/EU) sınıflandırması sembolü T+ , R: 26-34 S: (1/2-)9-26-28-36/37/39-45. NFPA Code: H3; F0; R0; OX

**Ozon ( O<sub>3</sub> )**,

Mesleki maruziyet limitleri

TLV: (hafif iş) 0.1 ppm TWA olarak;  
TLV: (orta ağırlıkta iş) 0.08 ppm TWA olarak ;  
TLV: (ağır iş) 0.05 ppm TWA olarak ; (ACGIH 2004).  
MAK: Kanserojen kategori.

Ark kaynakçılığında, röntgen odalarında, un, nişasta, şeker, kumaş v.b. maddelerin beyazlatılmasında kullanılır.

**Formaldehit ( HCHO )**, mesleki maruziyet limitleri TLV: 0.3 ppm (Tavan değeri; (ACGIH 2004). MAK: 0.3 ppm, 0.37 mg/m<sup>3</sup>. Patlayıcılık sınırları, havada hacimce % (e.l): 7.0 – 73 .

Tekstil sanayinde, dericilikte, biracılıkta, su geçirmez kağıt yapımında, cam ve ayna işlerinde, sentetik reçine yapımında, suni tutkal ve çeşitli plastik madde üretiminde karşılaşılabılır. Ayrıca;

**Bor triflorür (BF<sub>3</sub>)** TLV: 1 ppm (Tavan değeri); (ACGIH 2004). ,

**Butadien (1,3-Butadien)** TLV: 2 ppm TWA olarak ; (insanlar için kanserojen kuşkusunu taşıyan maddeler listesinde); (ACGIH 2004).,

**Dimetilamin [(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>NH / C<sub>2</sub>H<sub>7</sub>N ]** mesleki maruziyet sınır değerleri TLV: 5 ppm TWA olarak ; 15 ppm STEL olarak ; (ACGIH 2003). EU OEL: 2 ppm, 3.8 mg/m<sup>3</sup> TWA olarak ; 5 ppm, 9.4 mg/m<sup>3</sup> STEL olarak ; (EU 1998).,

**Hidrojen klorür (HCl)**, mesleki maruziyet sınır değeri TLV: 2 ppm; (Tavan değeri); (ACGIH 2004). MAK: 2 ppm, 3.0 mg/m<sup>3</sup>;

**Hidrojen florür (HF)** mesleki maruziyet sınır değeri TLV: ( F olarak) 0.5 ppm TWA olarak, 2 ppm (Tavan değeri); (ACGIH 2005). MAK: 1 ppm, 0.83 mg/m<sup>3</sup>.

**Metil amin (CH<sub>5</sub>N / CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>)** mesleki maruziyet sınır değeri TLV: 5 ppm ( TWA olarak ) ; 15 ppm (STEL) ; (ACGIH 2002). MAK: 10 ppm, 13 mg/m<sup>3</sup> . AB sınıflandırması Sembol F+ ve Xn , R: 12-20-37/38-41 . S: (2-)16-26-39 . NFPA Kodu: H3; F4; R0.

... gibi gazlar da bu sınıfa girer.

#### **D – Sistemik zehir etkisi gösteren gazlar:**

**Asrin ( AsH<sub>3</sub> )**, mesleki maruziyet sınır değerleri TLV: 0.05 ppm TWA olarak; Bu değeri TLV: 0.005 ppm (ACGIH 2005) olarak değiştirilmesi tasarlanmaktadır. AB (EU) sınıflandırması Sembol'leri F+ , T+ ve N .

R: 12-26-48/20-50/53

S: (1/2-)9-16-28-33-36/37-45-60-61

NFPA Kodu: H 4; F 4; R 2

Arsenik içeren metallerin asitlerle temasa gelmesi gibi işlemlerde oluşur.

**Stibin ( SbH<sub>3</sub> )**, mesleki maruziyet sınır değeri TLV: 0.1 ppm; 0.51 mg/m<sup>3</sup> (TWA olarak) (ACGIH 1997) . AB(EU) sınıflandırması Sembol 'leri Xn ve N . .R: 20/22-51/53 . S: (2-)61 . NFPA Kodu: H4; F4; R2

Antimon içeren metallerin asitle reaksiyona girdiği proseslerde yan ürün olarak, akümülatörlerin aşırı şarj edilmesi gibi işlemler sonucu oluşabilir.

**Fosfin ( PH<sub>3</sub> )**, mesleki maruziyet sınır değeri TLV: 0.3 ppm TWA olarak, 1 ppm STEL olarak ; (ACGIH 2005). Avrupa Birliği [AB(EU)] mesleki maruziyet sınır değeri [OEL]: 0.1 ppm, 0.14 mg/m<sup>3</sup> TWA olarak ; 0.2 ppm, 0.28 mg/m<sup>3</sup> STEL olarak (EU 2006) . AB (EU) sınıflandırması Sembol'ler F+ , T+ ve N .

R: 12-17-26-34-50

S: (1/2-)28-36/37-45-61-63

NFPA Kodu: H3; F4; R2.

Sıcak fosforik asit ve asetilen gazı üretiminde fosfin tehlikesi vardır. Ayrıca alüminyum fosfat uygun olmayan depolarda nemlenirse fosfin gazı çıkma olasılığı vardır.

**Nikel karbonil ( Ni(CO)<sub>4</sub> )**, TLV (Ni olarak): 0.05 ppm (TWA olarak) (ACGIH 2001). Sembol'ler F, T+ , N . R: 61-11-26-40-50/53

S: 53-45-60-61

NFPA Code: H4; F3; R3

Explosive limits, vol% in air: 2-34

Saf nikel üretiminde, metallerin kaplanması, elektronik ve plastik endüstrisinde, petrol saflaştırılmasında ve hidrojenasyon olaylarında katalizör olarak nikel kullanıldığında karbonil oluşabilir.

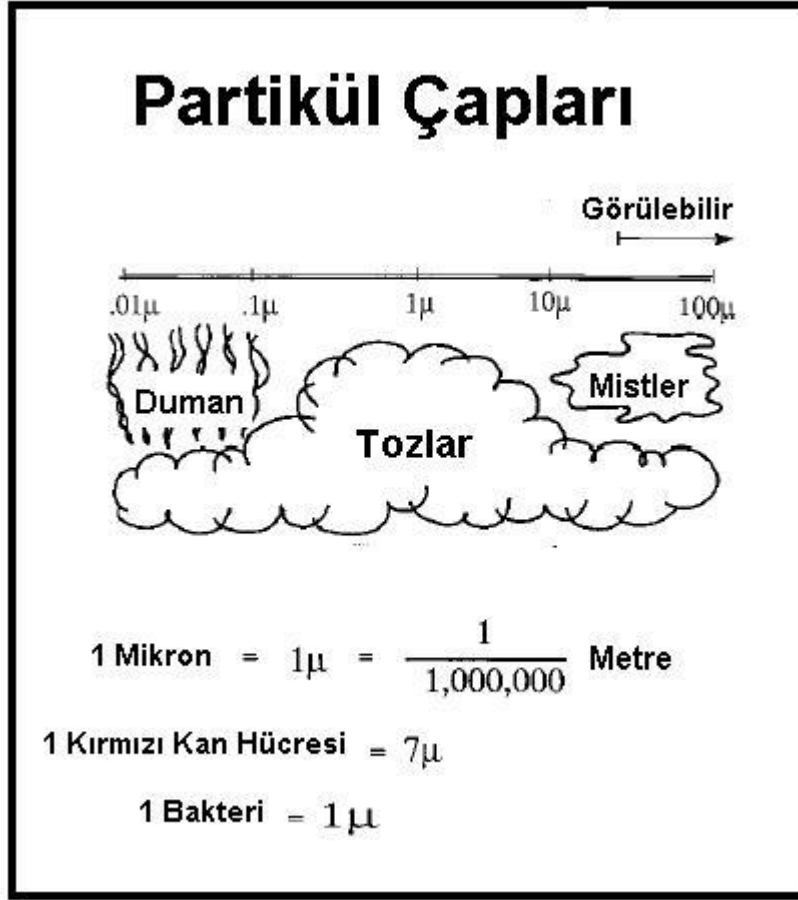
**Karbon sülfür ( CS<sub>2</sub> )**, Mesleki maruziyet sınırı TLV:10 ppm (cilt), MAK: 5 ppm, 16 mg/m<sup>3</sup>, AB sınıflandırmasında sembol: F ve T.

R: 11-36/38-48/23-62-63 . S: (1/2-)16-33-36/37-45 .

NFPA Kodu: H 3; F 4; R 0 .

Patlama sınırları: Havada Hacimce % (e.l): 1.3 – 50 :

Bazı lak ve verniklerin üretiminde, viskos ipeği yapımı gibi işlerde karşılaşılabılır.



Şekil 17- Partikül çapları

### 2.3. TOZLAR

Endüstride kullanılan bir terim olarak toz, havada asılı olarak kalabilen, büyüklüğü 0,1 ila 25 mikron arasında değişen katı partikülleri ifade eder (1 mikron = 0,0001 santimetre). (Şekil-5)

**Tozla Mücadele Yönetmeliği'**ne göre (m:4/k) (R.G.:05.11.2013, s:28812);

**Toz:** Bu Yönetmeliğe göre işyeri ortam havasına yayılan veya yayılma potansiyeli olan parçacıkları,

**İnert toz** (m:4/d): Solunumla akciğerlere ulaşmasına rağmen akciğerlerde yapısal ve/veya fonksiyonel bozukluk yapmayan tozları,

**Lifsi tozlar** (n:4/g): Uzunluğu beş mikrondan daha büyük, eni üç mikrondan daha küçük ve boyu eninin üç katından büyük olan parçacıkları,

**Solunabilir toz** (m:4/i): Aerodinamik eşdeğer çapı 0,1–5,0 mikron büyüklüğünde kristal veya amorf yapıda toz ile çapı üç mikrondan küçük, uzunluğu çapının en az üç katı olan lifsi tozları ifade eder .



5 mikronun üzerindeki tozlar, genellikle solunum problemi oluşturacak kadar uzun süre havada asılı kalmazlar.

Tozlar havaya çeşitli kaynaklardan dağılıbilir. Örneğin, tozlu bir madde ile bir işlem yapılırken (kurşun oksit tozunun karıştırıcıya boşaltılırken veya talk tozu ile bir ürün tozlandırılırken). Öğütme, ezme, patlama, sarsma ve delme gibi işlemlerle katı maddeler küçük ölçülere indirildiğinde, öğütme ve sarsma gibi mekanik hareketleri sağlayan cihazlar tozun havaya yayılması için gerekli enerji kaynağını da oluşturur.

Toz maruziyetini doğru olarak değerlendirebilmek için; kimyasal bileşimi, partikül büyüklüğü, havadaki toz konsantrasyonu ve dağılıma özelliği gibi birçok faktörün bilinmesi gerekir.

Bazı lifli maddeler dışında 5 mikrondan küçük toz parçacıkları alveollere ulaşır. 10 mikron büyüklüğündeki partiküller burun yolları, boğaz, yutak ve nefes borusunda tutulur. Bunlar öksürükle atılır veya yutulur ve sindirim sistemine giderler. Gözleri bozuk olmayan bir insan 50 mikron çapındaki küçük toz taneciklerini (çıplak gözle) görebilir. Bu havada asılı küçük tanecikler güçlü ışık yansıdığı zaman tek tek görülebilir. Solunabilir büyüklükteki toz ( 10 mikronun altındaki) mikroskop yardımı olmadan görülemez. Endüstriyel tozların çoğu, partikül büyüklüğü genişçe bir spektrum içinde değişen partiküllerden oluşur. Küçük partiküllerin sayısı büyüklere göre çok fazladır. Birkaç istisnanın dışında bir işlemin çevresinde havada toz görülüyorsa büyük bir olasılıkla görünmeyen toz partikülleri görünenlerden çok daha fazladır.

Biyolojik etkileri (tahriş edici – iritan-, allerjik, kanserojenik, sistematik zehir ve deriye olan etkiler) açısından tozun temel sınıflandırması, en sık olduğu iş kolları ve vücuttaki etkisi aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

**Tablo 2:** Tehlikeli endüstriyel tozların temel sınıflandırması

Tozun Çeşidi	En Sık Oluştugu İş Kolu	Reaksiyon Çeşidi
I. KUARTZ VE KUARTZ İÇEREN KARIŞIMLAR		
Kömür, maden cevherleri, fluorspar (mermer gibi bir çeşit taş), kaya, kum	Madencilik, metalurji mühendisliği, inşaat malzemeleri ve inşaat, taş kesme, döküm işleri, kum	Noduler Fibrozis

Kaolin	püskürtme.	Noduler Fibrozis
Kuarsit	Seramik endüstrisi (porselen, çömlekçilik, toprak işi, sıhhi tesisat, elektrik teçhizatı).	Nodular Fibrozis
Kuartz tozu , Kizelgur (yanmış)	Ateşe dayanıklı malzemeler (tuğlalar) Filtre ve izolasyon malzemesi üretimi	Nodular Fibrozis

### II. ASBEST VE ASBEST İÇEREN KARIŞIMLAR

Ham asbest, krizotil, amfibol	Asbest madeni, üretimi, çeşitli malzeme yapımı (izolasyon, tekstil, sürtünme malzemesi- balata, yangın önleme). 3000 den fazla asbest içeren ürün vardır.	Difuz Fibrozis, Kanser
Asbestli çimento	İnşaat endüstrisi ve bina malzemesi	Difuz Fibrozis Kanser
Talk	Kauçuk endüstrisi, eczacılık, kozmetik, boya, kağıt ve baskı, tekstil	Difuz fibrozis, Nadir olarak nodular fibrozis, kanser.

### III. METALLER VE METAL BİLEŞİKLERİ

Aluminyum, aluminyum oksit	Fişekçilik sanayi (aluminyum tozları), zımpara maddesi üretimi, boksitin eritilmesi sonrasında çıkan aluminyum dumanı, hafif metal endüstrisi (kaynak ve alevle kesme) Metalurji, ışık tüpleri üretimi	Fibrozis Shaver hastalığı
Berilyum, berilyum oksit	Metalurji, elektro kaplama, boya endüstrisi (pigment-boyar madde)	Granuloma
Kadmiyum, kadmiyum oksit		

Krom, krom oksit, kromatlar	Metalurji, elektro-kaplama, kaynak ve alevle kesme, pigment	Tahriş, sistemik zehir.
Sert metaller	Sinterleme	Tahriş, kanser (+6 değerli krom bileşikleri kanserojendir. Örneğin: Alkali kromat, kromik oksit).
Demir, demir oksit	Metalurji, metal işleri (kaynak, alevle kesme, taşlama), boya endüstrisi (pigmentler- boyarmadde)	Fibrozis
Kurşun, kurşun oksit	Metalurji, akü üretimi, silah sanayinde mermi üretimi, boya endüstrisi, kurşunlu boyalarla boyanmış malzemenin alevle kesilmesi (geri sökülmesi gibi)	Birikme (akciğerlerde)
Manganez, manganez oksitleri	Metalurji, metal işleri (manganez içeren elektrotla kaynak), manganez cevherlerinin hazırlanması ve kullanılması.	Sistemik zehir etkileri (anemi, kolik, nörolojik semptomlar)
Nikel, nikel oksitleri, nikel tuzları	Metalurji, elektro-kaplama, kimya endüstrisi	Tahriş, sistemik zehir.
Vanadyum pentoksit	Kuvvet santrallerinde (yağ yakan fırınlarda tortu temizlenmesi), kimya endüstrisi (vanadyum katalistlerinin üretimi)	Tahriş, kanser, nikel karbonilin sistemik zehir etkisi vardır.
		Tahriş

IV. BİTKİ VE HAYVAN TOZLARI (ORGANİK)

Öğütülmüş ve ezilmiş hububat ve kepek	Hububat öğütülmesi ve depolanması, fırınlar	Tahriş, allerji
---------------------------------------	---	-----------------

Kereste	Ağaç kaplama, mobilya endüstrisi (parlatma)	Tahriş, allerji
Hayvan derisi, tüyü , kılı ve pulu	Tarım, hayvanat bahçesi bakıcılığı, laboratuvar, hayvan bakıcılığı, kürkçülük	Allerji
Enzimler	İlaç endüstrisi, temizlik tozu üretimi, yiyecek ve içecek endüstrisi	Tahriş, allerji (dermatitler)
Küflü saman, ot, tahıl ve karnış	Tarım, tahıl siloları	Allerjik alveolitis, difuz fibrozis.
Tavuk, güvercin, muhabbet kuşu pislği	Kümes hayvanları bakıcılığı ve hayvanat bahçeleri	Allerjik alveolitis, difuz fibrozis
Pamuk, keten, kenevir, jüt	Pamuk tarama, pamuk ve keten bükümü- taranması.	Tahriş, bronkospazm

#### V. DİĞER TOZLAR

Arsenik, arsenik trioksit, arsenik tuzları	Madencilik, metalurji (kurşun ve çinko tasfiyesi) elektro-kaplama, kimya endüstrisi	Tahriş, kanserojen
Meleik anhidrit, Ftalik anhidrit	Kimya endüstrisi (plastik üretimi)	Tahriş, allerjik etki
Karbon siyahı, is (kurum), grafit	Birçok iş islidir. Lastik endüstrisi, elektrot üretimi.	Birikme, tahriş (fibrojenik ve kanserojenik olduğuna dair kuşkular vardır.)

(Kaynak : Parmeggiani Dr.L.(Ed), Encylopaedia of Occupational Health and Safety, International Labour Office, Volume I. Third Ed. ,Ceneva 1983, s.681-683)

#### **Tozlar kimyasal kökenine göre iki gruba ayrılır:**

##### **1. Organik tozlar**

a) Bitkisel kökenli tozlar (pamuk tozu, tahta tozu, un tozu, saman tozu vb.).

- b) Hayvansal tozlar (tüy, saç vb.)
- c) Semntetik bileşenlerin tozları (DDT, trinitro toluen vb.)

## **2. İnorganik tozlar:**

- a) Metalik tozlar (demir, bakır, çimento tozu vb.)
- b) Metalik olmayan tozlar (kükürt, kömür tozu)
- c) Kimyasal bileşenlerin tozları (çinko oksit, manganez oksit gibi)
- d) Doğal bileşenlerin tozları (mineraller, killer, maden cevherleri vb.).

### **Toz patlaması:**

Tozların insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri yanında; bir de bazı konsantrasyonlarının havaya karışması sonucu (kapalı yerlerde) meydana getirebileceği patlama tehlikesi vardır.

Yanabilen toz ile hava belirli oranlarda karıştırıldıklarında bir alev veya kıvılcımla temasa gelirse patlama olur. Bazı fabrikaların çalışma odalarında, hava basınçlı konveyörlerde, öğütme teçhizatında ve toz boşaltma sistemlerindeki tozlar hava ile tehlikeli karışım oluşturabilirler. Açık alev, bakımsız enerji iletim teçhizatı, uygun olmayan elektrik teçhizatı, statik elektrik hatta sigara ateşi tutuşma kaynağı olabilir.

Un, şeker, nişasta ve mantar tozları hava ile belirli oranlarda karışımlarında patlayıcı bir karışım oluşturabilirler. Alüminyum ve magnezyum gibi bazı metal tozları da hava ile patlayıcı karışım oluştururlar.

Toz patlaması genellikle iki kademeli olur. İlk kademe belli bir yerde oluşan toz bulutunun patlamasıdır. Bu ilk patlama ile işyerinin geniş bir alanında çökmüş halde bulunan toz havalandırılarak daha büyük bir toz bulutu oluşur. Bu sonradan oluşan bulut, yine ilk patlamanın etkisi ile tutuşarak daha büyük bir patlamaya sebep olur.

