



T.C.  
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ENDÜSTRİ TESİSLERİNDE  
KAPALI ALANLARDA YAPILAN ÇALIŞMALARDA İŞ  
SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ RİSKLERİ VE GÜVENLİ ÇALIŞMA  
SİSTEMLERİ**

**Serkan AYKAŞ**

**Tez Danışmanı  
Dr.Öğr. Üyesi Rüştü UÇAN**

**İSTANBUL, Haziran 2018**



T.C.  
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ENDÜSTRİ TESİSLERİNDE  
KAPALI ALANLARDA YAPILAN ÇALIŞMALARDA İŞ  
SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ RİSKLERİ VE GÜVENLİ ÇALIŞMA  
SİSTEMLERİ**

**Serkan AYKAŞ**

**Tez Danışmanı  
Dr.Öğr. Üyesi Rüştü UÇAN**

**İSTANBUL, Haziran 2018**

**T.C.**  
**ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Anabilim Dalı : İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Program : YÜKSEK LİSANS (TEZLİ)

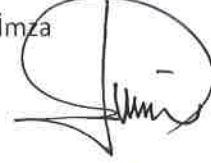
Öğrenci No : 164203130

Öğrenci Adı Soyadı : Serkan AYKAŞ

"ENDÜSTRİ TESİSLERİNDE KAPALI ALANLARDA YAPILAN ÇALIŞMALARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ RİSKLERİ VE GÜVENLİ ÇALIŞMA SİSTEMLERİ" isimli çalışma aşağıdaki jüri tarafından 19/06/2018 tarihinde yapılan sınavda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Dr. Öğr. Üyesi Esin TÜMER  
(Üsküdar Üniversitesi)

İmza



Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Rüştü UÇAN  
(Yıldız Teknik Üniversitesi)

İmza



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Muharrem BOĞOÇLU  
(Üsküdar Üniversitesi)

İmza



**ONAY**

Bu tez, yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun ..... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

**Prof.Dr.Nilgün SARP**  
**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

İş güvenlik açısından tehlike ve riskler göz önüne alındığında en tehlikeli çalışma alanlarından biri de Kapalı Alanlarda yapılan çalışmalardır. Bu tezde kapalı alanlarda yapılan çalışmalardaki tehlikeler gözönüne alınarak Suudi Arabistan Krallığı'nın Cidde kentinin yaklaşık 150 km kuzeybatısında, Kızıldeniz kıyısında bulunan ve gelişmekte olan yeni bir sanayi bölgesi içerisinde belirli alanlarda polimer, monomer ve rafine edilmiş ürünler ile metal fabrikaları, ağır sanayi, sac ve diğer tüm demir profilleri, alüminyum tellerin yapımında kullanılan alüminyum profiller, çeşitli elektrik bağlantı kabloları türleri, petrol ve sulama için farklı amaçlara sahip boru imalatı, yardımcı üniteler ve tesis dışı yapılar inşaat, makine, borulama ve yapı çeliği işleri, alüminyum atölyesi, bakır Atölyesi, demir üretim fabrikası & çelik imalathanesi olan endüstriyel tesisler baz alınmıştır. Kapalı alanlarda yapılabilecek çalışma türleri, bu çalışmaların tehlikeleri, bu tehlikelerden doğabilecek riskler ve bu risklere karşı hangi güvenli çalışma sistemlerinin uygulanabileceği, özel izin gerektiren yerler ve çalışma alanındaki potansiyel tehlikeleri en alt düzeye indirme yöntemleri incelenmiş ve belirtilmiştir. Kapalı alanlara giriş öncesi Mobil Alarm Sensörü olan Gas Alert Micro dedektörü, ortamdaki mevcut gazların atmosferik konsantrasyonlarını ölçmek için kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda , farklı kapalı alanlarda ve farklı zamanlarda ölçülen Oksijen, Karbon Monoksit ve Hidrojen Sülfür miktarları standartlar göz önünde bulunarak kapalı alanlardaki tehlike ve risklerin minimum seviyeye indirilmesi için araştırmalar yürütülmüş olup bu doğrultuda öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler** : Kapalı alan , Kapalı Alanda Tehlikeler, Kapalı Alan Risk etmenleri , Kapalı alanlarda güvenlik önlemleri.

