

- KAPALI ALANLARDAKİ ÇALIŞMALARDA
 - İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ



Kapalı Ortam

- Tamamen veya kısmen kapatılmış sınırlı bir hacmi olan,
- İçerisinde sınırlı miktarda hava bulunan,
- Çalışma yeri olarak tasarlanan
- Giriş ve çıkışı kısıtlı alanlardır.

Kapalı Ortamlar;

- **Potansiyel olarak tehlikeli veya zararlı seviyede gaz, toz, buhar veya duman ihtiva eder.**
- **Emniyetli seviyede oksijene sahip değildir. (Zehirli Hava). Ancak patlamayı meydana getirecek oranlar dahilinde oksijen konsantrasyonu mevcuttur. (Patlayıcı Hava)**

- Yabancı literatürde **Confined Space (Kapatılmış Boşluklar)** olarak adlandırılmakta birlikte, patlayabilir gaz, toz ve buharların bulunduğu **diğer kapalı ortamlarda** ve ilgili iş kollarının çalışma alanlarında da can ve mal güvenliği açısından çok **dikkatli ve tedbirli olunması** gerekmektedir.

● Aşağıdaki ortamlar, kapatılmış boşluklar (confined space) olarak nitelendirilir:

- ✓ Depolama tankları
- ✓ Tankerler
- ✓ Kazanlar
- ✓ Basınçlı kaplar
- ✓ Silolar ve diğer kompartmanlı tanklar
- ✓ Derin çukur ve oyuk gibi üzeri açık boşlukl
- ✓ Borular
- ✓ Kanalizasyon tesisleri
- ✓ Kuyular
- ✓ Kanallar ve benzeri yapılar
- ✓ Kargo tankları
- ✓ Petrol tankları
- ✓ Atık Tankları
- ✓ Faydasız ve terkedilmiş boşluklar



- **Patlayabilir gaz, toz ve buharların bulunduğu kapalı ortamlarda ve ilgili iş kollarının çalışma alanlarında can ve mal güvenliği açısından çok dikkatli ve tedbirli olunması gerekmektedir.**

Maden ocakları ile birlikte, bir çok iş kolunda da benzer tehlikeler bulunmaktadır. Örneğin, alüminyum, magnezyum, grafit, nişasta ve tahıl tozlarının hava ile olan belli karışımları da patlayabilme özelliklerine sahiptir.









● Temiz Hava

Temiz hava, atmosfer havası ile aynı bileşime sahiptir.

- % 21 Oksijen (O_2)
- % 78 Azot (N_2)
- % 0.3-0.4 Karbondioksit (CO_2)
- Asal Gazlar (Ar, Ne, Kr, Xe)
- Çok az miktarda H_2 ve He

Ayrıca, daima, değişen miktarlarda su buharı (nem) de bulunur.

Temiz Hava

● Oksijen

Renksiz, kokusuz ve tatsız bir gazdır. Yoğunluğu, 1.42 g/cm^3 'dür. (Havanın yoğunluğu 1.293 g/cm^3 'dür)

Teneffüs ve yanma olayları için zorunlu olan bir gazdır. Ortam havasında;

% 18-21 arasında oksijen bulunması halinde çalışan üzerinde pek önemli etkiler görülmez.

% 12-18 arasında nefes sıklaşır, nabız artar ve konsantrasyon azalır.

% 9-14 arasında, solunum sık ve kesiktir. Bulantı ve halsizlik mevcuttur.

% 6-10 arasında bayılma olur ve kısa zamanda koma hali başlar.

% 5'in altında ise ölüm meydana gelir.

- **Kapalı alandaki tehlikeli hava;**
 - Pis hava,
 - Zehirli hava,
 - Patlayıcı hava
 - Tozlu hava
- olarak dört grupta incelenir.

- **Pis hava**, % 19'den daha az oksijen ihtiva eder. Bu tip hava karışımı bulunan yerlerdeki çalışmalarda kısa zaman içinde yorgunluk belirtileri görülür. Bu hava, **boğucu hava** olarak da adlandırılır.
- **Zehirli hava**, insan hayatını tehlikeye düşüren **zararlı gazlardan oluşan havadır**. Bu şekildeki hava, insan organizmasına kimyasal etkisinden dolayı zararlı olmakta ve hatta ölüm meydana getirmektedir. Bu gazlara örnek olarak karbonmonoksit, azot oksitleri, hidrojen sülfür, kükürtdioksit ve radon gazları gösterilebilir.

