* Dünyada olduğu gibi ülkemizde de her yıl birçok kişi kapalı alanlarda ölmekte ya da ciddi şekilde yaralanmaktadır. Bu olaylar kompleks tesislerden basit depo tanklarına kadar birçok işletmede meydana gelmektedir. Sadece kapalı alanlarda çalışanların kendisi değil, aynı zamanda, uygun eğitime ve ekipmana sahip olmadan bu kişileri kurtarmaya çalışanlar da ölmektedir.
* Tamamen veya kısmen kapatılmış sınırlı bir hacmi olan, içerisinde sınırlı miktarda hava bulunan ve çalışma yeri olarak tasarlanan alanlar “kapalı ortam” olarak adlandırılır.
* Kapalı ortamlar potansiyel olarak tehlikeli veya zararlı seviyede gaz, toz, buhar veya duman ihtiva eder. Bu ortamlarda patlamayı meydana getirecek oranlar dahilinde oksijen konsantrasyonu mevcuttur.
* Bir çalışanın girip görevini yapmasına olanak verecek genişlikte olan alandır.
* Giriş ve çıkışın kısıtlanmış ve sınırlanmış olduğu bir alandır.
* Sürekli olarak insan kullanımına açık olmayan bir alandır.

*İzin gerektiren kapalı alanları tanımlamak istersek birkaç şey daha eklememiz gerekecektir:*

* Ya potansiyel olarak tehlikeli atmosfer riski olan ya da içinde tehlikeli atmosfer bulunan ortamdır.
* Yutulma riskini oluşturan madde içeren ortamdır.
* İçbükey duvarları ile giren kişinin tuzağa düşüp boğulmasına (oksijensiz kalması) veya eğimli tabanı ve gittikçe incelen kesite sahip biçimde olan alandır.
* Bilinen diğer ciddi emniyet ve sağlık riskleri içeren ortamdır.

**Kapalı Ortamlar**

* Depolama tankları
* Tankerler
* Kazanlar
* Basınçlı kaplar
* Silolar ve diğer kompartımanlı tanklar
* Derin çukur ve oyuk gibi üzeri açık boşluklar
* Boru Hatları

Kanalizasyon tesisleri

* Kuyular
* Kanallar ve benzeri yapılar
* Küçük bir ambar vasıtasıyla girilen gemi bordası boşlukları
* Kargo tankları
* Petrol tankları
* Atık Tankları
* Faydasız ve terk edilmiş boşluklar
* Kapalı mekan içinde kalma
* Oksijen eksikliği
* Oksijen fazlalığı
* Parlayıcı gaz ve buharlar
* Patlayıcı gaz ve tozlar
* Zehirli ve zararlı maddeler
* Elektrik tehlikesi
* Fiziksel tehlikeler
* Ölüm
* Yanıklar
* Nefes alamama
* Bilinç kaybı
* Boğulma
* Stres / yorgunluk
* Fiziksel yaralanma
* Hastalık

**Tehlike Nasıl Oluşur?**

* Bazı kapalı alanlar doğal olarak tehlikelidir. Örneğin;
  + Menhol ve çukurlardaki kanalizasyon hatlarından gaz açığa çıkması,
  + Eski atıklarının ve gaz boru tesisatlarının bulunduğu kirli bir toprakta açılan hendekler ve çukurların içine gaz sızıntısı,
  + Tankların veya kanalların içinde oksijen tüketimine neden olan pas bulunması,
  + Kapalı alanda aniden dolan sıvılar ve çamurlar veya açığa çıkan gazlar,
  + Toprak ve hava arasında meydana gelen ve oksijenin tükenmesine neden olan, kimyasal reaksiyonlar veya kireç tabakası üzerinde bulunan zemin suyunun karbondioksit üretmesi neticesi tehlikeli olabilir.
  + Bazı yerlerde, işin yapıldığı yerin buharlanması da tehlike yaratabilir.
  + Eksoz gazları zehirli olabileceğinden petrol veya diesel motorları kullanılmamalıdır.
  + Boya, yapıştırıcılar vb. de tehlikeli buharlar oluşturabilir.