## ABSTRACT

Given the hazards and risks of work safety, one of the most dangerous work areas is work in closed areas. In this thesis, taking into account the risks involved in the work done in enclosed areas. This project includes industrial facilities such as pipe installations for oil and plumbing, auxiliary units and plumbing works, machinery, piping and building works, aluminum workshop, copper workshop, iron production plant & steel plant, monomer and refined products, metal industry, heavy industry, sheet iron and all other iron profiles, aluminum cabling systems, various electric power plants, in Rabigh which are located in a new industrial area in the Red Sea, about 150 km from Jeddah city of Kingdom of Saudi Arabia. The types of work that can be done in confined spaces, the hazards of these workings, the risks that may arise from these hazards, the ways in which safe working systems can be applied against risks, the places where special permission is required and the potential hazards in the workplace are minimized. The Gas Alert Micro detector, a Mobile Alarm Sensor, is used to measure the atmospheric concentrations of the gases present in the environment before entry into confined spaces. In line with the results obtained, studies were carried out to reduce the hazards and risks in closed areas to the minimum level, taking into consideration the amounts of Oxygen, Carbon Monoxide or Hydrogen Sulfur and standards measured in different closed areas and at different times.

**Keywords:** Confined Spaces, Unsafe Situations at the Confined Spaces, Confined Spaces Area Risk Factors, Safety precautions in confined spaces

## TEŞEKKÜR

İŞ sağlığı ve G¼venliđi hususunda yapılmış her çalışma, kat edilen her mesafe, geliŐtirilen her g¼venli çalışma sistemi kuŐkusuz ki ¼lkemiz için ve çalıŐanlarımız için çok değerli ve ¼nemlidir. Kapalı alanlarda yapılan çalışmalar hangi sekt¼r ve alanda olursa olsun son derece tehlike arz eden çalışmalardır. Kesinlikle sistematik ilerleyiŐ ve çalışma d¼zeni gerektirmektedir.

Bu alıŐma s¼resince her t¼rl¼ yardım ve fedak¼rlıđı sağlayan, bilgi, tecr¼be ve g¼ler y¼z¼ ile çalıŐmama ışık tutan, ayrıca bana bu çalışmayı vererek kendimi geliŐtirmeye y¼nelik de birkaç adım ileride olmamı sağlayan, danıŐmanım Sayın Dr.Őđr. Üyesi R¼Őt¼ UÇAN' a ve çalışma arkadaşlarıma teŐekk¼r¼ bir borç bilirim.



## BEYAN FORMU

Bu çalışmanın kendi tez çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.



20/06/2018

Serkan AYKAŞ

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	İ
ABSTRACT .....	İİ
TEŞEKKÜR .....	İİİ
BEYAN FORMU .....	İV
TABLOLAR DİZİNİ.....	Vİİİ
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	X
RESİMLER DİZİNİ.....	Xİ
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	Xİİ
<b>1.GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2.GENEL BİLGİLER .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Kapalı Alanlar .....</b>	<b>3</b>
2.1.1. Kapalı Alan Tanımı .....	3
2.1.2. Kapalı Alanların Sınıflandırılması .....	4
<b>2.2. Endüstri Tesislerinde Kapalı Alanlar .....</b>	<b>5</b>
2.2.1. Tanklar .....	5
2.2.2. Silolar.....	6
2.2.3. Menhol.....	6
2.2.4. Yeraltı Tankları .....	7
2.2.5. Kondenser .....	8
2.2.6. Boru Hatları .....	8
2.2.7. Havalandırma Kanalları.....	9
2.2.8. Foseptik Tank.....	9
2.2.9. Elektrik Transformatörleri.....	10
<b>2.3. Endüstri Tesislerinde Kapalı Alandaki Tehlikeler.....</b>	<b>11</b>
2.3.1. Atmosferik Koşullarda Tehlikeler.....	11



2.3.1.1. Zehirli Gazlar .....	11
2.3.1.2. (H <sub>2</sub> S), Hidrojen Sülfür Gazı ve Etkileri .....	12
2.3.1.3. Karbon Monoksit Maruz Kalma Etkileri .....	13
2.3.1.4. Oksijen Eksikliği .....	14
2.3.1.5. Yanıcı veya Patlayıcı Ortamlar .....	15
2.3.1.6. Aşırı sıcak .....	17
<b>2.4. Diğer Tehlikeler .....</b>	<b>17</b>
2.4.1. Elektriksel Tehlikeler .....	17
2.4.2. Gürültünün Neden Olabileceği Tehlikeler.....	18
2.4.3. Termal Tehlikeler .....	18
2.4.4. Psikolojik Tehlikeler .....	19
2.4.5. Fiziksel Tehlikeler .....	19
2.4.6. Mekanik Tehlikeler .....	19
2.4.7. Kimyasal Tehlikeler .....	19
2.4.8. Taşınabilir Gaz Monitörü .....	20
<b>2.5. Kapalı Alan Giriş İzin Sistemi .....</b>	<b>21</b>
2.5.1. Sorumlular ve Tanımlar .....	24
<b>2.6. Acil Müdahale ve Kurtarma Planı.....</b>	<b>25</b>
<b>2.7. Kapalı Alan Giriş Eğitim.....</b>	<b>28</b>
<b>2.8. Belgeler ve Kayıtlar .....</b>	<b>29</b>
<b>2.9. Kapalı Alanda Çalışmalarda Kilitleme ve Etiketleme .....</b>	<b>29</b>
<b>2.10. Endüstri Tesislerinde Kapalı Alanlarda İş Güvenliği.....</b>	<b>30</b>
2.10.1. İş Güvenliği Analizi .....	30
2.10.2. Geleneksel Olmayan Kapalı Alanlar .....	30
2.10.3. İzolasyon ve Test.....	34
2.10.4. Atmosfer Testi.....	35