- **Patlayıcı hava,** Yanıcı gazları belli oranda bileşiminde bulunduran havadır. Bu gazlar, özellikle metan, etan, propan, bütan gibi hidrokarbonlar ve hidrojen gibi gazlardır. Madencilikte, bunlar içindeki en önemli olanı metan'dır. Metanın hava ile karışımı, çok tehlikeli olan **grizu**'yu meydana getirir.

- **Tozlu hava ise,** içerisinde belli konsantrasyonda toz ihtiva eden havayı belirtir. Toz deyimi, hava içerisinde dağılma veya yayılma özelliği gösteren, 0.5-150 mikron büyüklüğündeki katı parçacıkları ifade eder.

Tozlu havanın etkisi iki türlü olmaktadır. Bunlar, kısmen sağlığa zararlı ve kısmen de patlayıcıdır.

(Kömür tozu, her iki özelliğe de sahiptir.)

● Fibrojen Toz :

Solunumla akciğerlere ulaşarak biriken ve bunun sonucunda dokusal değişim oluşturarak akciğerlerde fonksiyonel bozukluk yapan tozlardır.

● **İnert Toz :**

Solunumla akciğerlere ulaşmalarına rağmen akciğerlerde fonksiyonel bozukluk yapmayan tozlardır.

● **Pnömokonyoz :**

Akciğerlerde toz birikmesi ve buna karşı dokusal tepkime sonucu oluşan akciğer toz hastalığıdır.

Sağlığa zararlı tozlar, akciğer toz hastalığın (pnömokonyoz) meydana getirirler.

- **Taş tozları içindeki silikatlar (SiO_2) silikozis,**
- **Taşkömürü tozu antrakozis,**
- **Asbest (Amyant) tozu asbestozis,**
- **Berilyum tozu berillozis,**
- **Barit (Baryumsülfat - BaSO_4) tozu baritozis,**
- **Alüminyum tozu alüminozis,**
- **Demir cevheri tozu siderozis,**
- **Pamuk ve keten-kenevir tozları bissinozis,**
- **Buđday tozları çiftçi akciđeri, meydana getirir.**

Pnömokonyozun yasal olarak meslek hastalığı sayılabilmesi için, tozlu ortamda **en az 3 yıl çalışılmış olması gerekmektedir.**

Pnömokonyoza yol açan tozlar, genellikle **çapı 0.5 mikron ile 5 mikron arasında olan tozlardır. Bu boyuttaki tozlar, akciğerlerin en uç noktası olan alveollere kadar ulaşarak orada yerleşirler. Toz çapının 5 mikrondan büyük olması durumunda, bu büyüklükteki tozlar burun ve bronşlarda tutulmakta, toz çapının 0.5 mikrondan küçük olması durumunda ise, bu büyüklükteki tozlar da alveollere kadar ulaştığı halde nefes verme ile tekrar dışarı çıkmaktadırlar.**

Tozun şekli de önem arz etmektedir. Lif şeklindeki (ipliksi) tozlar, uzun oldukları halde alveollere kadar ulaşarak yerleşmektedirler.

(Eşik Sınır Deęer-ESD)

Threshold Limit Value-Time Weighted Average (TLV-TWA) :

Çeşitli kimyasal maddelerin kapalı işyeri havasında bulunmasına izin verilen ve orada günde 8 saat çalışacak olanların sağlığını bozmayacak olan en yüksek konsantrasyonlarına (TLV-TWA) denir.

Kısa Süreli Maruziyet Sınırı-Short Term Exposure Limit (TLV-STEL) :

Bir çalışma gününün herhangi bir 15 dakikalık süre içinde maruz kalınan çeşitli kimyasal maddelerin aşılmaması gereken sınır değerini ifade eder.