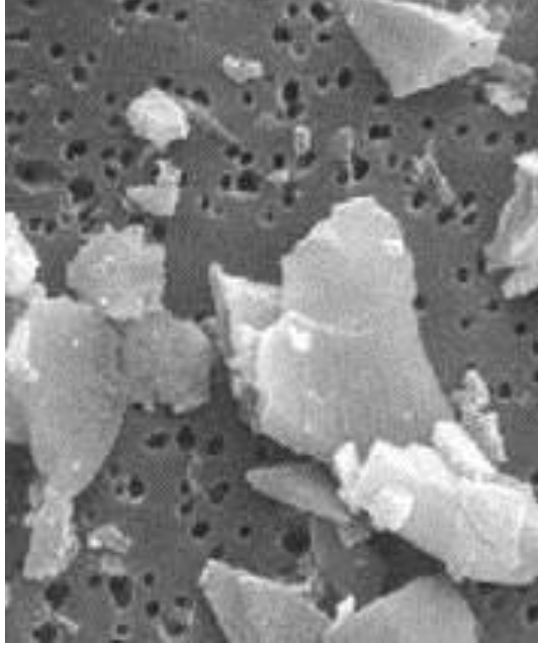
### **Biyolojik etkileri açısından sınıflandırılan tozların çalışma ortamında bulunmasına müsaade edilebilecek miktarları ise;**

**A-Fibrojenik Tozlar** (solunumla akciğerlere ulaşır birikme sonucu dokusal değişimle akciğerlerde fonksiyonel bozukluk yapan tozlar):

Bazı maddelerin fibrojen (lif) kapasitesi olan toz partikülleri, solunduğu ve akciğerlerde biriktiği zaman akciğerlerde fibrotik değişiklikler meydana gelir. Bu fibrotik doku zamanla akciğerin normal aktif dokularının yerini alır.

Ciğerleri yavaş yavaş tahrip ederek çalışanın çalışmasını zorlaştırır ve ömrünü kısaltır.

Bu tür tozların en belirgin örnekleri silis, asbest, talk, alüminyumdur. Yukarıda sayılan tozlar sırasıyla silşkoz, asbestoz, talkoz, aliminoz adı verilen pnömokonyozlara yol açar.



Şekil 18 – Silis (William Jones, Ph.D., tarafından taramalı elektron mikroskobu , OSHA tarafından övülmüştür)

**Silis (SiO<sub>2</sub>)** **ESD (TLV -TWA)(\*)**

(\*)TLV-TWA: Eşik sınır değer – Zaman ağırlıklı ortalama)

(ACGIH) :The American Conference of Governmental Industrial Hygienists

**Kristal**

Kuars.....	0,025 mg/m <sup>3</sup>	(Solunabilir Toz)
(Insanlar için kanserojen kuşkusu vardır) (ACGIH 2006)		
Kristobalit.....	0,025 mg/m <sup>3</sup>	“ “
Silis (erimiş).....	0,1 mg/m <sup>3</sup>	“ “
Tridmit.....	0,05 mg/m <sup>3</sup>	“ “ (ACGIH
1997)		
Tropoli.....	0,1 mg/m <sup>3</sup>	“ “

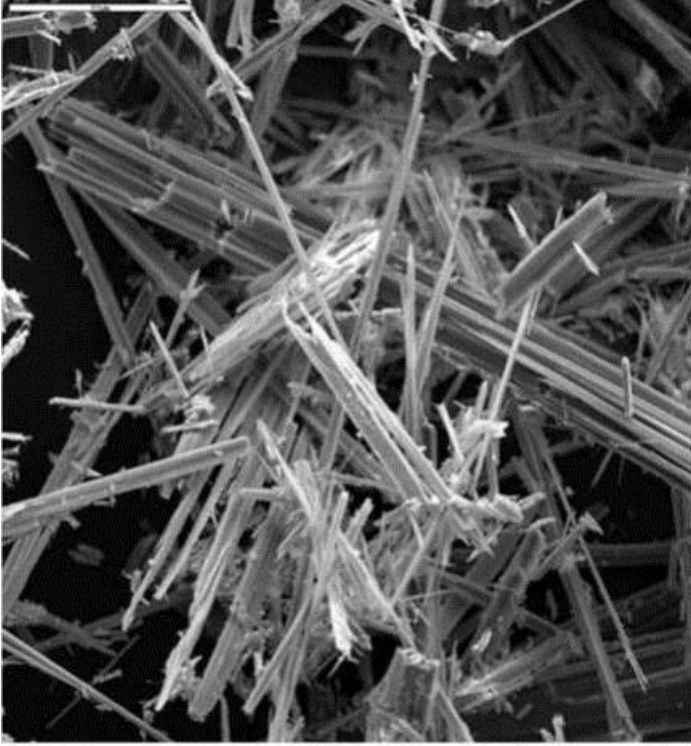
**Silikatlar**

**Asbest\* ( 5 mikrometreden büyük olan)**

Amosit (gri kahverengi asbest) 0,5 lif /cm<sup>3</sup> (kanserojen)

Krizotil (beyaz asbest)..... 0,1 lif/cm<sup>3</sup> ”

	(EU OEL:0,1 lif/cm <sup>3</sup> (EU 2003)	
Krosidolit (mavi asbest).....	0,2 lif/cm <sup>3</sup>	“
Diğer şekilleri(antofilit, tremolit)	2 lif/cm <sup>3</sup>	“
Talk (Mg <sub>3</sub> (OH) <sub>2</sub> Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> ) (asbest lifleri içermeyen).....		2 mg/m <sup>3</sup>
(solunabilir toz)		
Mika (asbest lifleri içermeyen).....	3 mg/m <sup>3</sup>	“
Kömür tozu...	2 mg/m <sup>3</sup> (solunabilir toz da < %5 kuvars)	



Şekil 19: Asbest liflerinin elektronmikrografı (antofilit)

[Asbest:

- 1) Aktinolit Asbest, CAS No 77536-66-4,
- 2) Antofilit Asbest, CAS No 77536-67-5,
- 3) Grünerit Asbest (Amosit), CAS No 12172-73-5,
- 4) Krizotil, CAS No 12001-29-5, CAS No 132207-32-0,
- 5) Krosidolit, CAS No 12001-28-4,
- 6) Tremolit Asbest, CAS No 77536-68-6

lifli silikatları ifade eder.

,\*İşveren,..çalışanların maruz kaldığı havadaki asbest konsantrasyonunun, sekiz saatlik zaman ağırlıklı ortalama değerinin (ZAOD-TWA) 0,1 lif/cm<sup>3</sup>'ü geçmemesini sağlar (Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik m.11, RG: 25.01.2013 Resmi Gazete Sayısı: 28539)].

**Not: Toz Mesleki Maruziyet Sınır Değerleri (Tablosu Ek-1) için 05.11.2013 tarih ve 28812 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren "Tozla Mücadele Yönetmeliği" ne bakınız.**

**B-Toksik (zehirli) tozlar** (genellikle metal bileşikleridir. Merkezi sinir sistemi, karaciğer, böbrek, kan v.b. organ veya dokular üzerinde akut ya da kronik etki yapan tozlar):

Vücuda alındıklarında çeşirli organlar üzerinde (sinir sistemi, karaciğer, böbrekler, mide ve bağırsaklar, solunum organları, kan yapıcı organlar gib) kronik veya akut zehirlenme etkisi yapan tozlar bu sınıfa girer.

Tozu oluşturan bileşenlerin biri veya birkaçı toksik bir madde ise, maddenin cinsine, tozdaki yüzdesine, havadaki tozun yoğunluğuna, solunan tozun miktarına göre zehirlenmelere neden olabilirler.

Kurşun, kadmiyum, mangan gibi ağır metal tozları bu grybun en belirgin örnekleridir. Kadmiyum böbreklerde, mangan santral sinir sisteminde toksik etkiye sahiptir. Kurşun tozları ise kann sistemi, sinir sistemi, boşşaltım sistemi ve sindirim sistemi gibi pek çok sistem üzerinde toksik etkiler gösterebilir. Toksik tozlardan bazılarının mesleki maruziyet sınır değerleri (TLV) aşağıda belirtilmiştir.

**Kurşun** (inorganik toz ve dumanları, Pb olarak) TLV: 0.05 mg/m<sup>3</sup> TWA olarak (ACGIH 2004). AB Mesleki maruziyet sınır değerleri (EU OEL): TWA olarak 0.15 mg/m<sup>3</sup>; (EU 2002).

Not: Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik Ek-I/A'ya göre de inorganik kurşun be bileşikleri için mesleki maruziyet sınır değerleri 0,15 mg/m<sup>3</sup> dür , TWA olarak.

Krom (metal ve tuzları 0,5 mg/m<sup>3</sup>)(kromun (+VI) değerli bileşikleri Cr olarak 0,05 mg/m<sup>3</sup>)

Kadmiyum(toz ve tuzları, Cd olarak)..... 0,05 mg/m<sup>3</sup>

Vanadyum , vanadyum pentoksit (V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) olarak, solunabilir toz ve dumanı ..0,05 mg/m<sup>3</sup> (ACGIH 2004).

TNT (2,4,6-Trinitrotoluen)..... TLV: 0.1 mg/m<sup>3</sup> TWA olarak ; (cilt); (ACGIH 2004). MAK: 0.11 ppm, 0.1 mg/m<sup>3</sup>

Arsenik ve çözünebilir bileşikleri arsenik (As) olarak.....TLV: 0.01 mg/m<sup>3</sup> TWA olarak ; (insanlar için kanserojen); (ACGIH 2004).

Dinitrofenol (8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama:0,2 mg/m<sup>3</sup>)(Not: İşçi sağlığı ve iş güvenliği ile ilgili bazı kuruluşlar bu madde için bir değer vermemektedir)



**Not:** “Mesleki Maruziyet Sınır Değerleri” için 12.08.2013 tarih ve 28733 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” Ek-1, Ek-2 ve Ek-3’e bakınız.

**C. Allerjik tozlar** ( egzama veya astım yapan tozlardır):

Duyarlı kişilerde atyeş, astma, dermatitler gibi çeitli allerjik reaksiyonlara yol açabilen tozlardır. Çeşitli bakteri, maya, küf ve polenler de böyle etki gösterebilirler.

Nemli ve sıcak nitelikteki ambar, ahır gibi yerlerde uzun süre bekleyen hayvan yemi, saman, ot, tahıl, küspe gibi küflü tozların solunması ile allerjik solunum sistemi hastalıkları ortaya çıkabilir. Pamuk, keten, kenevirle çalışanlarda, dokuma fabrikası işçilerinde görülen bisinoz, fırıncılarda un nedeniyle görülen bronşial astma allerjik tepkilerdir. Ağaç tozları da bu grupta yer almaktadır.

Pamuk, keten, kenevir, sisal keneviri, jüt,

Platin bileşikleri (tuzları)

Tahta tozları,

Hayvan derileri ve postu, saçı, tüyü ve pulu,

Enzimler

**D.Sıkıcı (inert) tozlar** (solunumla akciğerlere ulaşmalarına rağmen akciğerlerde fonksiyonel bozukluk yapmayan tozlar):

Bu tür tozlar, vücutta birikebilen fakat fibrojenik ve toksik etkileri olmayan tozlardır. Solunan ve çöken partiküller ya nefes alma işlemiyle ve solunum sisteminin kendi kendini temizlemesi yoluyla vücuttan atılırlar veya en kötü durumda, akciğerde büyük patolojik etkiler yapmadan daimi bir birikim meydana getirirler.

ESD (TLV-TWA) 10 mg/m<sup>3</sup> toplam toz <%1 kuvars, veya 5 mg/m<sup>3</sup> solunabilir tozlardır.

Alimina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Kalsiyum karbonat, Sellüloz –kağıt lifi, Zımpara, Gliserin misti, Alçı taşı, Kaolin, Kireçtaşı, Magnezit, Mermer, Cam yünü, Pentaerythritol, Paris plasteri, Portland çimentosu, Ruj, Silikon, Silikon karbit, Nişasta, Sakoroz, Titanyum dioksit, Çinko stearat, Çinko oksit tozu.

(Not: Solunabilir toz: Aerodinamik eşdeğer çapı (0,5 – 5 mikron) büyüklüğünde belli kristal yapısı olan veya amorf toz ile çapı 3 mikrondan küçük, uzunluğu en az çapın 3 katı olan ipliksi (fibröz) asbest tozlarını ifade eder.

### **E. Kanserojen tozlar:**

Çeşitli iç ve dış faktörlere bağlı olarak insanlarda kansere yol açabilen tozlardır. Beslenme, yaşam koşulları, çevre kirliliği mesleki etkiler gibi faktörlerin kanserleşiminde rolü olduğu düşünülmektedir.

Bugün kanserojen olduğu bilinen tozlar şunlardır: <asbest, arsenik ve bileşenleri, berilyum, kromatlar, nikel ve bileşiklerinin tozları.

Sert ağaç tozları'nın mesleki maruziyet sınır değeri 5.0 mg/ m<sup>3</sup> (Sert ağaç tozu diğer ağaç tozları ile karışık ise karışımın tümü için bu değer uygulanır)\*

*\*Kanserojen ve Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında yönetmelik, RG: 06.08.2013, sayı: 28730*

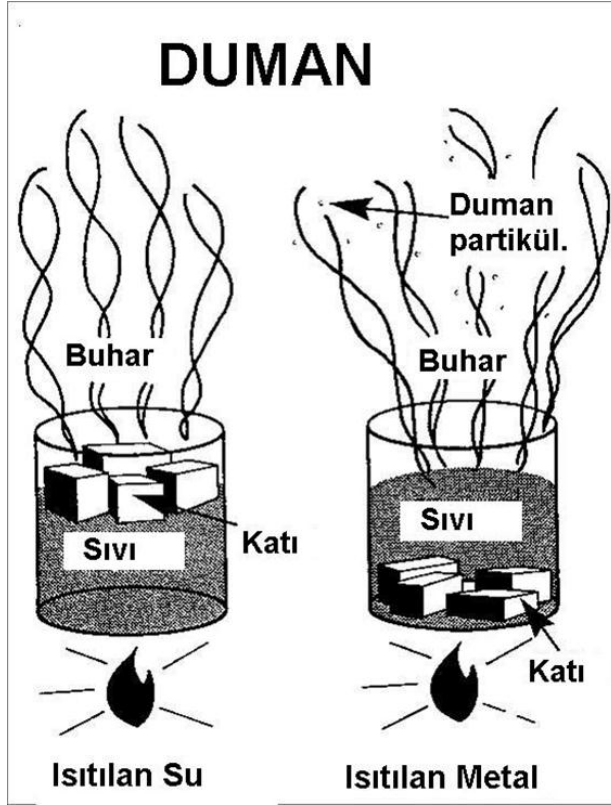
### **F. Radyoaktif tozlar:**

Hava içinde toz halinde bulunan radyoaktif maddelerin yaymış oldukları iyonize ışınlar, insan organizmasının hücre ve dokularında hasar yapar, tümör oluşumuna ve genetik bozukluklara neden olurlar. Bunlar çok sayıda olmamakla birlikte en önemlileri; uranyum, toryum, seryum ve zirkonyum bileşikleri, trityum ve radyum tuzlarıdır.

**2.5. TÜTSÜ** (Türkçe de çoğu kez duman ve tütsü ayrımı yapılmadan genel bir terimle duman olarak adlandırılır.)

Katı partiküllerinin gaz durumunda yoğunlaşmasından meydana gelir. Genellikle erimiş metallerin buharlaşmasıyla oluşur. Bu fiziksel değişiklik sık sık beraberinde kimyasal reaksiyonu da meydana getirir, oksitlenme gibi. Tütsü bulut halinde ve bazen birleşik halde bulunur. Metal gibi katı bir maddenin buharlaşması sonucu tütsü halinde maddeler, serin havada yoğunlaşırlar. Bu katı partiküller genellikle 1,0 mikrondan daha küçüktür. Birçok durumda, sıcak maddeler oksitlenme şeklinde hava ile reaksiyona girer. Örneğin: Kurşun oksit tütsüsü, kurşunun tasfiyesi için eritilmesi ve demir oksit tütsüsü ark kaynağında oluşur. Magnezyum metalinin yanması veya kaynak yapılması veya galvanizli metallerin gazla kesilmesi sırasında tütsü oluşabilir.

Solunabilen tütsümler bazı koşullar altında zararlıdır. Kurşun esaslı boyalarla boyanmış metaller veya galvanizlenmiş metaller kaynakla kesilirken zehirli tütsümler çalışma ortam atmosferine yayılabilir. Eğer orada yeterli etkinlikte emiş yapan lokal havalandırma sistemi yapılmamışsa veya kaynak yapan işçi solunum yolları koruyucusu kullanmamışsa zehirlenebilir. Bunlara akü imalatını da ekleyebiliriz.



Şekil 20- Kimyasal Tehlikeleri Tanımlamak için Fiziksel Durum Terimlerini Kullanmak

## 2.6. DUMAN

0,1 mikrondan küçük karbon veya is partikülleridir. Bunlar kömür, fuel-oil gibi karbonlu maddelerin tam yanması sonucu oluşur. Duman genellikle olabildiği kadar kuru partiküllerden oluşan damlacıklar içerir. Tütün, örneğin ıslak duman, çok küçük katran damlacıkları şeklinde partiküller oluştururlar. Tütün dumanının partikül büyüklüğünün ölçüsü yaklaşık 0,25 mikrondur.

## 3.7. Aerosol'ler ve Sisler




### 3.7.1. AEROSOL'LER








Havada dağılmış sıvı damlacıklar veya katı partiküllerdir. Bunlar zamanın belli bir periyodunda havada dağılmış ve asılı kalacak kadar ince ve küçük ölçüde parçacıklardır.







### 3.7.2. SİS'LER




Gazlar veya sıvı durumdaki havadaki partiküllerin yoğunlaşmasıyla asılı kalabilen sıvı damlacıklardır, veya sıçrama, köpürme veya atomize şeklinde sıvıların dağılmış durumda olmasıdır. Yani sis sonunda sıvı olacak atmosferde asılı sıvı damlacıklarıdır. Örneğin: Yağ sisi kesme ve öğütme işleminde çıkabilir, asit sisleri elektrolizlerde, boya spreyinin sisleri, su buharlarının yoğunlaşması.