2.10.5. Havalandırma .....	36
2.10.6. Ekipman ve El aletleri .....	37
2.10.7. Endüstriyel Tesislerde Kapalı Alana Giriş Çıkış .....	38
2.10.8. Kapalı Alanlar İçin Kişisel Koruyucu Donanımın Seçimi .....	39
2.10.8.1. Solunum Koruyucular .....	41
2.10.8.1.1. Solunum Koruyucular İşveren Sorumluluğu.....	41
2.10.8.1.2. Solunum Koruyucular İşçinin Sorumluluğu .....	41
2.10.8.1.3. Solunum Koruyucuların İzlenmesi Gereken Prosedür .....	41
2.10.8.1.4. Solunum Koruyucuların Seçimi .....	42
2.10.8.1.5. Solunum Koruyucuların Çeşitleri.....	42
2.10.8.1.5.1. Yaygın kullanılan Solunum Maskeleri (hava temizleyici).....	42
2.10.8.1.5.2. Daha Az Sık Kullanılan Solunum Maskeleri (Havalandırma)....	43
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>46</b>
<b>3.1. Çalışma Alanı.....</b>	<b>46</b>
<b>3.2. Metodoloji.....</b>	<b>46</b>
<b>4.BULGULAR.....</b>	<b>48</b>
<b>5.TARTIŞMA .....</b>	<b>55</b>
<b>6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>57</b>
<b>6.1. Sonuç.....</b>	<b>57</b>
<b>6.2. Öneriler.....</b>	<b>58</b>
<b>7.KAYNAKLAR.....</b>	<b>60</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>62</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>64</b>

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1</b> : İş Güvenliği Analizi olasılık tablosu .....	12
<b>Tablo 2</b> : İş Güvenliği Analizi risk potansiyeli tablosu .....	12
<b>Tablo 3</b> : Risk değerlendirme seÇim diyagramı .....	14
<b>Tablo 4</b> : Gaz Test Koşulları .....	15
<b>Tablo 5</b> : Kapalı Alanlara Giriş Kurtarma Planı .....	17
<b>Tablo 6</b> : Kapalı Alan Giriş EĞitimi .....	26
<b>Tablo 7</b> : Kimyasalların Özellikleri.....	28
<b>Tablo 8</b> : Hidrojen Sülfür Gazının Vücuttaki Etkileri .....	32
<b>Tablo 9</b> : İnsan Vücutunda Karbon Monoksit Etkileri .....	32
<b>Tablo 10</b> : İnsan Vücutunda Oksijen Oranına Göre Etkileri.....	32
<b>Tablo 11</b> : Endüstri İşlerinde Patlama ya da Tutuşma İhtimalleri.....	44
<b>Tablo 12</b> : 1. Gün Büyük Boya Depolama Tankında Ortalama 40 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar .....	49
<b>Tablo 13</b> : 4. Gün Büyük Boya Depolama Tankında Ortalama 35 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar .....	49
<b>Tablo 14</b> : 7. Gün Büyük Boya Depolama Tankında Ortalama 39 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar .....	50
<b>Tablo 15</b> : 10. Gün Büyük Boya Depolama Tankında Ortalama 42 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar .....	50
<b>Tablo 16</b> : 1. Gün Küçük Boya Depolama Tankında Ortalama 41 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar .....	51
<b>Tablo 17</b> : 4. Gün Küçük Boya Depolama Tankında Ortalama 36 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar .....	51
<b>Tablo 18</b> : 7. Gün Küçük Boya Depolama Tankında Ortalama 39 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar .....	52
<b>Tablo 19</b> : 10. Gün Küçük Boya Depolama Tankında Ortalama 42 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar .....	52