Konsantrasyonlar

- ✓ **Hacim Birimi (ppm-cm³/m³)**

25 C derece sıcaklıkta ve 760 mm civa basıncındaki 1 m³ havada bulunan gaz halindeki çeşitli kimyasal maddelerin cm³ olarak miktarını gösterir.

- ✓ **Ağırlık Birimi (mg/m³)**

1 m³ havada bulunan gaz, sıvı ve katı halindeki kimyasal maddelerin mg olarak miktarını gösterir.

Çeşitli Gazlar

Oksijen

Renksiz, kokusuz ve tatsız bir gazdır. Özgül ağırlığı, 1.42 kg/m³'dür. (Havanın özgül ağırlığı 1.293 kg/m³'dür) Teneffüs ve yanma olayları için zorunlu olan bir gazdır.

Ortam havasında % 18-21 arasında oksijen bulunması halinde çalışan üzerinde pek önemli etkiler görülmez. % 12-18 arasında nefes sıklaşır, nabız artar ve konsantrasyon azalır. % 9-14 arasında, solunum sık ve kesiktir. Bulantı ve halsizlik mevcuttur. % 6-10 arasında bayılma olur ve kısa zamanda koma hali başlar. % 5'in altında ise ölüm meydana gelir.

Kapalı ortamlarda rastlanabilecek boğucu gazlar genel olarak iki sınıfta incelenebilir. Bunlar;

- **1-Basit Boğucu Gazlar:** Karbondioksit (CO_2), metan (CH_4), Etan (C_2H_6), Propan (C_3H_8), Bütan (C_4H_{10}), Hidrojen(H_2), Azot (N_2).
- **2-Kimyasal Boğucu Gazlar :**Karbonmonoksit (CO), Hidrojen Sülfür (H_2S), Hidrojen Siyanür (HCN), vb.

BASİT BOĞUCU GAZLAR

Karbondioksit:

Renksiz ve kokusuz. Yoğunluğu:1.529 kg/m³

Bulunduğu kapalı ortamın tabanında toplanır.

%3 nefes alıp verme zorlaşır.

%5-6 nefes alıp verme çok zayıflar.

%10 birkaç dakikadan fazla dayanılmaz, ölüm gerçekleşir.

Mevzuata göre % 0,5 den çok karbondioksit olmamalı

Karbondiyoksit :CO₂

Atmosfer havasında, hacim bakımından % 0.3-0.4 oranında bulunur. Bu miktar, nefes alma fonksiyonunu uyarıcı etki yapar. MAK değeri 5000 ppm'dir.

Havadaki karbondiyoksit oranı fazlalaşacak olursa, solunum sayısı ve sıklığını artırır.%1-3 oranında orta sürede tehlikesizdir.

- %3-6 yoğunluğunda baş ağrıları başlar.
- %6-10 oranında baş dönmesi, görme bozuklukları ve şüursuzluk başlar.
- % 10 dan fazla yoğunlukta narkotik etki görülür. Boğucu etki karbondiyoksitin fazlalığından çok oksijen azlığından olur.

Etkilenme olduğunda hasta en kısa sürede dışarıya çıkarılır, oksijen verilir ve suni teneffüs yaptırılır.

Metan :CH₄

Renksiz, kokusuz, tatsız bir gazdır.

% 5'den az ise mavi alevle yanar.

% 4-15 arasında patlayıcıdır.

%9.5 ideal patlama sınırı. 650 derece sıcaklıkta 10 saniyede patlar.

Metan, esas itibariyle zehirli bir gaz değildir. Dokular üzerinde bir etkisi yoktur. Ancak, fazla miktarda metan bulunan havada oksijen oranı düşük olacağından, konsantrasyonun %10'u geçmesi durumunda oksijen yüzdesi %16'nın altına düşeceğinden, havasız (oksijensiz) kalma sonucu **asfiksi sonucu ölüm meydana gelebilir.**

Metanın esas tehlikesi, yanıcı ve patlayıcı bir gaz olmasıdır. **Tam yanma, % 9 metan ve % 91 oranındaki hava karışımında olur. Ancak, patlamayı doğuran ısı kaynağının şiddeti ve süresi, basınç ve kapalı ortamın şekli de patlamayı etkilediğinden, metanın **% 4-15 arasında** tehlikeli olduğu kabul edilir ve bu oranda metan bulunan havaya madencilikte grizu adı verilir.**

% 4 metan konsantrasyonunun altında patlama olmaz ve grizu bulunduğu yerde yanar. Fakat, ortamda yüksek sıcaklık mevcutsa, patlama meydana gelebilir. % 15 oranın üzerinde ise grizu patlama özelliğini kaybeder.