**Tablo 3 : Önemli Bazı Toksik Toz ve Dumanlar**

Maddeler	Tanımlanması ve Etkileri	Havada mg/m <sup>3</sup> olarak eşik sınırları(ESD-TLV)(*) (Mesleki Maruziyet Sınır Değerleri)
Antimon (Sb)	Genellikle kurşun ve arsenik ile beraber bulunur. Solunduğunda ve yutulduğunda zararlıdır. Çözünebilir tuzları dermaditlere neden olabilir. Antimon trioksit akciğer kanserine neden olabilir.	TLV: 0.5 mg/m <sup>3</sup> TWA olarak (ACGIH 2006).
Arsenik (As)  T  N	Gümüş gibi kolay kırılır /kırılgan parlak metal. Solunduğunda ve yutulduğunda zararlıdır. Genellikle arsenik trioksit olarak karşılaşılr. Arsenik trioksit üretiminin insanlarda kanserin artması ile ilişkisi vardır.(Arsenik trioksit üretimi İnsanlar için kanserojen kuşkusu taşıyan maddelerden biridir)	TLV: 0.01 mg/m <sup>3</sup> TWA olarak ; (insanlar için kanserojen olduğu onaylanmıştır); (ACGIH 2004).
Baryum (Ba) (çözünebilir bileşikleri)	Çözünebilir baryum klorür ve sülfür, ağız yoluyla alındığında zehirlidir.	TLV: 0.5 mg/m <sup>3</sup> (TWA) olarak (ACGIH 1999).
Berilyum (Be )  (T+)	Hafif gri metal. Metal yakılarak az oksitlendiğinde çözünebilir tuzları ve bazı alaşımları solunduğunda toksiktir. .(İnsanlar için kanserojen olan maddelerden biridir.)	TLV: 0.002 mg/m <sup>3</sup> TWA olarak, 0.01 mg/m <sup>3</sup> STEL






		olarak; (insanlar için kanserojen olduğu onaylanmıştır); (ACGIH 2004).
Kadmiyum oksit tütüsüsü, Cd olarak  T+  N	Bazı gümüş lehimlemede ve metal kaplamacılığında kullanılır. Yoğun olarak tütüsüsüne akut maruziyet öldürücü olabilir (Kadmiyum oksit üretimi İnsanlar için kanserojen kuşkusu taşıyan maddelerden biridir).	TLV: (Toplam toz) 0.01 mg/m <sup>3</sup> ; (Sonunabilir bölümü) 0.002 mg/m <sup>3</sup> ; TWA olarak; (İnsanlar için kanserojen kuşkusu vardır); (ACGIH 2005).
Kromik asit (CrO <sub>3</sub> ) ve kromatlar  O  T+  N	Kırmızı, kahverengi veya siyah kristaller. Mukozalarda ve deride bazik reaksiyon gösterir. Suda çözünmeyen bazı altı değerli krom bileşikleri kanserojendir.	TLV: (ckrom olarak, suda çözünebilen Cr (VI) bieşikleri) 0.05 mg/m <sup>3</sup> TWA olarak; (ACGIH 2004).
Siyanür (CN) C <sub>2</sub> N <sub>2</sub> olarak  F  T  N	Buharlaşmayan siyanürler yutulduğunda zararlıdır. Siyanürler solunduğunda hücre oksidasyonunu engeller, ölüme neden olabilir.	TLV: 10 ppm as TWA olarak; (ACGIH 2004). MAK: 5 ppm, 11 mg/m <sup>3</sup> ;
Dinitrobenzen (bütün izomerleri) C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> / C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Sarımsı kristal, deri tarafından absorblandığında, solunduğunda ve yutulduğunda zararlıdır. Kanserojen.	TLV: 0.15 ppm TWA olarak; (cilt);






 T+  N		(ACGIH 2004).
<p>Flüor karışımları F olarak (F<sub>2</sub>)</p>  T+  C	İnorganik flüor karışımları çok tahriş edici ve toksiktir.	TLV: 1 ppm TWA olarak ; 2 ppm STEL olarak ; (ACGIH 2004).
<p>Hidrokinon (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub> / C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(OH)<sub>2</sub>)</p>  Xn  N	<p>Renksiz hegzagonal kristaller. Deri ile temas edince sensitizasyon ve tahrişlere neden olur. Tozuna aşırı maruziyet kornea yaralanmalarına neden olur.</p> <p>Hayvanlar için kanserojen olduğu kabul edilmiştir. Anak insanlara etkisi tam bilinmemektedir.</p>	TLV: 2 mg/m <sup>3</sup> TWA olarak ; (ACGIH 2004).
<p>Demir oksit tütsüsü FeO ,</p>	<p>Oluşabileceği en önemli işlemler sıcak kesme ve kaynak işlemleridir.</p> <p>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ; TLV: (Fe olarak) 5 mg/m<sup>3</sup> TWA olarak ; (ACGIH 2004).</p> <p>MAK: (aerosol'ün solunabilir bölümü için) 1.5 mg/m<sup>3</sup></p>	TLV : yok MAK: {solunabilir (inhalable) bölümü için} 1.5 mg/m <sup>3</sup>
<p>Kurşun (Pb)</p>	<p>Kurşun tütsüsü ve kurşun bileşiklerine karşı maruziyetin sürdürülmesi halinde zehirlenmeler olabilir. Solunum yoluyla vücuda girmesi çok tehlikelidir. Deri yoluyla kurşun tetra etil gibi bazı organik bileşikler vücuda girer.</p> <p>(Hayvanlar için kanserojen olduğu onaylanmış fakat insanlar için bilinmemektedir)</p>	TLV: 0.05 mg/m <sup>3</sup> TWA olarak ; (ACGIH 2004). EU OEL: TWA olarak 0.15 mg/m <sup>3</sup> ;

		(EU 2002).
<p>Kurşun arsenat (PbHAsO<sub>4</sub>)</p>  T  N	<p>Beyaz kristaller. Çok zehirlidir. İnsanlar için kanserojen olduğu onaylanmıştır.</p>	<p>TLV: (Pb<sub>3</sub>(AsO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>) olarak 0.15 mg/m<sup>3</sup> TWA olarak; (ACGIH 2004).</p>
<p>Magnezyum oksit (MgO) tütsüsü</p>	<p>Beyaz toz. Yeni oluşmuş tütsü solunması metal tütsüsü ateşine (metal fume fever) neden olur. İnsanlar için bir kanserojen olarak sınıflandırılmamaktadır.</p>	<p>TLV: 10 mg/m<sup>3</sup> (Solunabilir bölümü) (ACGIH 2006). MAK: 1.5 mg/m<sup>3</sup> (Solunabilir bölümü); 4 mg/m<sup>3</sup> (Solunabilir bölümümü). Magnezyum oksit dumanı olarak.</p>
<p>Manganez (Mn)</p>	<p>Gümüş grisi metal. Tütsüsü veya tozu solunduğunda zararlıdır.</p>	<p>TLV: 0.2 mg/m<sup>3</sup> (TWA olarak) ; (ACGIH 2003). MAK: (Solunabilir bölümü) 0.5 mg/m<sup>3</sup></p>
<p>Pentaklorofenol (C<sub>6</sub>Cl<sub>5</sub>OH)</p>  T+	<p>Koyu renkli pul şeklindedir. Tozları zararlıdır. Isıtıldığında zehirli dumanlar çıkarır. İnsanlar için kanserojen olasılığı taşıyan maddelerdendir.</p>	<p>TLV: 0.5 mg/m<sup>3</sup> TWA olarak; (cilt); (ACGIH 2003).</p>

 <p>N</p>		
<p>Fosforlar (sarı) (P<sub>4</sub>)</p>  <p>F</p>  <p>T+</p>  <p>C</p>  <p>N</p>	<p>En önemli zehirlenmeler solunduğunda olur. Deri ile temas ederse şiddetli yanık oluşturur.</p>	<p>TLV: 0.1 ppm TWA olarak ; (ACGIH 2005). MAK: (Solunabilir bölümü) 0.05 mg/m<sup>3</sup>;</p>
<p>Pikrik asit (C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>N<sub>3</sub>O<sub>7</sub>)</p>  <p>E</p>  <p>T</p>	<p>Sarı kristaller veya sıvı patlayıcı – özellikle metalik tuzları bozulduğunda zehirli dumanlar oluşturur.</p>	<p>TLV: 0.1 mg/m<sup>3</sup> TWA olarak; (ACGIH 2004).</p>
<p>Selenyum bileşikleri, Se olarak</p>  <p>T</p>	<p>Bazı bileşiklerinin çözünürlüğüne bağlı olarak değişik zehirlilik etkisi gösterir. Genellikle kontakt dermatitlere neden olur.</p>	<p>TLV: 0.2 mg/m<sup>3</sup> TWA olarak; (ACGIH 2004). MAK: (Solunabilir bölümü) 0.05 mg/m<sup>3</sup></p>
<p>Sodyum hidroksit (NaOH) / Kostik soda</p>	<p>Beyaz, havadan çekeceği rutubet ile eriyebilen parçalar veya kesekler / topraklar. Temas ettiğinde bütün vücut dokularıyla şiddetli reaksiyona girer.</p>	<p>TLV: 2 mg/m<sup>3</sup> (Tavan değer) (ACGIH 2004).</p>

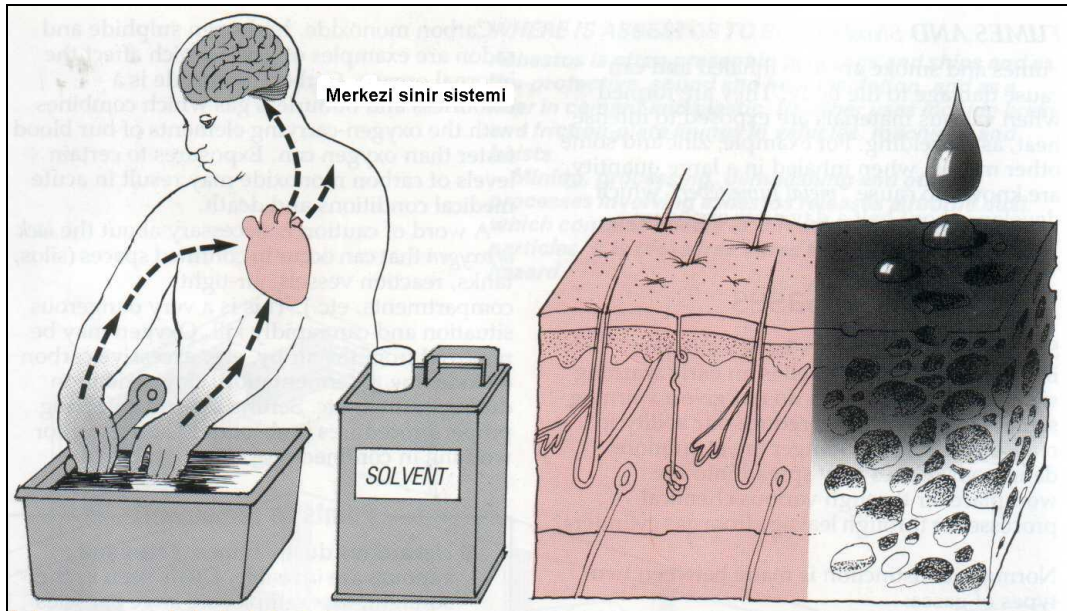


		
Tellür (Te)	Kimyasal ve fizyolojik etkileri selenyuma benzer	TLV: 0.1 mg/m <sup>3</sup> (ACGIH 1999).
Titanyum dioksit (TiO <sub>2</sub> )	Beyazdan siyaha kadar değişik renkte rahatsız edici tozlar sınıfında kabul edilir.	TLV: TWA olarak 10 mg/m <sup>3</sup> (ACGIH 2001). MAK: 1.5 mg/m <sup>3</sup> (Solunabilir bölümü)
Trinitrotoluen (TNT) (C <sub>7</sub> H <sub>5</sub> N <sub>3</sub> O <sub>6</sub> / C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> (CH <sub>3</sub> )(NO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> )   	Renksiz olandan sarı renkli olana kadar değişen renkte monoklinik kristaller. Isıtıldığında bozularak azot oksitleri oluşturur. Çok zehirli patlayıcıdır.	TLV: 0.1 mg/m <sup>3</sup> TWA olarak; (cilt); (ACGIH 2004). MAK: 0.11 ppm, 0.1 mg/m <sup>3</sup> .
Uranyum(doğal) Çözünebilir ve çözünemeyen bileşikleri, U olarak (UO <sub>2</sub> ) (UF <sub>6</sub> ) 	Çok zehirli- özellikle böbrekler için radyasyon zararı özel bir önlem gerektirir. Uranyum(u) (doğal) çözülebilir ve çözülmeyen bileşikleri	TLV: (U olarak) 0.2 mg/m <sup>3</sup> TWA olarak; 0.6 mg/m <sup>3</sup> STEL olarak; (insanlar için kanser olduğu belirlenmiştir); (ACGIH

 N		2004).
<p>Vanadyum pentaoksit(solunabilir toz ve dumanı), <math>V_2O_5</math> olarak</p>  T  N	<p>Sarıdan kırmızıya kristaller. En önemli etkisi konjonktiva ve solunum yollarına olan tahriş ediciliğidir. İnsanlar için kanserojen bir madde olarak sınıflandırılmamaktadır.</p>	<p>TLV: (Solunabilir toz ve dumanları) <math>0.05 \text{ mg/m}^3</math> TWA olarak; (ACGIH 2004).</p>
<p>Çinko oksit tütsüsü (ZnO)</p>  N	<p>Şekilsiz beyaz veya sarı toz. Aslında tozları zehirli değildir. Fakat yeni oluşmuş tütsüsü metal tütsüsü ateşine neden olur.</p>	<p>TLV: (solunabilir bölümü için) <math>2 \text{ mg/m}^3</math> TWA olarak; (ACGIH 2004).  TLV: (solunabilir bölümü için) <math>10 \text{ mg/m}^3</math> STEL olarak; (ACGIH 2004).  MAK: (dumanları için) <math>1 \text{ mg/m}^3</math>.</p>
<p>Zirkonyum (Zr) bileşikleri</p>  F	<p>Birçok bileşikleri suda çözülmez ve zehirliliği azdır. İnsanlar için kanserojen bir madde olarak sınıflandırılmamaktadır.</p>	<p>TLV: <math>5 \text{ mg/m}^3</math> TWA olarak; <math>10 \text{ mg/m}^3</math> STEL olarak; ; (ACGIH 2004).  MAK:</p>

		(Solunabilir bölümü) 1 mg/m <sup>3</sup>

\* “Eşik Sınır Değer (ESD –TLV)”: Uzun süre (meslek yaşamı boyunca) olağan günlük çalışma süresinde maruziyete rağmen sağlık açısından sakınca yaratmayan ve metre küpte (m<sup>3</sup>) miligram (mg) olarak hesaplanan gravimetrik toz yoğunluğu miktarını veya ipliksi tozlarda santimetre küpteki (cm<sup>3</sup>) lif sayısını ifade eder.



Şekil 21- Solventin vücuda etkisi

### 3.8. ENDÜSTRİYEL ÇÖZÜCÜLER

Endüstride çok geniş bir alanda çözücüler kullanılmaktadır. “ Solvent” çözücü terimi ,diğer organik materyalleri çözmede kullanılan organik sıvıları anlatır.

Çözücüler / Solventlerin bileşiminde bulunan benzin, aseton, toluen, trikloroetilen,etil asetat,benzol ve daha yüzlerce çeşit organik çözücülerin (hidrokarbonlar – alifatik ve aromatik - , halojenli hidrokarbonlar, alkoller, eterler, glkol türevleri, esterler, ketonlar vb.) buharlarının işyeri havasına karışan işyerlerinde yeterli önlemler alınmadan sürekli çalışan işçilerde böbrek

, karaciğer, sinir ve kan yapıcı sistemlerde bozukluklar gibi ciddi sağlık sorunları (meslek hasatalıkları) görülebilir (Şekil-6).

Tüm bunların yanısıra endüstride kullanılan çözücüler / solventlerin büyük bir çoğunluğunun kolay tutuşabilen yanıcı maddeler olduklarını da unutmamak gerekir. Bu tür maddeler küçüklü-büyükü pek çok yangına neden olmaktadır.

Bu nedenle; herşeyden önce parlayıcı, sağlığa zararlı solventler / çözücülerin üretildiği depolandığı ve kullanıldığı binaların olanaklı ise tek katlı, taban ve duvarlarının yanmaz malzemeden yapılmış olmasının yanısıra tavanın da yanmaz ve hafif materyalden yapılmış olması gerekir. Bu gibi yerlerde elektrik tesisatı kıvılcım çıkarmayacak biçimde olmalıdır. Bu gibi yerlerde uygun sayı ve nitelikte yangın söndürme araçları bulunmalı ve bir yangın durumunda orada çalışan personelin neler yapacakları konusunda etkin eğitim uygulanmalıdır. Bu maddelerin deriye bulaşmasında ciddi sorunlar yaşanır.

Yaygın olarak kullanılan organik çözücülerin (solventlerin ) sınıflandırılması ve işyeri havasında bulunmasına izin verilebilecek eşik sınır değerleri (ESD) :

#### **Hidrokarbonlar:**

Bu grubun bütün üyeleri (alifatik veya aromatik) yanabilir. Parafin serisindeki üyelerin parlama noktası 46 °C nin altında bir sıcaklıktır ve sıcak bölgelerde buna erişilebilir. Olefin serisinin parlama noktası 0 °C'ın altından başlayıp 46 °C'a kadar değişir. Siklohegzan – 20 °C'ın altında bir parlama sıcaklığına sahiptir. Aromatik serilerden benzen, toluen, ksilen (izomerleri – karışımları) ve cumene'nin parlama noktası sırasıyla –11 °C, 4 °C, 30 °C ve 44 °C dır.

Genel olarak, alifatik hidrokarbonlar, siklohegzan gibi siklik üyeleri kapsar ve narkotiktir, fakat bunların sistematik zehirliliği nisbeten azdır. Aromatik üyelerin hepsi narkotik etkilidirler ve buharlarına aşırı maruziyet çabucak kas sistemine zarar verir kolapse ve bilinç kaybına neden olur. Benzen'in özel bir zehirlilik etkisi vardır, aşırı zehirlilik etkisi ise kan yapıcı sisteme (kemik iliğine)dir.

#### **1- Alifatik hidrokarbonlar (akrilik /düz)**

**n- Hegzan** ( $C_6H_{14}$ ) : TLV: 50 ppm, 176 mg/m<sup>3</sup> TWA olarak ; (cilt); (ACGIH 2004). MAK: 50 ppm, 180 mg/m<sup>3</sup>;

Hegzan izomerleri : 500 ppm, 1760 mg/m<sup>3</sup>

**Oktan** ( $C_8H_{18}$  /  $CH_3-(CH_2)_6-CH_3$ ) : TLV: 300 ppm TWA olarak ; (ACGIH 2004). MAK: 500 ppm, 2400 mg/m<sup>3</sup>;

## 2- Siklik hidrokarbonlar (sikloparafinler, naftenler)

Siklohegzan : 300 ppm

Turpentin ( $C_{10}H_{16}$  (yaklaşık) ) : TLV: 100 ppm (TWA olarak) ; (ACGIH 2001).

## 3 - Nitro-hidrokarbonlar:

Nitroetan ( $C_2H_5NO_2$  /  $CH_3CH_2NO_2$ ) : TLV: 100 ppm; 307 mg/m<sup>3</sup> (TWA olarak) (ACGIH 1997). MAK: 100 ppm; 310 mg/m<sup>3</sup>; (1998)

## 4 - Aromatik hidrokarbonlar:

Benzen ( $C_6H_6$ ) : TLV: 0.5 ppm TWA olarak ; 2.5 ppm STEL olarak ; (cilt); (ACGIH 2004).

Toluen (deri) ( $C_6H_5CH_3$  /  $C_7H_8$ ) : TLV: 50 ppm TWA olarak ; (cilt); (ACGIH 2004). MAK: 50 ppm, 190 mg/m<sup>3</sup>

Ksilen(o-,m,p izomerleri) (meta ksilen  $C_6H_4(CH_3)_2$  /  $C_8H_{10}$ ) : TLV: 100 ppm TWA olarak ; 150 ppm STEL olarak (ACGIH 2001). EU OEL: 50 ppm TWA olarak ; 100 ppm STEL olarak (cilt) (EU 2000).

## **Halojenli Hidrokarbonlar:**

Endüstriyel amaçlar için, klorlu bileşikler bu grubun çok önemli bir üyesidir. Emniyetli flor türevleri çok geniş çözücü karışımları için çok pahalıdır. Bir çok pratik amaçlar için, alifatik üyeler yanmaz olarak kabul edilebilir. Diğer yandan, bunların bazıları buharlaşma derecesinde yüksek derecede toksiktir ve güçlü bir narkotik etki gösteren maddelerdir. Bir çok vak'alarda piroliz yoluyla ayrışma sonucu yüksek derecede zehirli fosfin oluşur. Karbontetraklorür ve tetrakloretan gibi doymuş gruplar karaciğer ve böbrekler için tehlikelidirler.

Aromatik hidrokarbonlar(dan), klorobenzen iyi bilinen solventtir. Merkezi sinir sistemine etki ile bilinç kaybı biçiminde akut etki yapan yanıcı sıvılardır. Ancak kronik toksik etkisinin olmadığı kanıtlanmıştır. Daha az klorlanmış naftalinler karaciğer zedelenmesine neden olabilir, toksik sarılık yapabilir. Bazı klorlanmış hidrokarbonlara maruziyet kanserojen etki de gösterebilir.

## 5 - Halojenli hidrokarbonlar:

**Tetraklorometan /Karbon tetraklorür (CCl<sub>4</sub>)** : TLV: 5 ppm TWA olarak , 10 ppm STEL olarak ; (cilt); (insanlar için kanserojen kuşkusunu taşıyan maddelerden); (ACGIH 2004).