**Kapalı Ortamdaki Kirli Hava**

* Kirli Hava;
  + Pis Hava
  + Zehirli Hava
  + Patlayıcı Hava
  + Tozlu Hava

Olmak üzere dört grupta incelenir.

* % 20’den daha az oksijen bulunan ortama yani yetersiz oksijen bulunan kapalı hacimli yere denir.
* Bu tip hava karışımı bulunan yerlerdeki çalışmalarda çalışanda kısa zaman içinde yorgunluk belirtileri görülür.

**Zehirli Hava**

* İnsan hayatını tehlikeye düşüren zararlı ve zehirli gazlardan oluşan havadır.
* Bu şekildeki hava, insan organizmasına kimyasal etkisi nedeniyle zararlı olur ve hatta ölümle sonuçlanır.
* Zehirli havada boğucu gazlar bulunmaktadır.

**Boğucu Gazlar**

* Genel olarak iki sınıfta incelenebilir. Bunlar:
  + *Basit boğucu gazlar :*
    - Karbondioksit (CO2), Metan (CH4), Etan (C2H6), Propan (C3H8), Bütan (C4H10), Hidrojen (H2), Azot (N2)
  + *Kimyasal boğucu gazlar :*
    - Karbonmonoksit (CO), Hidrojen sülfür (H2S), Hidrojen siyanür (HCN), vb. dir.

**Karbondioksit**

* Renksiz kokusuz gazdır. Özgül ağırlığı, 1.977 kg/m3’dür. Bundan dolayı, bulunduğu kapalı ortamın tabanında toplanır. Atmosfer havasında, hacim bakımından % 0.3-0.4 oranında bulunur. Bu miktar, nefes alma fonksiyonunu uyarıcı etki yapar. MAK değeri 500 ppm dir. Etkisi ise karbondioksit miktarının artması oksijeni azaltacağından solunum sayısı ve sıklığı artar.
  + % 1-3 yoğunluğunda orta sürede tehlikesizdir.
  + % 3-6 yoğunluğunda baş ağrıları başlar.
  + % 6-10 yoğunlukta , baş dönmesi, görme bozuklukları, şuursuzluk başlar.
  + % 10 dan fazla yoğunlukta narkotik etki görülür.
* Boğucu etki CO2 fazlalığından çok, oksijen azlığından olur. Korunmak için işyeri havasındaki miktar kontrol edilir. Solunum aygıtları kullanılır. Etkilenme olduğu takdirde, hasta açık havaya çıkarılır, oksijen verilir, suni solunum yapılır.
* **Metan**
* Metan gazı, sulu ortamda biriken bitkisel maddeler ve bataklıklarda biriken bitkisel ve hayvansal organik maddelerin kimyasal bozunmaya maruz kalması sonucunda oluşan ve bataklık gazı da denilen bir gazdır.
* Havadan hafif, renksiz, kokusuz ve parlayıcı bir gazdır. Havaya oranla daha hafif olduğundan dolayı, bulunduğu kapalı ortamın tavan kısımlarında toplanır. Havada, % 4-15 oranlarında bulunduğunda patlayıcıdır.
* 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 ölüm meydana gelebilir.