- **LPG** (Sıvılaştırılmış petrol gazı) : Hacimce %30 propan(C_3H_8), %70 bütan(C_4H_{10}) içerir.
- Havadan ağırdır ve **basınç altında sıvı** halde depolanır. LPG yüksek derecede **yanıcı bir maddedir**. Atmosferik koşullara maruz kaldığında hızla **parlayıcı ortam** (hava-hidrokarbon) oluşur.
- Deri ve göze temas ettiğinde soğuk yanıklar oluşur. Yüksek konsantrasyonda LPG buharını solumak baygınlığa ve/veya ölüme sebep olabilir.

KİMYASAL BOĞUCU GAZLAR

- 1) Karbonmonoksit CO (Beyaz Gaz)
 - Renksiz, kokusuz, tahriş etkisi olmayan çok zehirli gaz olarak tanımlanır. Normal havada eser miktarda bulunur.
 - Yoğunluğu 1.255 g/cm^3
 - Hava ile % 13-75 oranlarındaki karışımı patlayıcı özelliğe sahip olup, en tehlikeli patlama konsantrasyonu % 30 civarındadır.

- CO Hemoglobine oksijenden 200-300 kat daha fazla ilgilidir.
- Hemoglobinle karboksi hemoglobin (HbCO) yapar. Böylece kanın dokulara oksijen taşıma kapasitesini bloke eder.
- Dolayısıyla, oksijen yetersizliği baş gösterir ve kanın karbonmonoksit ile doygunluğu artınca da ölüm meydana gelir.

%

- 0.005 **50ppm** CO içinde **8 saat** çalışılır.
- 0.005- 0.03 (**50-300 ppm**) CO içinde **kontrollü** çalışılır.
- 0.03 (**300 ppm**) ve daha fazla CO'da **cihazla** çalışılır.
- 0.5 (**5000 ppm**) CO'da **30 dakikada** insan ölür.

Karbonmonoksit teneffüsü ile önce baş ağrısı başlar, daha sonra baş dönmesi, denge bozukluğu, kendini kaybetme, kalp rahatsızlıkları, konuşma ve sinir sistemi üzerindeki belirtiler ve akli meleke bozuklukları gibi semptomlar ortaya çıkar.

CO soluyan insanda tatlı bir rahavet oluşur

CO **%12'den sonra** patlayıcı özelliğe sahiptir. En elverişli patlama sınırı %30'dur.

- **2) Hidrojen sülfür** (H_2S)

➤ Hidrojen sülfür renksiz, havadan ağır, kendine özgü çürük yumurta kokusu olan, **petrol alanları**, doğal gaz sektöründe, **kanalizasyon** ve **kimyasal endüstri alanlarında** sıkça rastlanan bir gazdır.

- Yanıcı bir gaz olup hava içerisinde % 6 oranında patlayıcı özelliğe sahiptir;
- Zehirleyici bir gazdır. Havadan ağır olup taban kısımlarında bulunur.

- **Etkisi:**

- Havada %0,0001 konsantrasyonda tipik kokusu ile tanınır.
- Daha yüksek konsantrasyonlarda bir süre sonra koku alma sinirleri felce uğrar ve koku alınmaz olur.
- Solunum yolu ile alınan H₂S toksik tesir gösterir, mukozoları (salgı üreten doku tabakası) tahriş eder. Maden ocaklarında müsaade edilen **sınır 20 ppm.**
- 18 – 25 ppm Gözlerde tahriş, bir kaç saat (75-150 ppm) Soluk alıp vermede bozulma, 1 saat (170 – 300 ppm) Belirgin kaşıntılar ½ - 1 saat (400-600 ppm) Bilinç kaybı, ölüm , **>1000 ppm Bir kaç dakikada ölüm.**

- **Korunma:**

- Havadaki miktarı kontrol edilmeli, çevre tedbirleri ile birlikte, kişisel koruyucular kullanılmalı.
- Tehlikenin fazla olduğu yerlerde periyodik muayenelerle sinirsel bozukluklar aranmalı.
- **Zehirlenme halinde;** suni solunum yaptırmalı, oksijen verilmeli, gözler iyice yıkanmalıdır.