MAK: 0.5 ppm, 3.2 mg/m<sup>3</sup>

**1,1,1 trikloroetan( metil kloroform)( C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl<sub>3</sub> / CCl<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>)** : TLV: 350 ppm TWA olarak , 450 ppm STEL olarak ; (ACGIH 2006).

MAK: 200 ppm, 1100 mg/m<sup>3</sup>;

**Triklorotrifloroetan (1,1,2-Trikloro-1,2,2- trifloroetan) (C<sub>2</sub>Cl<sub>3</sub>F<sub>3</sub> / Cl<sub>2</sub>FCFClF<sub>2</sub>)** : TLV: 1000 ppm TWA olarak ; 1250 ppm STEL olarak ; (ACGIH 2004). MAK: 500 ppm, 3900 mg/m<sup>3</sup>.

### **Alkoller**

Alkoller genellikle çözücü olarak kullanılırlar (metil alkol, etil alkol, n-propil alkol ve n-butil alkol), işyeri çalışma ortam atmosferinde erişilebilecek parlama noktalarına sahiptirler. Genellikle buharları solunduğunda çok az narkotiktir. (Metil alkol ve beta-kloroetil alkol'ün özel tehlikeleri vardır.).

#### **6 - Alkoller:**

**Metil alkol** (metanol) (CH<sub>4</sub>O / CH<sub>3</sub>OH) : TLV: 200 ppm TWA olarak, 250 ppm STEL olarak ; (cilt); (ACGIH 2004). MAK: 200 ppm, 270 mg/m<sup>3</sup>

**Etil alkol** (etanol) (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH / C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) : TLV: 1000 ppm TWA olarak (ACGIH 2004). MAK: 500 ppm, 960 mg/m<sup>3</sup>

**n-Propil alkol** (propanol) (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O / CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH) : TLV: 200 ppm TWA olarak, 400 ppm STEL olarak; (ACGIH 2005).

#### **Aldehitler ve ketonlar:**

Bazıları ciddi yangın riskleri taşır. Bunlar buharlaşabilen, parlayabilen sıvılardır. Özellikle aldehitlerin gözlere, solunum yollarına ve deriye çok kuvvetli tahriş edici etkileri olabilir.

#### **7- Aldehitler:**

Asetaldehit : - Yüksek dozlarının hayvan deneyleri ile kanserojen olduğu anlaşılmıştır.

#### **Eterler:**

Bunlar çok çabuk parlayıcı / yanıcı sıvılardır. Üyelerinden genellikle çözücü olarak kullanılan etil eter'in parlama noktası -45 °C'dir. Çok kuvvetli narkotik özelliğe sahiptir, belirli bir toksik etkisi de vardır.

#### **8- Eterler:**

**Etileter** ( $C_4H_{10}O / (C_2H_5)_2O$ ) : TLV: 400 ppm TWA olarak ; 500 ppm STEL olarak ; (ACGIH 2001). EU OEL: 100 ppm, 308 mg/m<sup>3</sup> TWA olarak ; 200 ppm, 616 mg/m<sup>3</sup> STEL olarak (EU 2000).

**İzopropil eter** ( $C_6H_{14}O / (CH_3)_2CHOCH(CH_3)_2$ ) : TLV: 250 ppm TWA olarak ; 310 ppm STEL olarak ; (ACGIH 2004). MAK: 200 ppm, 850 mg/m<sup>3</sup>;

**Etil glikol monometil eter** ( $C_3H_8O_2 / CH_3OCH_2CH_2OH$ ) : TLV: 5 ppm TWA olarak; (cilt); (ACGIH 2003). MAK: 5 ppm, 16 mg/m<sup>3</sup>;

**Etil glikol monoetil eter** ( $C_4H_{10}O_2 / CH_3CH_2OCH_2CH_2OH$ ) : TLV: 5 ppm (TWA olarak ); (cilt); (ACGIH 2003). MAK: 5 ppm, 19 mg/m<sup>3</sup>

### **Glikol türevleri:**

Etilen glikol monometil eter ve etilen glikol mono etil eter bu grubun iyi bilinen çözücülerindendir. Her ikisi de parlayıcıdır. Bunların parlama noktaları oldukça yüksek olup sırasıyla 46 °C ve 94,4 °C'dir. Bunların kan ve sinir sistemine toksik etkisi vardır.

#### **9- Glikoller:**

Etilen glikol (buhar ve mistleri): - -

#### **Esterler:**

Bu solventler(de) parlayıcıdır. Parlama noktası genel olarak oda sıcaklığı civarındadır. Yine genel olarak ciddi sağlık riskleri yoktur. Yalnız bunların buharlarının etkisiyle gözler, burun ve üst solunum yollarında tahriş / irritasyon olabilir.

#### **10- Esterler:**

Etil asetat ( $C_4H_8O_2 / CH_3COOC_2H_5$ ) : TLV: 400 ppm TWA olarak ; (ACGIH 2004). MAK: 400 ppm, 1500 mg/m<sup>3</sup>

n-Amil asetat ( $C_7H_{14}O_2 / CH_3COO(CH_2)_4CH_3$ ) : TLV: 50 ppm TWA olarak ; 100 ppm STEL olarak ; (ACGIH 2004). EU OEL: 50 ppm, 270 mg/m<sup>3</sup> TWA olarak ; 100 ppm, 540 mg/m<sup>3</sup> STEL olarak (EU 2000).

#### **Ketonlar:**

Bunlar parlayıcı sıvılardır. Aseton ve Metil Etil Keton (MEK) en sık kullanılanlarıdır. Parlama noktaları sırasıyla -18 °C ve -6 °C'dir. Bu sınıftaki bileşiklerin sistemik zehirliliği yüksek değildir. Bazılarına aşırı düzeyde maruziyet sonucu periferik sinir sisteminde olumsuz etkiler görülebilir.

#### **11 – Ketonlar :**

Metil etil keton ( $C_4H_8O / CH_3COCH_2CH_3$ ) : TLV: 200 ppm TWA olarak ; 300 ppm STEL olarak.; (ACGIH 2004). MAK: 200 ppm, 600 mg/m<sup>3</sup>

Aseton ( $C_3H_6O$  /  $CH_3-CO-CH_3$ ) : TLV: 500 ppm TWA olarak, 750 ppm STEL olarak ; (ACGIH 2004). MAK: 500 ppm 1200 mg/m<sup>3</sup>

### **Çeşitli çözücüler:**

Nitro parafinler, bitki kökenli bazı solventler ve karbon disülfür'ü bu gruba sokulabilir.

Nitro parafinler parlayıcıdır, fakat parlama noktası (en az) 28 °C'dir. Narkotiktirler ve mukozalara hafif tahriş / iritan etkileri vardır. Ayrıca karaciğer ve böbreklerde irritasyona neden olabilirler.

Karbon disülfür, endüstride kullanılan çözücülerin en tehlikelilerinden biridir. Çok çabuk parlayıcıdır. Parlama noktası – 30 °C'dir. Tutuşma derecesi ise 100 °C'dir. Çok toksiktir. Merkezi ve çevresel sinir sisteminde etki gösterir, psikoza neden olabilir.

(Not: TLV mg/m<sup>3</sup> = ( ppm olarak TLV)(maddenin gram molekül ağırlığı)/24.45

TLV ppm = (mg/m<sup>3</sup> olarak TLV)(24.45)/(maddenin gram molekül ağırlığı))

### **3.10. MALZEME GÜVENLİK BİLGİ FORMU (MGBF / MSDS)**

Her bir tehlikeli madde için malzeme güvenlik bilgi formu olmalıdır. Bu formlar gereksinimleri sağlayacak kadar toksikolojik (zehirbilimsel) bilgi içerecek şekilde daha o maddeyi üreten / sağlayan kişi veya firmalar tarafından hazırlanmalıdır. Bu formların üzerlerindeki bilgiler, satınalma birimine, yöneticilere, mühendislere, sağlık ve güvenlik birimine , ve o maddelerle çalışanlara , o maddeyi işyerinde güvenli bir şekilde kullanabilmek için yararlı olacak şekilde özet fakat kapsamlı olarak yazılmalıdır. Çünkü acil bir olay olduğunda ilk başvurulacak kaynaklardan biri bu formdaki bilgilerdir.

Uluslar arası Çalışma Örgütüncü 25 Haziran 1990'da kabul edilen 177 sayılı " Kimyasal Maddelerin Çalışma Hayatında Emniyetli Kullanımına İlişkin Tavsiye Kararının 10 nuncu maddesi "Kimyasal Madde Güvenlik Veri Kartları (bilgi formları)" ile ilgilidir. Ayrıca Uluslar arası Standard Örgütünün yayınladığı ISO 11014-1 (Kimyasal Ürünler için Güvenlik Bilgi Formu Standardı ve Avrupa Birliği'nin 93/112/EC direktifi MGBF ile ilgilidir. Anılan bu mevzuatlara göre, tehlikeli kimyasal maddeler için malzeme güvenlik bilgi formlarının (MGBF / MSDS) hazırlanmasındaki kriterler, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın



“Tehlikeli Maddelerin ve Müstahzarların Sınıflandırılması, Ambalajlanması ve Etiketlenmesi Hakkında Yönetmelik” (Resmi Gazete: 26.11. 2008 , Sayı: 27092 mükerrer) ve “Tehlikeli Maddeler ve Müstahzarlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formlarının Hazırlanması ve Dağıtılması Hakkında Yönetmelik” (26.11. 2008, Sayı : 27092 (Mükerrer) ‘de belirtilmiştir.

Ayrıca “Kimyasalların Envanteri ve Kontrolü Hakkında Yönetmelik’e de bakınız (Resmi Gazete; 26.11.2008- s.27092, 10.11.2009- s.27402, 23.05.2010 s.27589)

**Tehlikeli Maddelerin Ve Müstahzarların Sınıflandırılması, Ambalajlanması Ve Etiketlenmesi Hakkında Yönetmelik (R.G: 26 Aralık 2008, Sayı : 27092 (Mükerrer))**  
**MADDE 10 – (1) Üreticilerin ve ithalatçıların görev ve sorumlulukları aşağıdadır: ..**  
**c) İlgili kuruluşun talebi halinde müstahzarın bileşimi ve diğer özelliklerine ilişkin bilgileri ilgili kuruluşa vermek,**  
**ç) İlgili kuruluşun talebi halinde aşağıda yer alan bilgileri ilgili kuruluşlara temin etmek:**  
**1) Müstahzarların sınıflandırılması ve etiketlenmesi için kullanılan veriler,**  
**3) Tehlikeli Maddeler ve Müstahzarlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formlarının Hazırlanması ve Dağıtılması Hakkında Yönetmeliğin 5 inci maddesine göre güvenlik bilgi formu için kullanılan veriler.**  
**Özel yükümlülük**  
**MADDE 11 – (1) Bu Yönetmelik kapsamında sağlık üzerine etkileri ve fiziko-kimyasal özellikleri nedeniyle tehlikeli olarak belirlenen müstahzarları piyasaya arz eden üretici ve ithalatçılar, müstahzarın kimyasal bileşimine ve tehlike özelliklerine ilişkin ayrıntılı bilgiyi Sağlık Bakanlığı Ulusal Zehir Merkezine vermekle yükümlüdürler... .**

İşyerlerinde çeşitli amaçlar için kullanılan solventlerin, tinerlerin, çözücülerin parlama ve parlama risklerini ortadan kaldırmak için bunların depolandığı bidon gibi metal kapları topraklanmalıdır . Hatta büyük metal kaptan küçük metal kaba (küçük bidona) günlük gereksinim kadar boşaltılırken statik elektrikten dolayı parlama – patlama olasılığını ortadan kaldırmak için her iki kab arasında kısa devre yapıldığı gibi tehlikeli maddeyi alan kişi de ellerinden birini birinci kaba diğerini de ikinci kaba (güvenlik kabı) tutarak kısa devreye yardımcı olmalıdır.

## 4. KİMYASAL ETKENLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

**Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik**  
(Resmi Gazete :12 .08. 2013 tarih ve 28733 sayılı)

**Madde 7 / h** : İşveren, çalışanların sağlığı için risk oluşturabilecek kimyasal maddelerin **düzenli olarak ölçümünün ve analizinin yapılmasını** sağlar. İşyerinde çalışanların kimyasal maddelere maruziyetini etkileyebilecek **koşullarda herhangi bir değişiklik** olduğunda bu **ölçümler tekrarlanır**. Ölçüm sonuçları, ... mesleki maruziyet sınır değerleri dikkate alınarak değerlendirilir.

İşyerinde çalışma ortamında kimyasal etkenler bakımından değerlendirilmede ilk adım; uygulanan işlem ve kuşku edilen tehlikeli etkenlerin saptanmasıdır. Daha sonra bunların özellikleri tanımlanarak maruziyetin niteliği belirlenir. Bu verilerin ışığında, kontrol önlemlerinin dizaynı için temel kurallar saptanır.

Tehlikeli etkenlerin düzeyleri; bir çok kimyasal madde ve partikül için hava numunesi alınması ve analizleri gibi farklı bir çok teknikler / yöntemler kullanılarak nitelik ve / veya nicelik olarak daha işin başında belirlenmelidir.

Ortamın kimyasal yapısını değiştiren etkenlerin değerlendirilmesinde kişinin (kişi bu konuda çok deneyimli bir uzman olsa bile) duyu organlarıyla yaptığı algılama ve yorumlar yanılgılara neden olur. Ortamın incelenmesinde fiziksel, kimyasal ölçme ve tayin yöntemleri incelenen etkenin (etmenin) türüne, yöntem ve istenen analiz duyarlılığına bağlı olarak doğrudan işyerinde veya ortamdan alınan numuneler üzerinde bu amaca uygun olarak donatılmış bir laboratuvar da gerçekleştirilebilir.

### 4.1. Gazlar ve buharlar:

**4.1.a.** İşyeri ortamını ( ölçüm yapılan sahayı) doğrudan değerlendirmeye olanak veren, uygunluğu onaylanmış, kalibre edilmiş, standartlaştırılmış ölçüm (indikatör) tüpleri ile bir ölçüde değerlendirme olanaklıdır. Dedektör tüplerinin başlıca avantajı sonuçların derhal, incelemenin yapıldığı yerde elde edilmesidir. Böylece alınması gereken önlemler hemen belirtilebilir. Bu tüpler çok çeşitli kimyasal maddelere duyarlı olarak yapılmıştır. İçlerinden özel bir pompa yardımıyla belirli hacimde hava geçirildiğinde meydana gelen renk değişimi incelenerek ortam atmosferinde bulunan sağlığa zararlı kimyasal maddelerin konsantrasyonu büyük bir

yaklaşıkla bulunabilir. Ancak kullanılan her tip dedektör tüpünün kullanma talimatı çok dikkatlice izlenmelidir. Aksi takdirde çok yanıltıcı sonuçlar alınabilir. Söz gelişi, benzen için kullanılan dedektör tüpleri yüksek konsantrasyonda alifatik hidrokarbonlar bulunan bir ortamda kullanıldıklarında benzen reaksiyonuna çok yakın bir renk verebilirler. Bazı önemli zararlıları sürekli olarak gösteren , sinyal ve / veya ışıkla gerekli uyarıları yapan dedektörler de vardır. Çok daha duyarlı ölçümler ise bir infrared analiz cihazı kullanılarak yapılabilir.

**4.1.b.** Numunenin özelliğine uygun ortamda toplanıp laboratuvarda değerlendirilmesine olanak sağlayan yöntemlere örnek olarak; boya, tiner, solvent v.b. içerisindeki kolay buharlaşabilen uçucu sıvıların saptandığı kromatografik analiz verilebilir.



Şekil 22- Gaz, toz, duman- kişisel maruziyet ölçüm düzeneği

#### **4.2. Duman(lar) ve Sis(mist)ler:**

**4.2.a.** Dedektör tüpleri veya fizikokimyasal yöntemlerle çalışan taşınabilir araçlar doğrudan sahada (işyerinde) ölçüm yapabilir.

**4.2.b.** Sahadan alınan numuneler filtrelere (kurşunun membran filtre üzerine toplanması gibi), kimyasal çözelti veya maddelere absorbe edilerek

laboratuvarlarda değerlendirilebilir. Bunları değerlendirmede atomik absorpsiyon spektrofotometresi gibi cihazlar kullanılabilir.

#### 4.3. Tozlar:

Toz ölçmeleri ipliksi tozlar hariç gravimetrik yöntemle yapılır. Örnekler, yer altı işyerlerinde ve yerüstü kapalı mekanlarda MRE dört gözlü yatay çöktürücü (elütriyatör) tipi gravimetrik sürekli toz toplama cihazı , açık alan yerüstü toz yoğunluğu değerlendirmeleri ve gerektiğinde yer altı işyerlerinde kişisel toz toplayıcı casella 123 A veya amaca uygunluğu onaylanan başka bir örnek alma cihazı ile yapılır. Alınan örnekler gerekli laboratuvar çalışması sonucu IR spektrofotometresi gibi cihazlarla değerlendirilir. Yer altı ve yerüstü asbest işletmelerinde asbest içeren kayaç tozu yoğunluğu değerlendirmelerinde membran filtre yöntemiyle toz toplama ve zıt-faz mikroskobu ile lif sayımı yapılır.

Çalışma ortamındaki tehlikeli etkenlerin düzeylerinin saptanmasına ek olarak; maruziyetin süresi, farklı etkenlerin organizmaya olası giriş yolları, işçinin fiziki olarak çalışma şekli gibi koşulları saptamak da önemlidir.

Uygulamada tehlikeler her işyerinde değerlendirilememektedir. Sınırlı sayıda alınan numuneler veya ölçmelerle genellikle yaklaşık maruziyetler belirlenir. Sağlıklı bir değerlendirme yapabilmek için çalışma ortamındaki tehlikeli etkenlerin düzeyleri ile ilgili yeterli derecede veri (bilgi) toplanmalı ve bunlar istatistiksel olarak analiz edilmelidir.

İnceleme yapılan çalışma ortamındaki işçilerin zehirlenebileceğine karar verebilmek için ortam atmosferindeki hava analizleri ile beraber ( o ortamdaki ) işçilerin kan, nefes veya idrar analizleri de yapılmalıdır (**Tablo :4**). Biyokimyasal analizler sonucu bulunan değerlerle çalışma ortam atmosferleri ile ilgili yapılan analizlerin sınır değeri (ESD) arasında uyum olmalıdır.

#### **Tablo 4:** Biyokimyasal analizler için uygun meteryal

Aşağıda belirtilen bileşikler için **idrar** örneklerinin analizi uygundur

Akrilonitril	Florür	Parathion
Anilin	Hidrojen bromür	Selenyum
Antimon	Hidrojen siyanür	Selenyum hegzaförür
Arsenik	Hidrojen florür	Stibin
Arsin	Hidrojen selenit	Tellür
Benzen	Kurşun arsenat	Tellür hegzaförür
Bortriflorür	Civa	Thallium

Kadmiyum	Mangan	Uranyum
Klorlanmış benzenler	Molibden	Vanadyum
Krom	Nikel	Çinko
Kobalt	Nikel karbonil	Çinko bileşikleri
Siyanür	Nitrobenzen	
	Azot triflorür	

Aşağıda belirtilen bileşikler için **kan** örneklerinin analizi uygun olabilir.

Aluminyum	Karbon monoksit	Civa
Kadmiyum tozu	Kurşun	Metil bromür
Kadmiyum tütsüsü	Manganez	Çinko

Bazıları için de **nefes** analizleri iyi sonuç verebilir.