**Metan**

* Metanın esas tehlikesi, yanıcı ve patlayıcı bir gaz olmasıdır. Tam yanma, % 9 metan içeren 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.
* Metan, etan, asetilen, hidrojen, azot, argon, neon, karbondioksit gibi gazlar havadaki oksijen oranını düşürerek asfiksi(oksijensiz kalma) oluştururlar. Bu gibi oksijensiz kalma vakaları ocak, kuyu, silo, gemi ambarları gibi kapalı mekânlarda uzun süre kalma sonucu olabilir. Ancak bu gibi mekânlarda örneğin silolarda azot dioksit, lağım ve maden ocaklarında kükürtlü hidrojen gibi gazlar olabileceğinden daha karmaşık bir akciğer zedelenmesi de ortaya çıkabilir.
* **LPG**
* Ülkemizde kullanıma sunulduğu şekliyle (tüpgaz ve otogaz olarak) LPG (sıvılaştırılmış petrol gazı) hacimce % 30 Propan (C3H8) ve % 70 Bütan (C4H10) içerir.
* LPG havadan daha yoğundur ve basınç altında sıvı halde depolanır. Yoğunluk farkı ve hava hareketi ile açık alanlarda düşük kodlu bölgelerde, evlerde ise alt katlarda birikebilir. LPG yüksek derecede yanıcı bir maddedir ve atmosferik koşullara maruz kaldığında hızla patlayıcı hava – hidrokarbon karışımı oluşturur.
* LPG sıvısı deri veya göz ile temas ettiğinde soğuk yanıkları oluşur. Yüksek konsantrasyonda LPG buharını solumak baygınlığa ve/veya ölüme sebep olabilir. LPG buharının solunması burun ve boğazda tahrişe, baş ağrısı ve mide bulantısına, baş dönmesine ve bilincin bulanmasına sebep olabilir. Solunum yolu ile maruziyet halinde LPG ile temas eden kişi acilen temiz havaya çıkartılmalı ve en yakın sağlık kuruluşuna ulaştırılmalıdır.

**kİmyasal BOĞUCU GAZLAR**

**KARBONMONOKSİT ( CO )**

* Renksiz, kokusuz bir gaz olup, bilinen yakıtların yanma esnasında yetersiz hava nedeniyle beslenememesinden veya yanmanın tam olarak gerçekleşemediği anlarda ortaya çıkar. Özgül ağırlığı 1.255 kg/m3 olup, havanınkine çok yakındır. Hava ile % 13-75 oranlarındaki karışımı patlayıcı özelliğe sahip olup, en tehlikeli patlama konsantrasyonu % 30 civarındadır.
* Kapalı alanlarda, brülör veya bacaların bakımlarının ve ayarlarının uygun şekilde yapılmamasından, bazen kaza sonucu veya içten yanmalı motorlar tarafından sıkça bırakılan bir gazdır.
* 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. “SESSİZ KATİL “ olarak anılır ve zehirlenmesi çok ani olabilir.

**Hidrojen Sülfür (H2S)**

* Hidrojen sülfür renksiz, havadan ağır, kendine özgü çürük yumurta kokusu olan, petrol alanları, kanalizasyon ve kimyasal endüstri alanlarında sıkça rastlanan bir gazdır. Genellikle lağım kanallarında ve eritme tesislerinde bulunur.
* Yanıcı bir gaz olup hava içerisinde %6 oranında patlayıcı özelliğe sahiptir; zehirleyici bir gazdır. Havadan ağır olup ortamda taban kısımlarında bulunur. Bu gaz bazı hallerde kükürt ihtiva eden dinamit ve barutların yanması neticesinde meydana gelmekte ve genellikle kükürt madenlerinde patlayıcı maddelerin kullanılmasını müteakip oluşmaktadır. MAK değeri 10ppm veya 15mg/m3 tür.
* Havada %0,0001 konsantrasyonda tipik kokusu ile tanınır. Daha yüksek konsantrasyonlarda bir süre sonra koku alma sinirleri felce uğrar ve koku alınmaz olur.. Zehirlenme belirtileri 200cc/m3 te başlar, 600cc/m3 te kısa süre içinde ölüm gelir. H2S ile kronik zehirlenme kabul edilmemektedir.
* **Kükürt Dioksit (SO2)**
* Kükürt ve bileşiklerinin yakılması, bu keskin ve tahriş edici gazın ortama verilmesine neden olur. Bu gaza maruz kalınması sıklıkla yükleme/doldurma ve boşaltma işlemlerinde veya hatlardaki kopma ile kaçaklar ve gemilerdeki ilaçlamalar nedeniyle olmaktadır.
* **Amonyak (NH3)**
* Bu kuvvetli tahriş edici gaz bronşlarda spazm ile ani ölüme yol açar. Düşük konsantrasyonlar çok fazla tahriş yaratmadan solunum sistemini hızla katederek amonyak etkisi göstermeden metabolizmaya karışır. Eğer ev işleri sırasında bu sıvıyı içeren üründen bir nefeslik bir denemede bulunmuşsanız, endüstriyel ortamda ne gibi etkileri olabileceğini tahmin konusunda iyi bir deneyim yaşamışsınız demektir. Tank veya benzeri şekilde depolanan amonyak açık aleve tutulduğunda patlayabilir.