Doğal Gaz

- Doğal gazın **büyük bölümü**, doymuş hidrokarbon bileşiği olan **metandır**.
- İçeriğindeki diğer bileşikler, etan, propan ve bütan gibi daha ağır doymuş hidrokarbonlardır.
- Doğal gaz çıkarıldıktan sonra işlenir.
- İşleme sırasında istenmeyen bileşikler temizlenir ve hidrokarbonlar alıkonur.
- Üretimin bu safhasında elde edilen ürünler, **doğal gaz sıvıları (NLG)**, etan, propan, bütan, izobütan, pentan ve diğer ağır hidrokarbonları içerir. Bu sıvılardan, propan ve bütan ayrıştırılarak **LPG (%30 propan-% 70 bütan)** elde edilir.
- İçerisinde hiç ağır hidrokarbon bulunmayan gaz kuru doğal gaz olarak adlandırılır.
- Doğal gazın sıvılaştırılarak **(LNG)** kullanılması da mümkündür.

İnfilak Gazı (Afterdamp)

Grizu veya kömür tozu veya her ikisinin birlikte neden oldukları patlama sonucunda, kapalı ortam atmosferinde mevcut olan gaz karışımına **infilak gazı denir. Bu gaz, öldürücü bir gaz olup, havadaki oksijenin yerini, **karbondioksit ve karbonmonoksit** almıştır.**

KAPALI ALANLARDA ÇALIŞMALARDA ALINACAK GENEL KORUNMA ÖNLEMLERİ

- 1) Kapalı alanlarda asla yalnız çalışılmamalı, mutlaka ikinci kişiler kapalı alan dışında yardımcı olarak bulunmalıdır.



- 2) Kuyu veya diğer yeraltı tesislerinde yapılacak **bakım ve onarım işlerinde zararlı, zehirleyici, boğucu veya parlayıcı gaz veya sıvıların tehlikeli bir şekilde birikebileceği göz önünde** bulundurularak gerekli ve yeterli güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- Bu gibi yerlerde, **tecrübeli ve usta işçiler çalıştırılmalı,** bunlara uygun **kişisel koruyucu donanım verilmeli ve tecrübeli bir veya birden fazla gözlemci görevlendirilmelidir.**

- 3) Tehlikeli maddelerin taşındığı boru ve kanalların onarım işleriyle görevlendirilen işçilere, **taşınan maddelerin özelliklerine uygun kişisel korunma donanımları** verilmelidir.



- 4) **Kuyu ve lağım çukurları gibi** derin yerlerde çalıştırılacak işçilere **güvenlik kemeri, maske** vb uygun koruyucu donanım verilmelidir. Gerekli durumlarda, bu gibi çalışma yerlerine temiz hava sağlanmalıdır.



- 4) Ortamda **oksijenin olmama ihtimali yüksek olduğu** için temiz hava beslemeli maskeler kullanılmalıdır.
- 5) Yeraltı işlerinde, delme ve kazma sırasında çalışanların sağlığını koruyacak ve güvenliğini sağlayacak **yeterli ve uygun havalandırma** tesisatı yapılmalıdır.

- 6) Çeşitli gazların hava ile patlayıcı bir karışım meydana getirebileceği yeraltı işlerinde **açık alevli lamba veya cihazlar kullanılmamalıdır.**
- 7) Çalışanlar; **pis su, gaz ve dumanların bulunduğu depolara ancak deponun iyice havalandırılıp temizlendiğine emin olunduktan sonra sokulmalı ve çalıştığı süre boyunca depo havası denetim altında bulundurulmalıdır.**