Alkoller	Klorlu hidrokarbonlar	Ketonlar
Alifatik hidrokarbonlar		

(Kaynak: Plog, Barbara A.(Ed.), Fundamentals of Industrial Hygiene, National Safety Council, Third Edition, U.S.A.1988, p.378)

#### 4. İŞ HİJYENİ VE KİMYASAL ETKENLERİ KONTROL YÖNTEMLERİ

##### İş Sağlığı ve Güvenliği ve Çalışma Ortamına İlişkin 155 Sayılı Sözleşme

(Resmi Gazete :16.03.2004 Tarih ve 25404 sayılı )

Madde:16/2- **Makul olduğu ölçüde**, işverenlerden, kontrolleri altındaki **kimyasal, fiziksel ve biyolojik madde ve etkenlerin**, gerekli uygun önlemler alındığında, sağlık için risk oluşturmamasını sağlamaları istenecektir.

##### • İş Sağlığı , İş Güvenliği ve İş Hijyeni Yönetimi Kontrol Hiyerarşisi

- 1 - Mühendislik Kontroller
- 2 - Çalışma Ortamı Kontrolleri
- 3 - İdari Kontroller
- 4 - Kişisel Koruyucu Donanımlar

Endüstriyel hijyen kontrol yönteminin şekli, zararlı madde veya etmenin yapısı (kimyasal ve toksik özelliği), vücuda giriş yolu, maruziyet süresi , çalışma ortam atmosferindeki konsantrasyonu gibi birçok faktöre bağlıdır.

Endüstriyel (iş) hijyende kullanılan çeşitli kontrol yöntemleri şu başlıklar altında toplanabilir.

Daha işyerinin kuruluş aşamasında kimyasal etkenler göz önüne alınarak uygun projelendirme veya kullanılan zararlı maddenin değiştirilmesi, ayırma veya havalandırma metodlarının uygulanması gibi yöntemlerle tehlikelerin önlenmesi - **mühendislik kontrolleri**.

Tehlikeli kimyasal etken(ler)in bulunduğu ortamlarda çalışan kişilerin çalışma sürelerinin azaltılması ve / veya diğer çalışma kuralları uygulanarak işçilerin maruziyetinin kontrol edildiği – **yönetmelik (idari) – kontroller**.

Mühendislik – teknik – kontrollerinin ( önlemlerinin) maruziyet sınırını kabul edilebilir düzeye düşürmekte yeterli olmadığı durumlarda en son çare olarak **kişisel koruyucu teçhizatların kullanılması** yoluna gidilmesidir. Kişisel korunma araçları, mühendislik / teknik kontrolleri ve diğer metodlarla birlikte kullanılmalıdır.

Kısaca zararlı olabilecek kimyasal etkenlerden işçileri korumak veya zararı en alt düzeye indirmek için önce **etkenin kaynağında, sonra ortamda** (işçiye eriştiği yolda) ve **en son çare olarak da alıcıda (işçide) önlem almak** – gerekirse koruyucu araç kullanmak yoluna gidilmelidir.

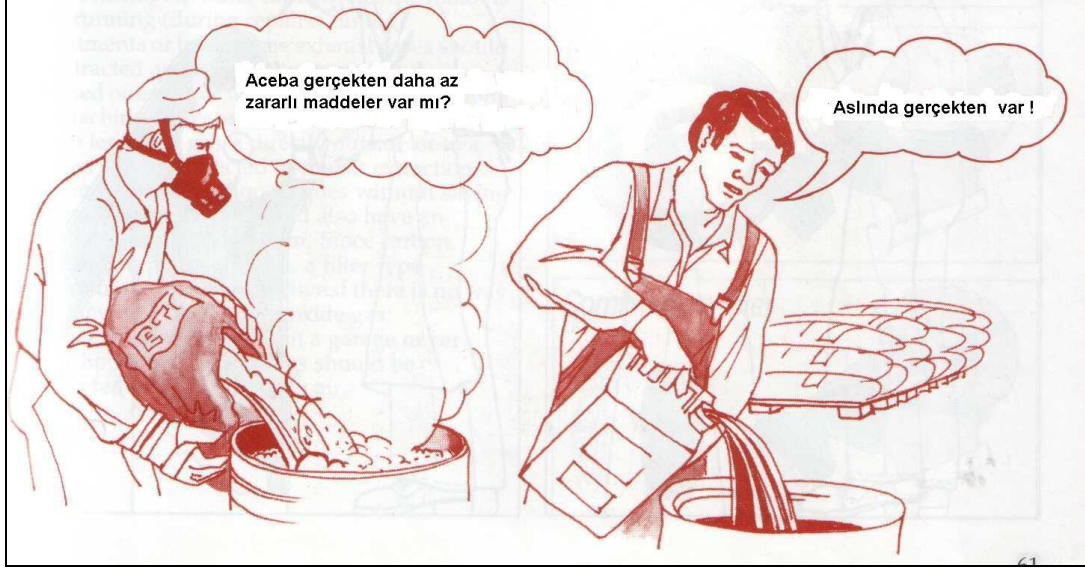


Şekil 23- Tehlikeli madde yerine daha az tehlikeli olanı kullanma

#### 4.1. Kullanılan zararlı maddenin değiştirilmesi:

Endüstriyel işlemlerde sağlık için zararlı etkileri olan maddelerin zararsız veya daha az zararlı olan (fakat aynı işi gören) başka bir madde ile veya tehlikeli işlemleri tehlikesiz veya daha az tehlikeli işlemlerle değiştirilmesi çok etkili ve yararlı bir yöntemdir (Şekil-7). Değiştirme yaparken kullanılacak maddelerin yanma ve patlama gibi özellikleri de göz önüne alınır.

Boya pigmentleri (boyar madde) olarak beyaz kurşun yerine çinko,  
baryum veya titanyum oksitleri,  
Kibrit üretiminde beyaz fosfor yerine kırmızı fosfor,  
Dökümhanelerde, dökümlerin temizlenmesi için kum tozu yerine küçük  
çaplı çelik bilyalar,  
Soğutucu olarak metil bromür yerine freon,



Şekil 24- KKD gerektirmeyen maddeler

Kimya sanayiinde:

Karbon tetraklorür yerine metil kloroform, diklorometan, alifatik petrol hidrokarbonları veya fluoroklorohidrokarbonlardan birisi,

Organik solventlerin yerine deterjan veya sudan hazırlanmış temizleme çözeltileri veya buharla temizleme işlemi (Şekil-8),

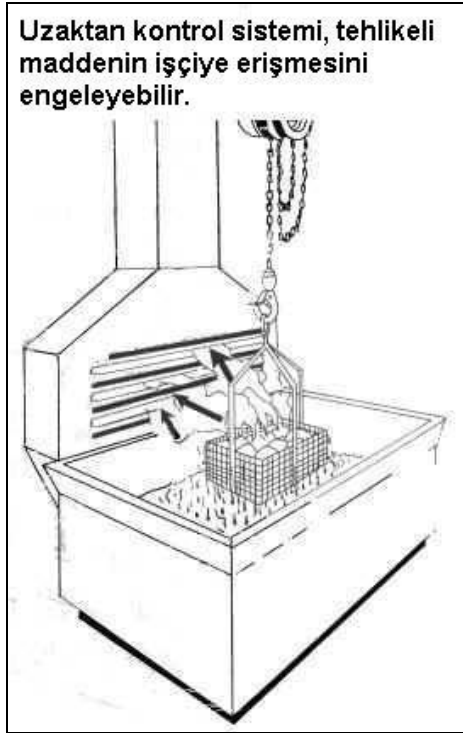
Benzinli macunlar / solüsyonlar yerine hemen hemen aynı işlemi gören alifatik hidrokarbon solventi doğal kauçuk macunları / solüsyonları,

Taşlama aparatında kum taşı yerine sentetik silikon karbür,

Temizlik işleminde benzin yerine gaz yağı ya da mazot kullanılması

Yağlı boya yerine plastik boya kullanılması,

Bu yöntem için verilebilecek bazı örneklerdir.



Şekil 25- Zararlı etmenin ortam atmosferine yayılmadan önlenmesi

#### 4.2. İşlemin Değiştirilmesi:

Bazı durumlarda işlemde yapılacak bir değişiklik ile toz veya dumanın yayılması / dağılması azaltılarak tehlike / zarar belirgin bir şekilde azaltılabilir. Örneğin püskürtme ile boyamanın yerine fırçayla boyama veya daldırma yöntemiyle (Şekil -9) boyama havaya dağılan kirleticilerin konsantrasyonu minimize edilebilir. İşlem değişikliğine diğer örnekler; perçinleme yerine ark kaynağı, açık kaplardaki yağı gidermek için elle yıkama yerine yeterli havalandırma kontrolleri ile buharla temizlenme işlemi uygulanması. Boyanın basınçlı hava ile püskürtme yerine havasız püskürtme teknikleri ortam kirlenmesini azaltır. Akü yapımında operatörlerin kurşuna maruziyetini azaltmak için akü ızgaralarına kurşun oksit hamurunu otomatik makinalarla sürmek.

Son olarak işçiler tarafından elle yapılan sıkıştırılmış hava ile püskürtmek yerine otomatik elektrostatik boya püskürtme ve elle yapılan (herhangi bir işlem için) doldurma yerine mekanik olarak belli bir ayarda sürekli besleme yapan huni biçiminde depolar örnek olarak verilebilir.



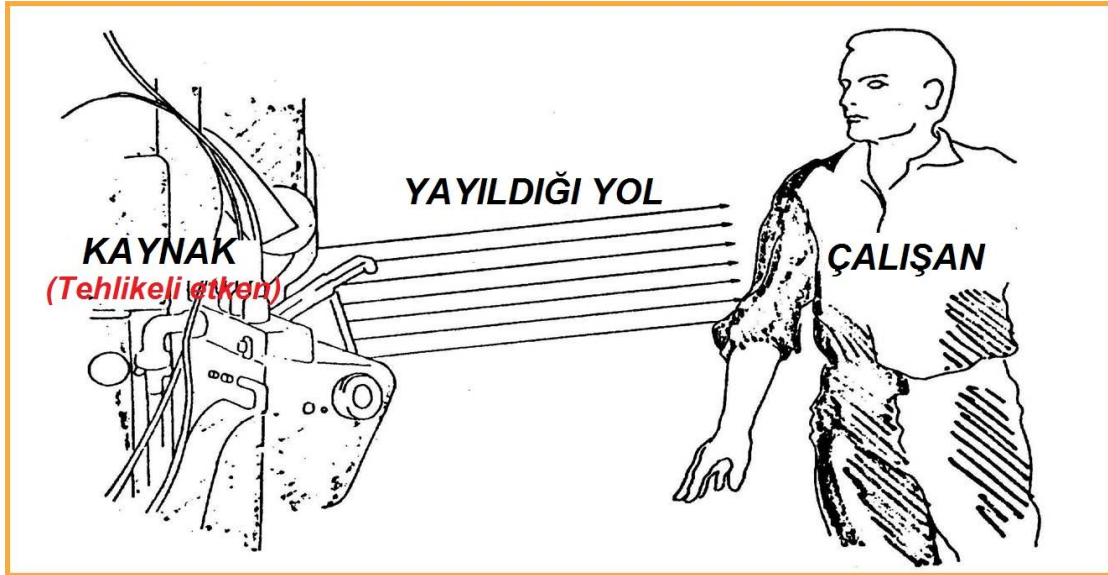
### 4.3. Ayırma (İzolasyon – tecrit):

Ayırma yöntemi diğer metodların zor veya olanaklı olmadığı durumlarda ve en az işçi ile yapılan işler için özellikle uygundur. Örneğin gemi yapımında; kapama veya havalandırma bütün işlere uygulanmayabilir. Bu nedenle boyama öncesi yapılan kumlama, diğer işçilerden uzak, özel bir yerde en az işçi maruz (sunuk) kalarak yapılır.

Bazı döküm fabrikalarında, sarsakla döküm üzerindeki kum kalıbının kırılarak ayrılması işlemi normal çalışma vardiyası dışında (diğer işçilerin bulunmadığı) gece vardiyasında yapılabilir. Çok az sayıdaki sarsak işçilerininde kişisel koruyucular kullanarak, solunabilir tozlara maruziyetleri önlenebilir.

### 4.4. Nemli Islak Çalışma:

Yapılan işin sonucu oluşan tozun işyeri havasında kalması veya havaya yayılması su kullanılarak önlenebilir. Maden ocaklarında delme ve kırma işlemi su püskürtülerek yapılırsa toz konsantrasyonu azaltılabilir. Kurşun ve bileşikleri ile çalışılan işyerlerinde tezgah ve döşemelerin ıslatılması ile dökümhanelerde sarsakta döküm kumunun temizlenmesi öncesi ortamın ıslatılması bu tür kontrol önlemlerine örnek olarak verilebilir.

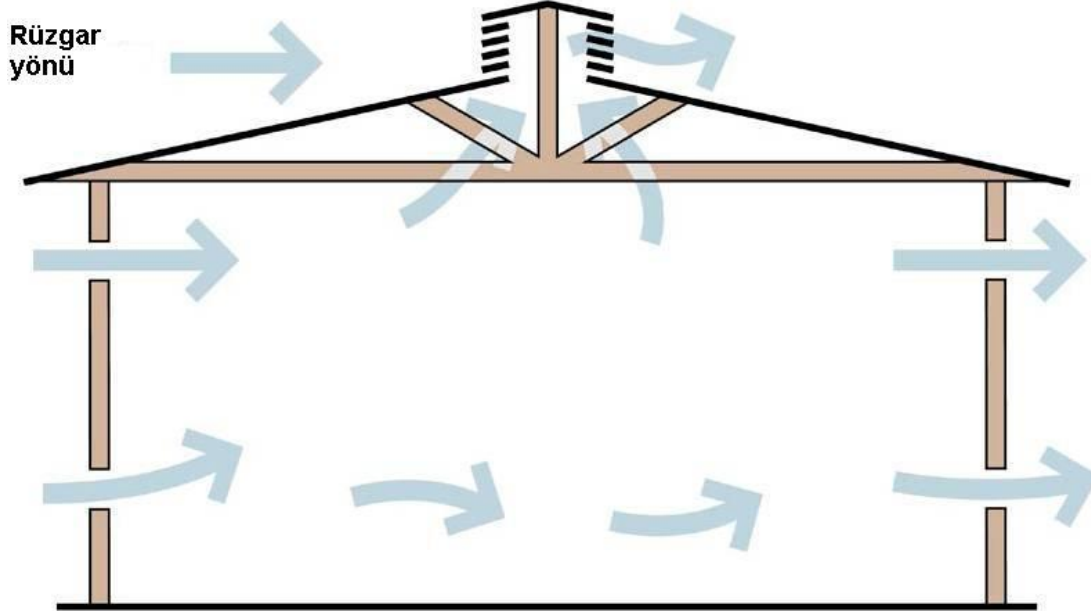


Şekil 26- Tehlikeli etkenlerin kontrol yöntemi

## KİMYASAL ETKENLERİN (FAKTÖRLERİN) KONTROLÜ

← KAYNAKTA →	← ORTAMDA →	← ALICIDA →
<ul style="list-style-type: none"> <li>*Daha az zararlı madde kullanma (benzen yerine toluen, benzin yerine gazyağı).</li> <li>*İşlemin değiştirilmesi (havasız boya spreyi).</li> <li>*İşlemin kapalı sisteme alınması.</li> <li>*İşlemin yer ve süre olarak sınırlandırılması.</li> <li>*Islak (sulu) yöntemler uygulanması.</li> <li>*Yerel aspirasyon sistemi (kaynakta yakalama)</li> <li>*Yeterli bakım programı</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*İşyeri düzeni (hemen tam temizleme)</li> <li>*Genel aspirasyon (çatı fanları).</li> <li>*Seyreltme aspirasyonu (temiz hava sağlanması).</li> <li>*Kaynak ve alıcı arasındaki mesafenin artırılması (yarı otomatik veya uzaktan kontrol).</li> <li>*Sürekli (sabit) dedektör kontrolü.</li> <li>*Yeterli bakım programı.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Eğitim ve öğretim (çok önemli).</li> <li>*İşçilerin rotasyonu (maruziyet dozunu azaltmak).</li> <li>*İşçinin havalandırılan kabine alınması.</li> <li>*Kişisel dozimetre – monitörler.</li> <li>*Kişisel koruyucular (solunum yolları koruyucuları vb.)</li> <li>*Yeterli bakım programı.</li> </ul>

(Kimyasal faktörlerin Kontrolünün Genelleştirilmiş Diyagramı)



Şekil 27 : Doğal havalandırma

#### 4.5. Hava kirleticilerini kontrol etmek için havalandırma:

##### **İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin**

**Yönetmelik** (Resmi Gazete: 17.07.2013 Tarih ve 28710 sayılı)

EK-I

##### **Kapalı işyerlerinin havalandırılması**

15 - Kapalı işyerlerinde çalışanların ihtiyaç duyacakları yeterli temiz havanın bulunması sağlanır. Yeterli hava hacminin tespitinde, çalışma yöntemi, çalışan sayısı ve çalışanların yaptıkları iş dikkate alınır.

16 - Çalışma ortamı havasını kirleterek çalışanların sağlığına zarar verebilecek atıkların ve artıkların derhal dışarı atılması sağlanır. Boğucu, zehirli veya tahriş edici gaz ile toz, buğu, duman ve fena kokuları ortam dışına atacak şekil ve nitelikte, genel havalandırma sisteminden ayrı olarak mekanik (cebri) havalandırma sistemi kurulur.

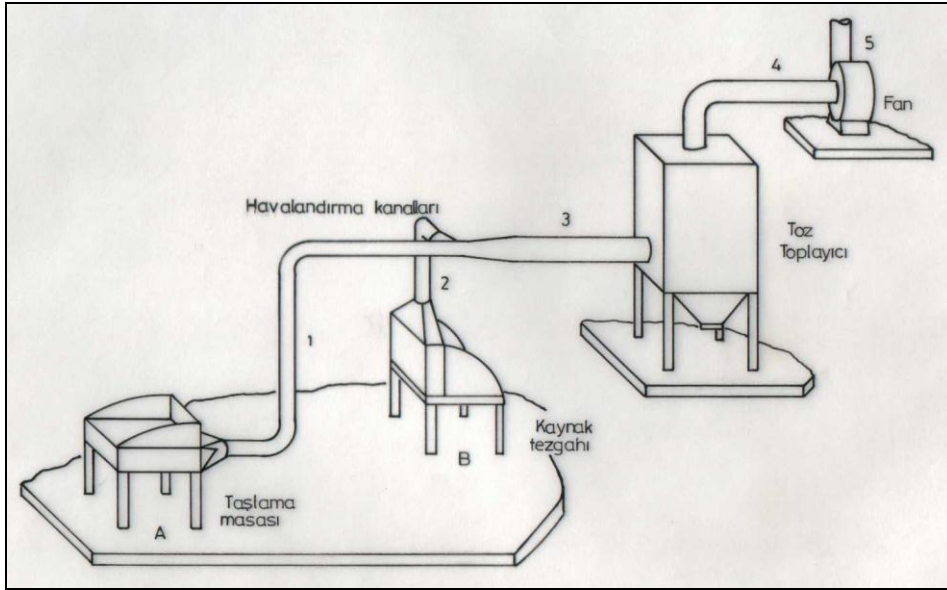
17 - Mekanik havalandırma sistemi kullanıldığında sistemin her zaman çalışır durumda olması sağlanır. Havalandırma sisteminin çalışmaması, iş sağlığı ve güvenliği yönünden tehlikeli ise arızayı bildiren kontrol sistemi tesis edilir. Mekanik ve genel havalandırma sistemlerinin bakım ve onarımları ile uygun filtre kullanım ve değişimleri yıllık olarak yetkili kişilere yaptırılır.

18 - Pasif (suni) havalandırma sistemlerinde hava akımının, çalışanları rahatsız etmeyecek, çalışanların fiziksel ve psikolojik durumlarını olumsuz etkilemeyecek, ani ve yüksek sıcaklık farkı oluşturmayacak şekilde olması sağlanır.

##### **4.5.1. Yerel Aspirasyonlu havalandırma**

Yerel havalandırma sistemi klasik bir endüstriyel hijyen kontrol yöntemi olarak bilinir.