**Patlayıcı Hava**

* Yanıcı gazları bileşiminde bulunduran ve ısı, kıvılcım veya sürtünme nedeniyle patlayan havadır.
* Bu gazlar, özellikle metan, etan, propan, bütan gibi hidrokarbonlar ve hidrojen gibi gazlardır.
* Havadaki yanıcı gaz konsantrasyonu da oldukça önemlidir. Örneğin, temiz havayla dolu olan bir menhol içine, kaçak nedeniyle yavaş yavaş metan veya doğalgaz gibi yanıcı gaz dolarak havayla karışsa; gazın havaya göre değişim oranı üç safhadan geçer: zayıf, patlayıcı ve zengin.
* Zayıf safhada yanabilecek miktarda gaz yoktur. Diğer taraftan zengin safhada ise gaz çok fazla ancak tutuşması veya patlayabilmesi için yeterli hava yoktur. Patlayıcı olarak tanımlanan safha, tutuşma için en doğru karışımdır. Karışım zengin ise, her zaman taze hava ile seyrelme olasılığı bulunduğundan patlayıcı veya tutuşabilir özelliğe erişebilecektir; bu nedenle karışımın bu safhasında dikkatli olunması zorunludur.

**Patlama**

* Çok hızlı bir gaz genişlemesi ile ve genellikle ısı açığa çıkmasıyla meydana gelen bir kimyasal reaksiyon veya değişimdir. Patlama çevresindeki ortamda bir şok dalgası oluşturur.
* Genel olarak patlamalar kapalı yerlerde meydana gelir. Kapalı bir yerde bir tank içerisinde veya bir bina içerisinde yanabilecek bir gaz veya parlayıcı sıvı buharı olduğu zaman, çok küçük bir kıvılcım ile tutuşur. Alev tutuşma noktasından başlayarak süratle kapalı hacım içinde yayılır. İçeride bulunan gazın sıcaklığı artar ve gaz genleşir. Genleşen gaz ileriye doğru basınç dalgaları şeklinde hareket ederek alevin önündeki gazı sıkıştırır ve gaz sıkışma sonucu daha fazla ısınır. Alev bu sıkışan bölüme ulaştığı zaman burada da büyük bir hızla yanmaya devam eder. Yanmanın olduğu yer kısmen veya tamamen kapalı olduğu için, yanmanın en yüksek hıza eriştiği zaman patlama olur.

**KAPALI ALANLARDA KAYNAK YAPILMASI**

* Kaynak yapan kişinin çalışma koşullarını iyileştirilmesi için bazı önlemler alınmalıdır. Kaynak sırasında çalışma ortam havasına yayılan çeşitli kirlilikler ve toksik gazların insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerden korunmak için çeşitli yöntemler uygulanabilir. Örneğin iyi bir genel havalandırma, lokal havalandırma çeşitli tip solunum koruyucu maskeler. Doğru ve uygun çalışma pozisyonu ile uygun örtücü gaz (helyum, argon, karbon dioksit) kullanımı sayılabilir. Bu önlemler, kaynağında içerde veya dışarıda yapılmasına, kaynak yapılan parçanın büyüklüğüne vs. bağlı olarak değişkenlik gösterir.

**KAPALI ALANLARDA KAYNAK YAPARKEN ALINACAK ÖNLEMLER**

* Tüm kapı ve pencereleri açarak ve ayrıca, bunların kapanmalarını önleyecek önlem alınmalıdır.
* İçerideki hava, oksijenin yetip yetmeyeceğini anlamak bakımından düzenli olarak test edilmelidir. İçeri de çalışan kaynakçı, ortama yayılan, örneğin Argon gazı nedeni ile oksijensiz kalarak boğulabilir. İçerdeki hava zehirleyici, yanıcı veya tepkimeye girici olmamalıdır.
* Tüm havalandırma deliklerinin tıkalı olmadığından ve vanaların sızdırma yapmadığından emin olunmalıdır ve yeterince havalandırma sağlanmalıdır.