Yerel havalandırma sistemleri kirletici etkenleri çalışma ortam atmosferine yayılmadan önce kaynağında yakalama ve kontrol altına alma sistemleridir. Tipik sistem bir veya daha fazla emiş başlığı, kanal ve hava temizleyicisi, gerek görülürse bir fandan oluşur (*Şekil :10*)



Şekil 28 – Yerel havalandırma sistemi

Yerel havalandırma sistemleri, hava kirleticilerini seyreltir ya da ortamdaki uzaklaştırır . Fakat kirleticilerin ortadan kaldırılması her zaman % 100 olarak gerçekleştirilemez. Bu yöntem, kirleticilerin (daha az zararlı) bir başka madde kullanma (ikame), işlemin değiştirilmesi, izole edilmesi veya işlemin kapalı sisteme alınması gibi yöntemlerle kontrol edilemediği durumlarda kullanılmalıdır. Bir işlem izole edildiği halde yine de yerel havalandırma sistemine gerek duyulur.

Yerel havalandırma sistemi genellikle aşağıda belirtilen durumlarda uygun bir kirletici kontrol yöntemidir:

Hava numunelerinin; atmosferdeki kirleticilerin bir sağlık, yangın ve patlama tehlikesi gösterdiği durumlarda.

Üretimde kullanılan makinanın bakımının güç olacağı durumlarda.

İyi bir çevre temizliği veya çalışanın konforunu sağlamak için.

Kirletici yayma kaynakları büyük, birden fazla, sabit ve / veya geniş alanlara dağıldığı durumlarda.

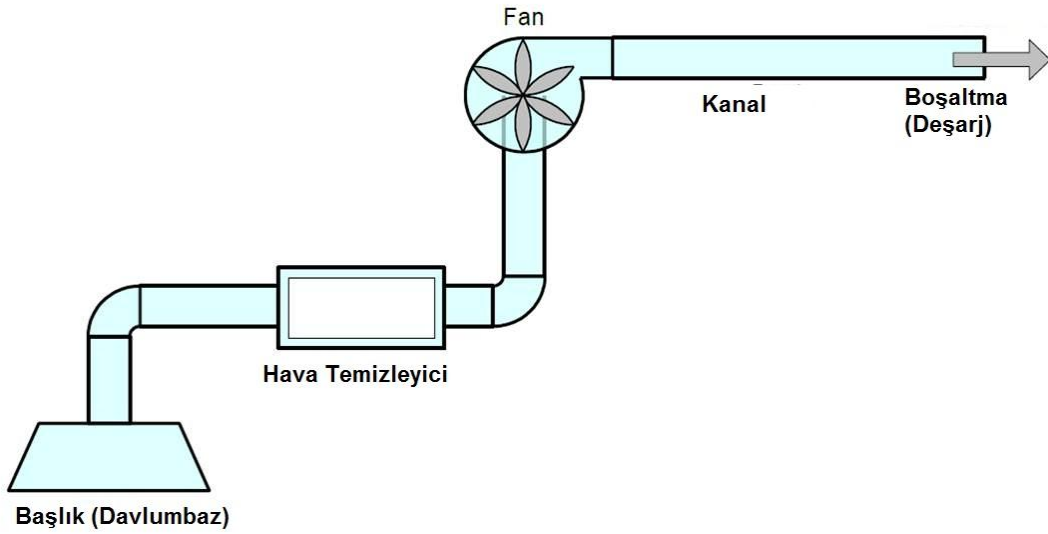
Kirletici yayma kaynakları işçilerin solunum bölgelerine / düzeylerine yakınsa.

Kirletici yayma oranları zamanla çok değişiyorsa.

Yerel havalandırma sisteminin önemli bir avantajı, bu sistemin genel havalandırma sistemlerinden daha az hava akışı gerektirmesidir. Toplam hava akışı / değişimi işyerleri için önemlidir. Çünkü işyeri havasının mevsime göre ısıtılması veya soğutulmasının önemli bir maliyeti vardır. Aynı zamanda,

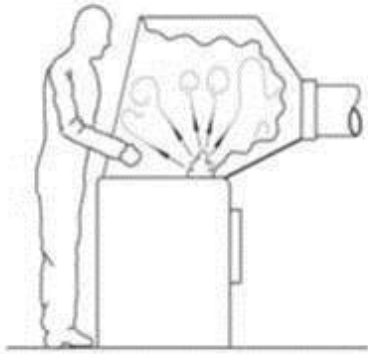
yerel havalandırma sistemleri yeniden kullanılabilir maddeleri korumak veya ondan yararlanmakta (geri kazanımda) kullanılabilir.

Havada asılı bulunabilen zararlıların kontrolünde yerel havalandırma sisteminin uygun kullanılmasında iki temel prensip vardır. İlk prensip; işlemin veya teçhizatın olabildiğince kapatılması, ikinci prensip ise; hava akımını emiş başlığına doğru etkin bir şekilde emerek kirleticinin hava akımı ile birlikte aspirasyon başlığına çekebilecek hızda olmasıdır. "Çekiş hızı", emilen havanın davlumbaz (vb) girişindeki hızıdır. (**Tablo 5 ve Tablo 6**).

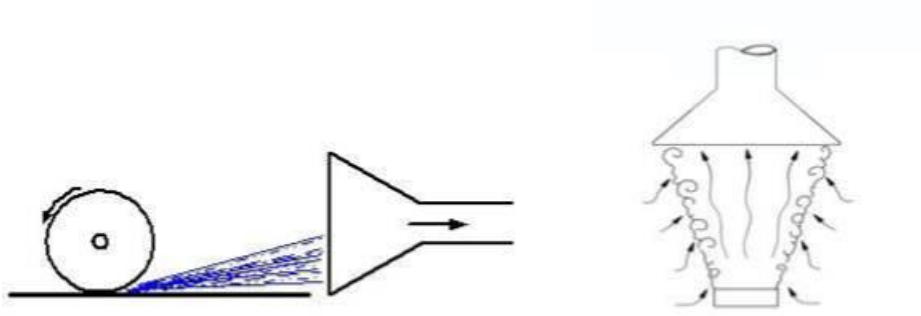


Şekil 29 : Bir Lokal Egzost Sisteminin Genel Özellikleri

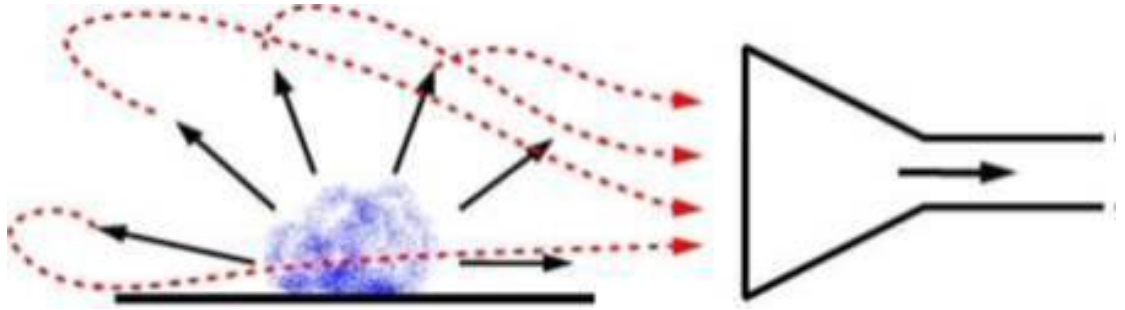
Yerel havalandırma sisteminin uygun bir şekilde dizaynı işlemin sıcaklığı, kirleticinin fiziksel durumu (toz, duman, tütsü, mist, gaz veya buhar), oluşum şekli, atmosfere yayılma yönü ve hızı ve bunların zehirliliği gibi bir çok faktöre bağlıdır (Şekil-27,28,29,30,31,32,33).



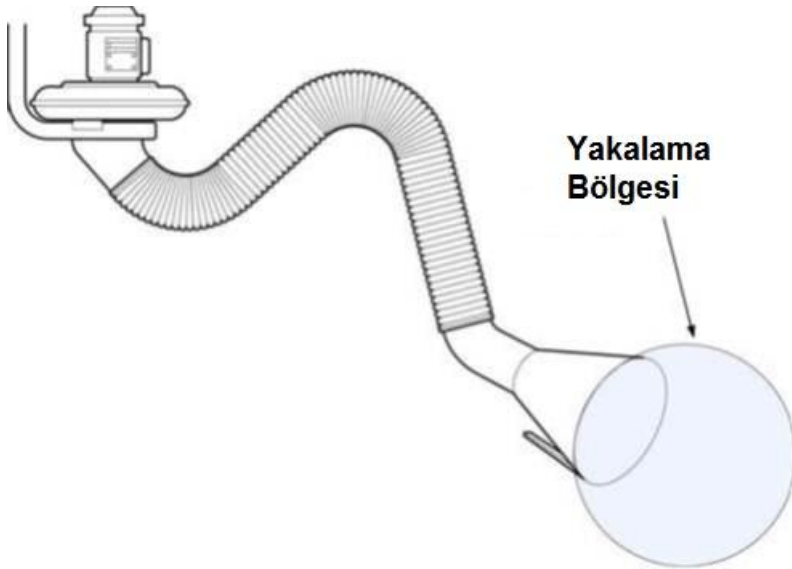
Şekil 30- Kapalı davlumbaz



Şekil 31 - Reseptör davlumbaz



Şekil 32- Yaklama başlığı



Şekil 33 - Bir kaynak bölgesinde kullanılabilecek yaklama başlığı

Yerel havalandırma sisteminin dizaynı zaman zaman zor olabilir. Çünkü başlıklar, kapma noktası, uygun bir şekilde ve yerde olmalı ki havadaki kirleticileri kapabilsin. Ayrıca kanallar öyle dizayn edilmelidir ki BAŞLIĞA

UYGUN MİKTARDA VE HIZDA HAVA ÇEKEBİLSİN. Başlık seçiminde kirleticinin yapısı ve dağılma şekilleri göz önünde bulundurulmalıdır. Küçük hacimli, yüksek hızlı yerel havalandırma sistemleri tozu kontrol altında tutabilmesi için az hacimde fakat yüksek hızda hava kullanır. Bu sistemler kontrolü sağlayabilmek için tozu kaynağından direkt olarak alabilecek yakınlıkta monte edilirler. Emiş hızları genelde yüksektir, kaynağa yakındır , fakat egzost hacimleri düşüktür. Yerel havalandırma sistemleri kurulduktan sonra çalıştırılmaya başlandığında, aşağıdaki hava emişi ve kanallar içindeki hız gibi özelliklerin doğru seçilip seçilmediği kontrol edilmelidir. Ayrıca havalandırma sistemlerinin etkinliği periyodik olarak (üç ayda bir) kontrol edilerek gerekli bakım yaptırılmalıdır.



Şekil 34- Havadan ağır olan etkenler için yerel havalandırma .

**Tablo:5** Aspirasyon sisteminin hava çekiş / emiş hızı tablosu

Çeşitli Tiplerdeki İşlemlerden Çalışma Ortamına Yayılan Gazlar, Dumanlar, Tütsüler, Mistler, Gazlar ve Buharları Yakalamak / Çekmek İçin Önerilebilecek En Az Hava Akım Hızları

Kirleticinin Dağılma Şekli	İşlemin Cinsi	Çekiş Hızı metre/ saniye
Durgun havalı ortama, aşağı yukarı hiç hava akım hızı olmayan karışma	Açık tanklar, yağ giderme, asit ile temizleme; kaplama işlemlerinden kaçan veya buharlaşan, gazlar veya dumanlar.	0,25 – 0,5
Orta derecede durgun havalı ortama düşük akım hızıyla karışma	Püskürtme kabinleri; tank doldurmaları (aralıklı), kaynak	0,5 – 1,0

	işlemleri	
Hızlı hava hareketi olan ortama yüksek hızla karışma	Dar kabinlerde (yüksek basınçla) tabanca boyaması; hareketli varil veya taşıyıcı doldurma; konveyör yükleme	1,0 – 2,5
Çok hızlı hava hareketi olan ortama, yüksek ilk hızla karışma	Taşlama; basınçlı havalı karıştırıcılarla çalışma	2,5 - 10

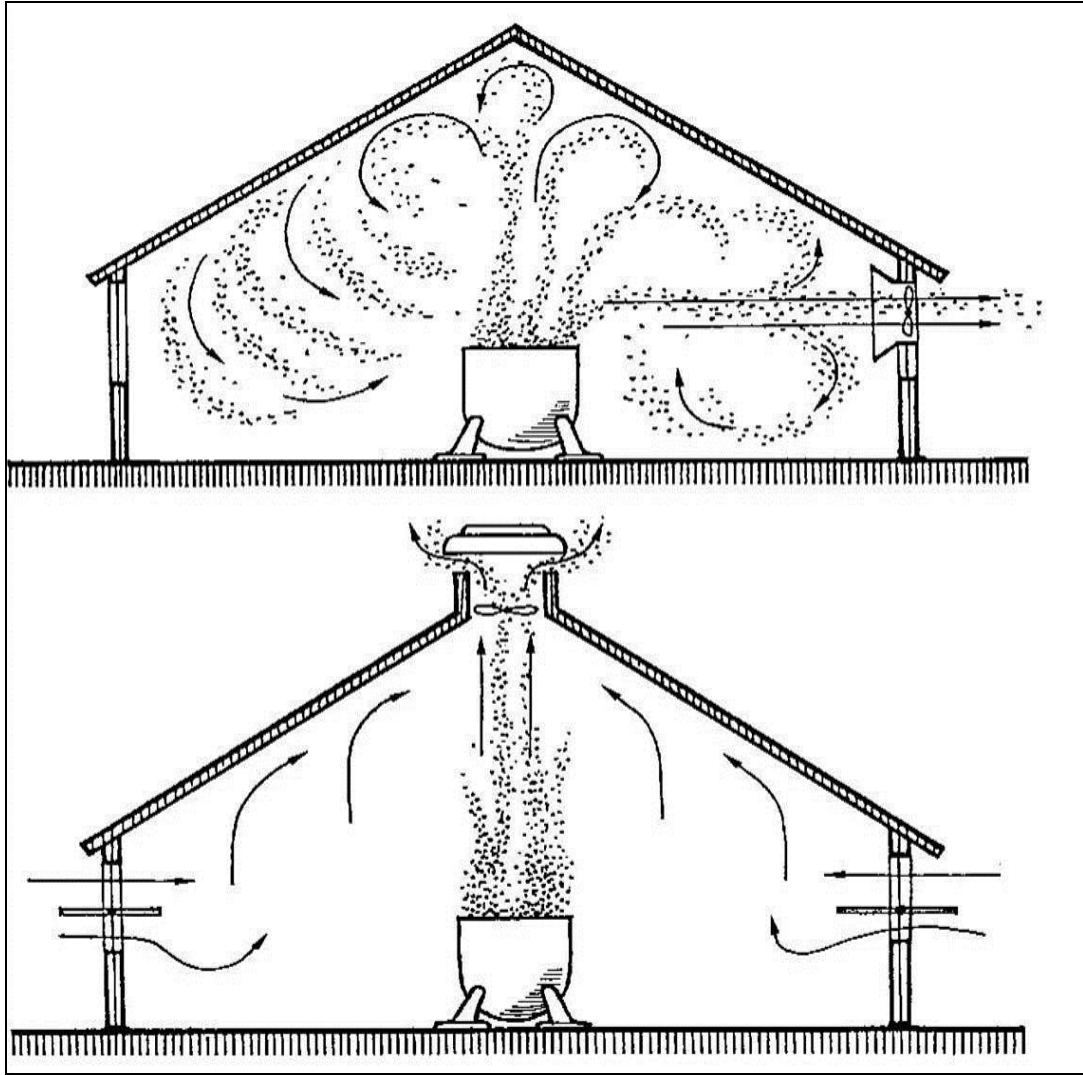
(Kaynak: Barbara A.Plog, Fundamentals of Industrial Hygiene, National Safety Council, Chicago, 1988, s.479)

**Tablo 6:** Çeşitli Kirletici Etkenler İçin Yerel Aspirasyon Dizayn Aralıkları

Kirleticinin Yapısı	Örnekler	Dizayn Hızları
Buharlar, gazlar, tütsü	Bütün buharlar, gazlar ve tütsüler	Her biri için arzu edilen hızlar (ekonomik olarak en uygun olan hızlar) genellikle 5-6 m/sn
Dumanlar	Çinko ve alüminyum oksit dumanları	7- 10
Çok ince hafif toz	Pamuk elyafı, ince ağaç talaşı	10 –12,5
Kuru tozlar ve pudralar	İnce kauçuk tozu, bakalit döküm pudra tozu, jüt elyafı, pamuk tozu, traşlamalar (hafif), sabun tozu, deri traşlamaları	12,5 – 17,5
Orta büyüklükte endüstriyel tozlar	Testere tozu (ağır ve yaş), taşlama tozu, deri elyafı (kazıntı), yün, jüt tozu (sarsak artıkları), kahve taneleri, ayakkabı tozu, granit tozu, silis tozu, genel malzeme taşımacılığı, tuğla kesimi, kil tozu, döküm (genel), kireçtaşı tozu, tekstil endüstrilerinde paketlenme ve tartmada asbest tozları.	17,5 - 20
Ağır tozlar	Metalin tornalanması, dökümhane temizleme dolapları ve sarsakları, kum püskürtme tozları, tahta oyma, ahır artıkları, prinç tornalama, dökme demir delme tozu, kurşun tozu	20 – 22,5
Ağır veya nemli tozlar	Küçük talaşlarla kurşun tozu, nemli çimento tozu, asbestli boruları kesme makinasının çıkarttığı tozlar, deri elyafı (sıcak ve nemli) , sönmüş kireç	22,5 ve yukarı

(Kaynak: Barbara A.Plog, Fundamentals of Industrial Hygiene, National Safety Council, Chicago, 1988, s.484)





Şekil 35- Genel havalandırma

#### 4.5.2.Genel havalandırma (seyreltme vantilasyonu)

Genel havalandırma sistemleri (Şekil-12) işyerlerindeki hava kirleticilerinin konsantrasyonlarını tehlikeli düzeylerin altına düşürmek için taze /temiz hava sağlar, kirli havayı uzaklaştırır. Bu sistemde açık kapılar veya pencereler, çatı vantilatörleri, bacaların doğal konveksiyondan (Doğal konveksiyon: Bir gaz veya sıvının ısınarak hafifleyip yükselmesi ve başka bir yerde soğuyup ağırlaşarak aşağı inmesi) veya fanların/vantilatörlerin hava akımı sağlamasından yararlanır. Egzost fanları genel havalandırma yapmak için çatılara, duvarlara veya pencerelere yerleştirilir.

Genel havalandırma ancak aşağıda belirtilen koşullarla karşılaşıldığı durumlarda kullanılmalıdır:

Sürekli biçimde nisbeten az miktarda hava kirleticilerin işyeri çalışma ortamına yayıldığı durumlarda.

Kirleticilerin güvenli düzeylere yeterli bir hava hareketiyle seyreltilmesine elverişli durumlar ; kirletici kaynağı ile işçi arasında yeterli bir uzaklığın olması durumunda.

Zehirliliği az kirleticilerin olduğu durumlarda.

Atılacak havanın genel çevreye verilmeden önce kirleticilerin toplanması veya filtre edilmesine gerek duyulmadığı durumlarda.

İşyeri havasındaki seyreltilmiş kirleticilerin teçhizata aşındırıcı / korozif etki veya diğer bir zarar vermeyeceği durumlarda.

Genel ve seyreltme havalandırmalarının başlıca dezavantajı şunlardır:

Çok geniş hacimleri seyreltmeye gereksinim duyulması.

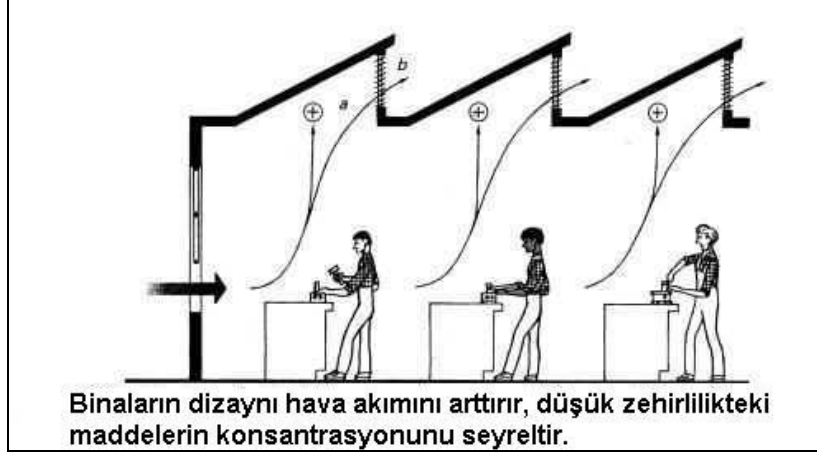
Havalandırmanın nisbeten etkisiz olabilmesi.

Genel veya seyreltme havalandırmalarının önemli dezavantajı; çalışanın kaynağa, seyreltmenin anında mümkün olmayacak kadar yakın bulunmasıdır.

Bir çalışma bölgesindeki hava dışarı atılırken, özellikle kış aylarında atılan havanın yerine sağlanan havaya dikkat edilmelidir. İçeri giren havanın çıkan havaya eşit hacimde olması, temiz olması ve konforu sağlayacak derecede nemli ve sıcaklığın ayarlanmış olması gerekir.

Bacalardan dışarı atılan tehlikeli gazlar ve buharların veya acil havalandırma / boşaltma kapaklarından atılanların , çalışma ortam atmosferine tekrar gelmemesi için işçiye (taze) hava sağlayan yerlerin / ağızların seçimine dikkat edilmelidir. Havalandırma / egzost bacaları ve hava sağlayan girişler uygun bir şekilde birbirinden ayrılmadığı durumlarda dışarı atılan (kirli) hava tekrar çalışma ortam atmosferine girecektir.

Özellikle çok zehirli toz ve dumanların belli bölgelerden ortam atmosferine yayılması durumlarında genel havalandırma kullanılmamalıdır. Bu gibi durumlarda yerel havalandırma daha etkin ve ekonomiktir.(Şekil-13)



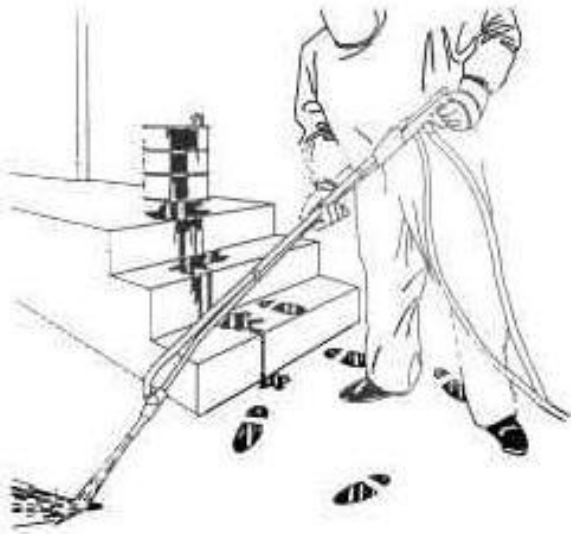
Şekil 36- Bina dizaynı ile genel havalandırma

#### 4.6. İşyeri düzeni

İyi bir işyeri düzeni, temizliği iş sağlığı açısından ayrı bir önem taşır. Solunum düzeyinden yukarıda bulunan raf gibi çıkıntılarda ve zeminde bulunabilecek; trafik, titreşim ve değişik hava akımlarıyla solunum havasına yayılabilecek tozlar, derhal (oluşur oluşmaz) temizlenmelidir. İyi bir işyeri düzeni (temizliği) daima önemlidir, fakat; zehirli maddelerin olduğu yerde daha da çok önem kazanır.

Dökülen / saçılan her türlü zehirli maddelerin derhal temizlenmesi çok önemli bir kontrol yöntemidir. Çalışma bölgesindeki kir ve tozun giderilmesi için en etkin yol ise; düzenli bir temizleme programına göre vakumlu temizleyiciler kullanarak yapılan temizlemedir. Kiriş ve raf gibi çıkıntılardaki tozun giderilmesi için basınçlı hortumu kullanarak (havayla) temizleme yöntemi asla kullanılmamalıdır.

Solventlerin toplandığı, taşındığı ve kullanıldığı yerlerde de iyi bir işyeri temizliği gereklidir. Taşıyıcı kaplarda oluşabilecek sızıntı veya musluktaki/tapadaki bozukluğun giderilmesi için bu solventler derhal sağlam kaplara aktarılmalı veya musluk/tapa onarılmalıdır. Solventle ıslanmış paçavralar veya benzer temizleyici maddeler (absorbantlar) hava geçirmez metal kaplara konmalı ve her gün işyerinden bertaraf etme tesislerine gönderilmelidir.



Şekil 37- Döküntüler ve sızıntılar için işyerlerinde doğru prosedürler kullanılmalıdır.



Şekil 38 – Acil duş ve acil göz duşu (Göze kaçan, cilde bulaşan kimyasal madde MGBF belirtildiği şekilde temiz su ile iyice yıkanmalıdır).

#### 4.7. Kişisel koruyucular

Çalışma çevresinin tamamen güvenli duruma getirmenin sağlanamadığı durumlarda işçileri kişisel koruyucu araçlarla çevresel etkenlerden korumak gerekebilir. Operasyonun veya makinaların kapatılması

ya da izolasyonu, etkin bir havalandırma yapılması veya diğerk bir kontrol önleminin alınamadığı durumlarda, veya tehlikeli konsantrasyonlara veya kirleticilere kısa süreli maruziyet durumlarında, normal olarak düşünülmesi gereken ikincil bir önlem kişisel koruyucuların kullanılmasıdır (Örneğin; kaçınılmaz dökülmelerin oluşması durumlarında).

Kişisel koruyucu araçların tehlikeleri azaltmadığı veya ortadan kaldırmadığı da daima göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca kişisel koruyucu kullanacak işçiler, uygun bir şekilde eğitilip bilgilendirilmediğinde bu araç(lar) etkisiz olabilir.



Şekil 39 – Uzaktan temiz hava beslemeli maske

### **Göz ve yüz koruyucuları:**

Göz ve yüz koruyucuları güvenlik gözlükleri, yüz siperleri ve benzer parçaları kapsar. Aşındırıcı katılar, sıvılar ve gazlar ve fırlayan parçacıklara karşı göz ve yüzü korur. Bir çok tipte yüz ve göz koruyucusu vardır. Ancak, her bir tehlike için uygun olan bir tip koruyucu vardır. Bu koruyucu araç(lar) eğer tehlike varsa her zaman kullanılmalıdır.



Şekil 40- Koruyucu gözlük ve yüz siperi

### **Koruyucu giysiler:**

Eldivenler, önlükler, bot ve çizmeler, iş tulumları ve benzer koruyucu giysiler çeşitli kimyasal maddeler ve solventlerle yapılan çalışmalarda bunların olası etkilerinden çalışanları koruyabilir. Ancak olası riske karşı uygun olan (doğru) koruyucunun seçilmiş olması gerekir.

Piyasada kauçuk, plastik, deri, pamuklu veya sentetik liflerden yapılmış özel zararlılara/risklere karşı etkin olan koruyucular bulunmaktadır. Örneğin; asitler, alkaliler (bazılar), olağan dışı sıcaklıklar, nem, yağlar ve benzer diğer kimyasal ve fiziksel etkenlere karşı çeşitli tiplerde giysiler bulunmaktadır.

Pamuk veya deri eldivenler sürtünme ve toza karşı elleri koruyan uygun koruyuculardır. Sentetik kauçuk eldivenler ise asit ve alkalilere karşı koruyucu olarak kullanılır. Neopren (kauçuk)la kaplanmış pamuk eldivenler de bazı sıvı tahriş edicilere karşı koruyucudur. Klorlu hidrokarbonlara karşı da koruyuculuk sağlayan özel eldivenler yapılmıştır.



Şekil 41 – Başlık ve iş tulumu (kaynakçı veya kumlamacı için vb.)

### **Koruyucu Kremler:**

Vücutun kimyasal tahriş ediciler ya da allerjenlerle temas olasılığı yüksek olan yerlerine, özellikle ellere uygulanarak zararlı maddelerin deri ile doğrudan temasını önleyen, geciktiren ve bulaşan maddelerin kolayca yıkanabilmesini sağlayan pomad veya losyon şeklindeki preparatlara koruyucu krem adı verilir. Bu kısa açıklamadan da anlaşılacağı gibi koruyucu kremler; yerinde, uygun biçimde ve temizlik kurallarına uyularak kullanıldığında sınırlı bir koruma sağlar.



Şekil 42 – Kullan at türü maske

### **4.8. Solunum yolları koruyucularının seçimi**

Birçok insan, eğer bir maske takıyorsa bunların tipi ne olursa olsun, herbir hava kirleticisine karşı kendilerini koruyacaklarına inanırlar. Bu yargı kesinlikle doğru değildir. Solunum yolları koruyucularının (maskelerin) tiplerini, çeşitlerini ve doğru kullanılışını iyice bilmeden kullanılmaya kalkışılması çok

tehlikeli sonuçlar doğurabilir. Maskeler görünüşte birbirlerine benzeseler bile amaçlarına göre tamamen farklı olabilir.

Maskeler genelde iki temel sınıflandırmaya ayrılarak kullanılırlar: Hava temizleyen tipler, hava sağlayan tipler. Hava temizleyen maskeler havadaki kirleticileri filtre ederek, absorblayarak veya kimyasal bir reaksiyonla uzaklaştırır (solunmasını önler). Atmosfer (hava) sağlayan tipler ise kullanıcıya kirlenmiş ortamdaki ayrı bir kaynaktan solunabilir hava sağlar.

Birinci tip maskeler yaşamı devam ettirmek için gerekli olan oksijenin yetersiz olduğu ortamlarda kullanılmaz. İkinci tip maskeler ise hemen hemen her yerde kullanılabilir. Çünkü oksijeni ve temiz havayı kendisi sağlar.

Hava sağlayan birçok maske olduğu halde bunların işlevleri aynıdır – temiz hava sağlama.

Hava temizleyici maskeler farklı maddelerden yapılmıştır. Örneğin: Kimyasal buharlara karşı hazırlanmış filtreler (kartuşlar), herhangi bir toza karşı çok az bir koruma sağlar. Aynı şekilde bir toz maskesi kullanıcıyı gaz ve buharlara karşı çok az koruyacaktır. Bu nedenle çalışma ortam havası kirleticilerinin özelliğine uygun maskeler ve bu maskelere uygun filtreler (kartuşlar) sağlanarak kullanılmalıdır.

Oksijenin yetersiz olduğu ortamlarda, atmosferdeki kirletici konsantrasyonunun çok fazla olduğu yerlerde kesinlikle temiz hava sağlayan maskelerin kullanılacağı akılda tutulmalıdır.

Tozla Mücadele Yönetmeliği'ne göre (R.G.:05.11.2013, sayı:28812) (m.5)İşveren.....  
(d) Alınan önlemlerin yeterli olmadığı durumlarda çalışanlara tozun niteliğine uygun kişisel koruyucu donanımların verilmesini ve kullanılmasını, sağlar.

#### **4.8.1. Solunum yollarını korumanın temel ilkeleri**

İşyeri çalışma ortam havası zararlı tozlar, sisler, gazlar veya buharlar tarafından kirletildiğinde, işçi sağlığı ve iş güvenliği görevlilerince uygun olan solunum yolları koruyucuları (maskeler) sağlanmalıdır. Solunum yolları koruyucuları aşağıdaki önerileri (de) içeren bir maske kullanma talimatına göre kullanılmalıdır:

Solunum yolları koruyucuları işçiyi çalıştığı ortamdaki tehlikeli maddelerden koruyabilecek özellikte olmalıdır.



Filtre ve maske seçme ve kullanma talimatı, kolayca görülebilecek veya alınabilecek yerlerde bulunmalıdır.

İşçilere solunum yolları koruyucularının kullanılabileceği alanlar, kullanımları, muhafaza edilmesi (depolanması) gibi konularda eğitim verilmelidir.

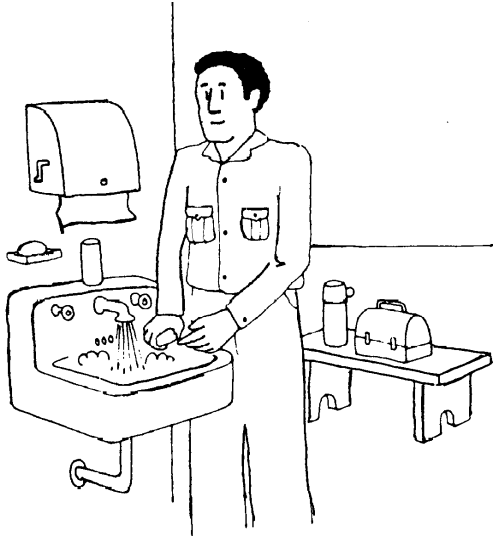
Solunum yolları koruyucuları iş bitiminde temizlenmeli, gerekiyorsa yıkanmalı, kurutulmalı ve varsa kusurlu bölümleri değiştirilmelidir.

İki kişi aynı solunum yolları koruyucusunu kullanmamalıdır. Ancak birinci kişi tarafından kullanıldıktan sonra temizlenip, dezenfekte edildikten sonra diğer bir kişi tarafından kullanılabilir.

Koruyucu takıldığında bütün bağlantı kayışları bağlanmalı ve düzeltilmelidir.

Maskenin yüze iyice oturması gerekir. Sakal, favori, gözlük gibi şeylerin maskenin iyi oturmasını engelleyebileceği unutulmamalıdır.

Filtreler üzerinde / prospektüsünde kullanım süreleri belirtilir. Bu süreler uyulmalıdır. Ayrıca kullanım sırasında tehlikeli madde kokusu hissediliyor veya nefes almakta zorluk çekiliyorsa filtrenin hemen değiştirilmesi gerekir.



Şekil 43- Kişisel temizlik

#### **4.9. Çevre koşullarının sağlık kurallarına uygunluğu (sanitasyon) ve kişisel hijyen**

Kişisel hijyen de kimyasal etkenlere karşı önemli bir kontrol yöntemidir. İşçiler, üzerlerine kazara da olsa sıçrayan zehirli veya tahriş edici maddeleri

çıkarmak için maruz kalan deriyi/bölgeyi derhal yıkayabilmelidir. Bu nedenle; tehlikeli veya çok zehirli maddelerin taşındığı veya bunlarla herhangi bir işlemin yapıldığı yerlerde yıkanma olanakları, acil güvenlik duşları ve acil göz-yüz duşları gereklidir.

Biyolojik tehlike içeren veya kanserojen kuşkusu taşıyan maddelerin kullanıldığı veya bulundurulduğu yerlerin her bir girişine; işçileri olası zararlar konusunda bilgilendiren ve gerektiğinde uyması ya da yapması gereken acil işlemleri belirten uyarı levhaları asılmalıdır. İşçilerin giysi ve araçları değiştirebilmesi için bina girişlerinin bir tarafına özel yerler yapılmalıdır.

Zararlı maddelerle çalışan işçiler herhangi bir şey içmeden veya yemeden, hatta sigara içmeden önce ellerini ve ağızlarını yıkamalı ve kirlenmiş (zararlı madde bulaşmış) giysilerini çıkarmalıdır.

Bu nedenle;

Yaklaşık 15 işçiye 1, 35 işçiye 2, 55 işçiye 3, 80 işçiye 4, 110 işçiye 5, 150 işçiye 6, 150 den fazla eklenen her 40 işçi için bir eklenerek bulunacak sayı kadar tuvalet ve lavobo sağlanmalıdır.

Her bir lavoboda sıcak (en fazla 60 °C) ve soğuk veya ılık akar su, el sabunu, bir defa kullanılan el havlusu veya kurutucu (ılık hava üfleyiciler) bulundurulmalıdır. Kurutucuların sağlayacağı hava en az 32 °C, en fazla 60 °C sıcaklıkta olmalıdır.

Tuvaletlerin, çalışanların devamlı çalıştıkları yerlerden uzak olması yeğlenmelidir. Ancak bu uzaklık 60 metreyi geçmemelidir.

İşçilerin terden ıslandığı, toz veya buharlara maruz kalarak kirlendiği işyerlerine duşlar yapılmalıdır. Duşlar iş yapılan yerlere olabildiğince yakın olmalıdır. Her vardiyada çalışan 10 erkek ya da kadın işçi için bir duş hesabıyla yeterli sayıda yıkanma yerleri bulunmalıdır. Duşlarda sıcak (en fazla 60 °C) ve soğuk su bulunmalıdır.

Yiyeceklere bulaştığında tehlikeli olabilecek maddelerden korunmaya özen gösterilmelidir.



Şekil 44- Zararlı ve zehirli maddelerle çalıştıktan sonra temizlik

Ayrıca:

İş yapılan her yerde yeterli miktarda temiz içme suyu bulundurulmalı, içme suyu için musluk öngörülüyorsa her 50 çalışan için bir musluk esas alınmalı, açık içme suyu kapları kullanılmamalı, içme sularının sıcaklığı ağır işlerde çalışanlar için 10 –13 °C, hafif işlerde çalışanlar (büro işi gibi) işlerde çalışanlar için ise 7 °C olmalıdır. Eğer soğutma işleminde buz kullanılıyorsa, su ile buzun doğrudan temas etmemesi için buz ayrı bir bölüme konmalıdır. Taşınabilir içme suyu çeşmelerinin depoları titizlikle temiz bulundurulmalı ve buhar, kaynar su veya klor çözeltisi ile her gün sterilize edilmelidir. Aynı kaptan su içme kesin bir şekilde yasaklanmalıdır.

Yemek, çay ve sigara içme salonları gibi yerlerdeki masa, sandalye v.b. her zaman temiz ve sağlığa uygun (sıhhi) koşullarda bulundurulmalıdır.

Yiyecek artıkları kapalı depolara konmalı ve buralar da temiz ve sağlığa uygun koşullarda olması sağlanmalıdır.

#### 4.10 . Eğitim ve öğretim

**Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik**

(Resmi Gazete: 12. 08. 2013 ve 28733 sayılı)

Çalışanların Eğitimi ve Bilgilendirilmesi

Madde 9 — İşveren... çalışanların ve temsilcilerin eğitimini ve bilgilendirilmelerini sağlar :

a) Risk değerlendirmesi sonucunda elde edilen bilgileri.

b) İşyerinde bulunan veya ortaya çıkabilecek tehlikeli kimyasal maddelerle ilgili bu maddelerin tanınması, sağlık ve güvenlik riskleri, meslek hastalıkları, mesleki maruziyet sınır değerleri ve diğer yasal düzenlemeler hakkında bilgileri.

c) Çalışanların kendilerini ve diğer çalışanları tehlikeye atmamaları için gerekli önlemleri ve yapılması gerekenleri.

ç) Tehlikeli kimyasal maddeler için tedarikçiden sağlanan Türkçe malzeme güvenlik bilgi formları hakkındaki bilgileri.

d) Tehlikeli kimyasal madde bulunan bölümler, kaplar, boru tesisatı ve benzeri tesisatla ilgili mevzuata uygun olarak etiketleme/kilitleme ile ilgili bilgileri.

(2) Tehlikeli kimyasallarla yapılan çalışmalarda çalışanlara veya temsilcilerine verilecek eğitim ve bilgiler, yapılan risk değerlendirmesi sonucu ortaya çıkan riskin derecesi ve özelliğine bağlı olarak, sözlü talimat ve yazılı bilgilerle desteklenmiş eğitim şeklinde olur. Bu bilgiler değişen şartlara göre güncellenir.

(3) Kimyasal madde üreticileri veya tedarikçileri, işverenin talep etmesi halinde, risk değerlendirmesi için gerekli olan, ...ile ilgili tüm bilgileri vermek zorundadır.

İşyerinde çalışan herkese;

Kişisel korunma araçları (teçhizatları) ve çalışacağı işde kullanılması gerekliliğinin nedenleri.

İş elbisesi ve kişisel korunma araçlarının sağlanması, temizlenmesi (dezenfeksiyonu), onarılması ve gerektiğinde değiştirilmesi için izleyeceği yol (yöntem).

Yaralandığında / hastalandığında ne yapacağı.

Güvenli / sağlıklı bir durumun / koşulun nasıl giderileceği.

Kişisel temizlik (hijyen) kuralları ve nedenleri.

Kullanılan tehlikeli kimyasal maddeler hakkında ayrıntılı bilgiler;

(a): İşyerinde kullanılan kimyasal maddelere kalınması ile ilgili tehlikeler hakkında işçiler bilgilendirilmeli.

(b): İşçilere, etiketlerde ve "malzeme güvenlik bilgi formu / kimyasal madde güvenlik veri kartları"nda gösterilen bilgilerin nasıl elde edileceği ve kullanılacağı konularında talimat verilmeli.

©İşçiler, kimyasal maddelerin güvenli kullanımı için izlenecek yol ve yöntemleri öğrenecek şekilde sürekli olarak çağdaş eğitim araçları da kullanılarak anlatılmalıdır.

Tehlikeli ve zararlı maddelerle çalışan işyerlerinde işçilere, ayrıca, yangın halinde alınması gereken önlemler, atıkların etkisiz hale getirilmesi,

yüklemede, boşaltmada ve işyerinin temizlenmesinde gerekli özel işlemler hakkında eğitim, alıştırmaya, tecrübe ve uygulama suretiyle yeterli bilgi verilmelidir.

## İŞYERİNDE KULLANILAN KİMYASALLARIN SAĞLIK, GÜVENLİK VE ÇEVRE İLE İLGİLİ BİLGİLERİNİ NERELERDEN SAĞLANABİLİR?

Bilmeniz gereken herşeyi genellikle tek bir kaynaktan öğrenemeyiz. Bu nedenle olabildiğince fazla kaynaktan bilgi edinmeye çalışmak en iyi yoldur. İşte bir kaç yol:

- Kaplar üzerindeki etiketler
- Malzeme Güvenlik Bilgi Formları (MGBF / MSDS)
- Kimyasal maddelerin imalatçısı ya da tedarikçileri.
- İş Güvenliği Uzmanı ya da Çevre Mühendisi
- Yöneticiler
- İlgili el kitabı, talimatlar
- v.b. (Bakanlıklar, Üniversiteler, Sendikalar)
- Tehlike sembolleri



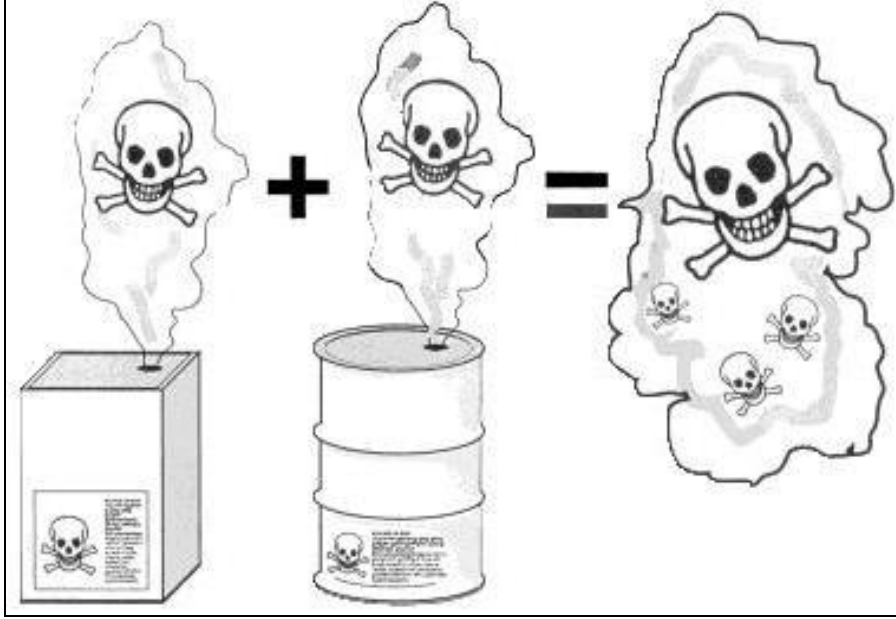
Şekil 45- Etiket ve işaretlerin okunması

## ETİKETLER

Kimyasal maddelerin kaplarının , torbalarının ya da bidonlarının üzerindeki etiketler önemli bir bilgi kaynağıdır. Ancak kimyasal maddelerin üretildiği ülkeye bağlı olarak, etiket bilmediğimiz bir dilde yazılmış olabilir. Bu zorluğu aşmak için işyerine özgü geliştirilen etiketler kullanılmakta ve Malzeme Güvenlik Bilgi Formlarından (MGBF /MSDS) yararlanılmaktadır . Tehlike Etiketleri sağlık ve güvenlik bilgisi hakkında ilk uyarıcıdır. Bazı etiketler üzerinde görülen R22, R36, S20, S46, gibi harf ve sayılar diğer bir bilgi kaynağıdır. **R** ve **S** uluslararası bir kodlama sistemidir ve ülkemiz yönetmeliklerine Türkçe'leştirilerek aynen aktarılmıştır.

**Her şey zehirdir, zehirsiz olan hiç bir şey yoktur. Sadece dozaj bir şeyin zehir olup olmadığını belirler.**

*Paracelsus, 1537  
Alman Kimyacı*



Şekil 46- Karışım daha tehlikeli olabilir

#### 4.11. Yeterli bakım programı

Önemle vurgulanmak istenen bir başka konu da : İşyerinde sağlık ve güvenlik açısından alınan tüm önlemler, belli aralıklarla düzenli bakım ve kontrol programına bağlanmalıdır. İki zehirli maddenin birbirine kazara da olsa karışması çok daha fazla personeli etkileyebilecek büyük bir tehlikeye neden olabilir (Şekil-14) .

*“Düzeltilmiş bir hata önlenmiş bir kazadır.”*

#### 5. ENDÜSTRİYEL HİJYEN KONTROL YÖNTEMİ (Özet)

Kontrol; Konsantrasyonun tipi ve boyutlarına, saptanan maruziyete, kirlenmeye sebep olan işlemin niteliğine, hava kirleticilerinin fiziksel, kimyasal ve toksik özelliklerine bağlıdır. Örneğin, kurşun oksit tozu için devamlı kontrol gerekirken, kireç tozu için bu gerekmez. Çünkü kireç tozunun büyük bir kısmına katlanılabilir. Zararlı çevresel faktörlerin ve streslerin kontrolünde kullanılan genel metodlar şunlardır:

Sağlık için zararlı olan maddelerin, daha az zararlı olanla değiştirilmesi.

Tehlikeyi ortadan kaldıran veya en aza indiren teknolojinin seçilmesi.

Çalışma yöntemini işçi temasını azaltacak bir prosese çevirme.

Zararlı bir işi (daha az işçinin maruz kalması için) çevredeki diğer işlerden ayırmak.

Madenler ve taş ocağı işletmeleri gibi işlerde meydana gelen tozu azaltmak için yaş metod uygulamak.

Kirleticilerin meydana geldiği ve dağıtıldığı noktada yerel aspirasyon sistemi uygulayarak, etkeni kaynağından emip çalışma ortam atmosferinden uzaklaştırmak.

Uygun, güvenli bir atmosfer sağlamak için, genel ve seyreltme havalandırma yöntemleriyle temiz hava sağlamak.

Özel giysiler, göz ve solunum yolları koruyucuları gibi uygun ve etkin kişisel korunma teçhizatı kullanılmak.

Belirli tehlikeler için özel kontrol yöntemleri, maruziyet süresini azaltma, toksik maddelerin girişini denetlemek için tıbbi programlar, kişisel dozimetreler, alarmlarla sürekli bilgilendirme.

Mühendislik kontrollerine ek olarak eğitim ve öğretim.

2000/39/EC sayılı Direktifin ekidir.

**TWA** : 8 saatlik belirlenen referans süre için ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama.

**STEL** : Başka bir süre belirtilmedikçe, 15 dakikalık bir süre için aşılmaması gereken maruziyet üst sınır değeri.

**mg/m<sup>3</sup>** : 20°C sıcaklıkta ve 101,3 KPa.(760 mm cıva basıncı) basınçtaki 1 m<sup>3</sup> havada bulunan maddenin miligram cinsinden miktarı.

**ppm** : 1 m<sup>3</sup> havada bulunan maddenin mililitre cinsinden miktarı (ml/m<sup>3</sup>).

## 6 – KAYNAKLAR

Luxon, Stuart G., A History of Industrial Hygiene, American Industrial Hygiene Association Journal , November, 1984.

Artun, Dr. Turgut, İşyerinde Fiziksel Ortamın İyileştirilmesi (seminer bildirisi), MPM Yayınları No:212, Ankara 1977.

Topuzoğlu, Doç.Dr. İsmail, Çevre Sağlığı ve İş Sağlığı, Hacettepe Üniversitesi Yayınları A-27, Varol Matbaası, Ankara 1979.

Plog, Barbara A. (Ed), Fundamentals of Industrial Hygiene, 3 rd. ed. Chicago, Ill., National Safety Council, 1988.

Erkan, Dr. Cahit, İş Sağlığı ve Meslek Hastalıkları, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları, Sayı 441, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara 1984.

Schilling, R.S.F., Taylor P.J. and Jones W.T., Occupational Health Practice, London, Butterworths.

İşyeri Hekimlerinin Çalışma Şartları İle Görev ve Yetkileri Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete , 4 Temmuz, 1980, Sayı 17037.

..... ,Sanayide İş Güvenliği Eğitim Rehberi, Sayı 8, Çalışma Bakanlığı İşçi Sağlığı Genel Müdürlüğü, Mars Matbaası, Ankara 1968.

Korinek, Dr. Frantisek, Endüstriyel Hijyen Saha Deney Metodları ve Önerilen Standardlar, İSGÜM yayını, teksir.

....., Supervisors Safety Manuel, 6th Ed., National Safety Council, 444 N.Michigan Ave, Chicago, 1985.

Olishifski, Julian B. (Ed.), Fundamentals of Industrial Hygiene, 2nd.ed.National Safety Council, Chicago, 1985.

Parmeggiani, Dr.Luigi (Ed), Encyclopaedia of Occupational Health and Safety, 3 rd.ed., International Labour Office, Geneva, (Volume I, II), 1983.

Velicangil, Prof.Dr.Sıtkı, Velicangil Dr.Ömer, Endüstri Sağlığı (İşçi Sağlığı – İş Hijyeni) ve Meslek Hastalıkları, İSGÜM Basımevi, Ankara 1987.

Clayton, G.D. and Clayton, F.E. eds, Patty's Industrial Hygiene and Toxicology Vol 1. , Genereal Principles, New York, John Wilay and Sons Inc., 1978.

Karches, Gerald J. and His Friends, Helath and Safety Guide for Wooden Furniture Manufacturing, DHEM Publication No (NIOSH) 75 –167.

Industrial Ventilation, A Manual of Recommended Practice Metric Supplement, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Committee on Industrial Ventilation Lansing, Michigan .

Hoffman, R.P., What Does It Take To Be an effective Safety Manager, National Safety News, September 1980.

Topuzoğlu, Dr. İsmail, Zararlı Gazlar, Ders Notları (teksir).

Artun, Dr. Turgut., Mesleksel Deri Hastalıkları, İSGÜM Bülteni, Sayı 12, Ağustıs 1989.

Dionne, Edward D., Industrial Dermatitis, It's More Than Skin Deep., National Safety News, February 1984.

Erkan, Dr. Necmettin, Ergonomi., Verimlilik Sağlık ve Güvenlik İçin İnsan Faktörü Mühendisliği, MPM Yayınları No:373, Ankara 1988.

Zenz. Carls., Occupational Medicine, Principles and Practical Applications, 2nd.Ed., Year Book Medical Publishers, Inc., Chicago, 1988.



Accident Prevention Manual For Industrial Operations, Administration and Programs, 9 th.ed., National Safety Council, Chicago, 1988.

Erkan, Dr. Necmettin, İşletmelerde İnsan Gücü Verimliliği İçin İşçi Sağlığı, İş Güvenliği, Kazalardan Korunma, Acil Yardım ve İlgili Mevzuat, MPM Yayınları No:384, Ankara 1989.

Maden ve Taş Ocakları İşletmelerinde ve Tünel Yapımında Tozla Mücadeleyle İlgili Yönetmelik Resmi Gazete 14.09.1990, Sayı :20635

Laboratory Chemicals 1992, Riedel-de Haen, Aktiengesellschaft

Taşyürek, Mustafa., İş hijyeni uygulamaları, Mühendis ve Makina, TTOB makina mühendisleri odası yayını ,369, Ekim 1990, s.33-37.

[http://isggm.calisma.gov.tr/haberler/tozdan\\_nasil\\_korunabiliriz.pdf](http://isggm.calisma.gov.tr/haberler/tozdan_nasil_korunabiliriz.pdf)

<http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cis/products/icsc/dtasht/>

[http://osha.europa.eu/en/good\\_practice/topics/dangerous\\_substances/oel](http://osha.europa.eu/en/good_practice/topics/dangerous_substances/oel)

<http://www.hse.gov.uk/coshh/table1.pdf>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Occupational\\_hygiene#Education](http://en.wikipedia.org/wiki/Occupational_hygiene#Education)

<http://www.ohlearning.com/Files/Student/KA02%20v2->

[0%2018Oct10%20Student%20Manual.pdf](http://www.ohlearning.com/Files/Student/KA02%20v2-0%2018Oct10%20Student%20Manual.pdf)

**EK-1 (\*)(\*\*)****TOZ MESLEKİ MARUZİYET SINIR DEĞERLERİ TABLOSU**

Maddenin Adı	CAS No (1)	Toplam Toz Miktarı TWA/ZAOD (mg/m <sup>3</sup> ) (2)	Solunabilir Toz Miktarı TWA/ZAOD (mg/m <sup>3</sup> ) (2)
Alfa-alumina	1344-28-1	15	5
Aluminyum Metal	7429-90-5	15	5
Amonyum sülfamat	7773-06-0	15	5
Bakır tozu	7440-50-8		1
Baryum sülfat	7727-43-7	15	5
Benomil	17804-35-2	15	5
Bizmut tellurit	1304-82-1	15	5
Bor oksit	1303-86-2	15	
2-Chloro-6 (trichloromethyl) pyridine	1929-82-4	15	5
Çinko oksit	1314-13-2	15	5
Çinko siterat	557-05-1	15	5
Clopidol	2971-90-6	15	5
Disiklopentadien demir	102-54-5	15	5

Ferbam	14484-64-1	15	
Ferro vanadyum tozu	12604-58-9		1
Gümüş	7440-22-4		0.1
Grafit, sentetik		15	5
Jips	13397-24-5	15	5
Kalsiyum Karbonat(Mermer)	1317-65-3	15	5
Kalsiyum Karbonat (Kireçtaşı)	1317-65-3	15	5
Kalsiyum hidroksit	1305-62-0	15	5
Kalsiyum silikat	1344-95-2	15	5
Kalsiyum sülfat	7778-18-9	15	5
Kaolin	1332-58-7	15	5
Keten	463-51-4	0.5	0.9
Kobalt metali, tozu ve buharı	7440-48-4		0.1
Magnezit	546-93-0	15	5

Malatyon	121-75-5	15	
Methoxychlor	72-43-5	15	
Molibdenyum (Mo olarak) Çözünebilir Bileşikler	7439-98-7		5
Molibdenyum	7439-98-7		15
Nişasta	9005-25-8	15	5
Odun tozu			5
Paraquat	4685-14-7		0.5
Pamuk tozu (Çırçır, hallaç, iplik)			0.5
Pamuk tozu (Dokuma)			0.75
Pamuk tozu (Konfeksiyon)			1
Paratyon	56-38-2	0.1	
Pentaeritrol	115-77-5	15	5
Pikloram	1918-02-1	15	5
Paris alçısı	26499-65-0	15	5
Platinyum ( Pt) Çözünebilir tuzları	7440-06-4		0.002
Portland çimentosu	65997-15-1	15	5
Rouge (Demir III- oksit)		15	5
Sakkaroz	57-50-1	15	5
Selüloz(kağıt tozu)	9004-34-6	15	5
Silikon	7440-21-3	15	5
Silikon karbür	409-21-2	15	5
Tahıl (yulaf, buğday, arpa...)		10	
Tantal, metal ve oksit toz	7440-25-7		5
Tellüryum ve bileşikleri (Te olarak)	13494-80-9	0.1	
Temephos ( O,O'-(thiodi-4,1-phenylene) bis(O,O-dimethyl phosphorothioate)	3383-96-8	15	5
4,4'-Tiyobis (6-tert Butil-m-kresol)	96-69-5	15	5
Titanyum dioksit	13463-67-7	15	
Vanadyum (V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> toz olarak)	1314-62-1	0.5	
Zımpara	12415-34-8	15	5

## ÖZELLİĞİ OLAN KAYAÇ VEYA MİNERALLER MARUZİYET EŞİK SINIR DEĞERLERİ

Kayaç-mineral	TWA
Asbest	0,1 lif / cm <sup>3</sup>
Silika (Kristal Yapıda)	
Kuars (Solunabilir)	$\frac{10\text{mg/m}^3}{\% \text{SiO}_2+2}$
Kuars (Toplam)	$\frac{30\text{mg/m}^3}{\% \text{SiO}_2+2}$
Kristobalit :Formülle hesaplanan kuvars değerinin ½ si kullanılır. Tridimit: Formülle hesaplanan kuvars değerinin ½ si kullanılır.	
Mineral	Sınır Değer (mg/m <sup>3</sup> )
Amorf yapıda (doğal diatomalı toprak içeren )	$\frac{80 \text{ mg/m}^3}{\% \text{SiO}_2+2}$
Silikatlar (%1'den az kristal silika içeren)	
Mika	
Talk (Asbest içermeyen)	
Talk (asbest içeren) (***)	
Sabuntaşı	
Portland Çimentosu	
Grafit (Doğal)	
Kömür Tozu:	
%5 ve daha az SiO <sub>2</sub> içeren solunabilir toz	
%5'ten fazla SiO <sub>2</sub> içeren solunabilir toz	$\frac{10\text{mg/m}^3}{\% \text{SiO}_2+2}$
İnert veya İstenmeyen Toz	
Solunabilir Kısım	5 mg/ m <sup>3</sup>
Toplam Toz	15 mg/ m <sup>3</sup>

(\*) 1910.1000 numaralı OSHA standardına paralel olarak hazırlanmıştır.

(\*\*) 6331 sayılı Kanun uyarınca çıkarılan mevzuatın uygulanmasında uluslararası kuruluşlarca yayımlanmış sınır değerler de dikkate alınabilir.

(\*\*\*) 25/1/2013 tarihli 28539 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelikte belirtilen değer alınmalıdır.

(1) CAS : Kimyasal maddelerin servis kayıt numarası.

(2) mg/ m<sup>3</sup> :20 °C sıcaklıkta ve 101,3 kPa (760 mm cıva basıncı) basınçtaki 1 m<sup>3</sup> havada bulunan maddenin miligram cinsinden miktarı.

Mineral Lifler	lif/cm <sup>3</sup>	TWA/ZAOD Çapı ≤3.5 µm, uzunluğu ≥ 10 µm. olan lifler
Taş yünü	3 lif/cm <sup>3</sup>	5 mg/m <sup>3</sup>
Fırın Curuf yünü	3 lif/cm <sup>3</sup>	5 mg/m <sup>3</sup>
Sentetik Cam yünü	3 lif/cm <sup>3</sup>	5 mg/m <sup>3</sup>