<b>Tablo 20</b> : 1. Gün Foseptik Tankında Ortalama 40 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar .....	53
<b>Tablo 21</b> : 4. Gün Foseptik Tankında Ortalama 42 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar .....	53
<b>Tablo 22</b> : 7. Gün Foseptik Tankında Ortalama 39 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar .....	54
<b>Tablo 23</b> : 10. Gün Foseptik Tankında Ortalama 42 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar .....	54



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1 : Patlama Üçgeni ve Patlayıcı Ortam .....	16
Şekil 2 : Taşınabilir Gaz Monitörü .....	21
Şekil 3 : Kapalı Alanlara Giriş İzin Formu .....	22
Şekil 4 : İş Güvenliği Analizinin aşamaları .....	30



## RESİMLER DİZİNİ

<b>Resim 1:</b> Çalışma Yapılan Tesisteki Kapalı Alan Örnekleri .....	4
<b>Resim 2:</b> Çalışma Yapılan Tesisteki Kapalı Alanlar'dan Kesitler .....	5
<b>Resim 3 :</b> Kimyasal Sıvı Depolama Tankları .....	6
<b>Resim 4:</b> Endüstriyel Çelik Silolar .....	6
<b>Resim 5:</b> Kimyasal Atık Toplama Menholü .....	7
<b>Resim 6:</b> Yeraltı Tankları.....	7
<b>Resim 7:</b> Alüminyum Metal Petrol Boru Hatları .....	9
<b>Resim 8:</b> Havalandırma Kanalları .....	9
<b>Resim 9:</b> Betonarme Foseptik Tank .....	10
<b>Resim 10:</b> Elektrik Transformatörleri.....	10
<b>Resim 11:</b> Kilit ve Etiketleme Kartı .....	30
<b>Resim 12 :</b> Kapalı Alanlarda Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar.....	40
<b>Resim 13 :</b> Kapalı Alanlarda Kullanılan Sık Kullanılan Maskeler .....	43

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<b>AS/NZS</b>	: Avustralya/Yeni Zelanda Standardı
<b>ACGIH</b>	: Amerikan Resmi Endüstriyel Hijyenistler Birliği
<b>ERT</b>	: Acil Müdahale Ekibi
<b>JSA</b>	: İş Güvenliği Analizi
<b>CNS</b>	: Merkezi Sinir Sistemi
<b>IDLH</b>	: Hayati Tehlike Sınırı
<b>KES</b>	: Kilitleme Etiketleme Sistemi
<b>UEL</b>	: Üst Patlama Limiti
<b>LEL</b>	: Alt Patlama Limiti
<b>LEV</b>	: Lokal Havalandırma
<b>MSDS</b>	: Malzeme Güvenlik Bilgi Formu
<b>CFR</b>	: Federal Kanun Düzenlemesi
<b>NIOSH</b>	: Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü
<b>OSHA</b>	: İş güvenliği ve sağlığı idaresi
<b>SCBA</b>	: Kendi Kendine Yeten Solunum Cihazı
<b>TLV-STEL</b>	: Eşik Sınır Değeri – Kısa Dönem Maruziyet Sınır Değeri
<b>TLV-TWA</b>	: Eşik Sınır Değeri – Zaman Ağırlıklı Ortalama
<b>PPE</b>	: Kişisel Koruma Ekipmanları
<b>PP</b>	: Pozitif Basınç
<b>PAPR</b>	: Güç Kaynaklı Hava Arıtıcı Cihaz
<b>PPM</b>	: Herhangi bir karışımda toplam madde miktarının milyonda 1 birimlik maddesine 1 ppm denir
<b>RPE</b>	: Respiratory Protective Equipment / Solunum Koruma Ekipmanları
<b>VF</b>	: Ventriküler fibrilasyon

# 1.GİRİŞ

Endüstriyel bölgeler içinde birçok çalışma alanında kapalı alanlar mevcuttur. Kapalı alanda çalışan kişiler mevcut olan tehlikelerden dolayı giriş ve çıkışlar da işi olmayan işçilerin çalışma faaliyetlerini engellemesi nedeniyle belirli prosedürler içerir. Hem ölümcül, hem de ölümcül olmayan kazaların bir çok kez yaşandığı ve tekrarlandığı yerlerdir. Çoğu durumda kapalı alanlarda çalışan kişiler ciddi fiziksel yaralanmalara ve tehlikeli atmosfer koşullarından dolayı zehirli gazlara maruz kalma riski ile karşı karşıya gelirler. Endüstri alanı içerisinde potansiyel olarak bir çok yapıda kapalı alan vardır. Aslında , "kapalı alan" terimi , normalde belirli bir yapı veya çalışma alanındaki tehlikeyi belirtmek için kullanılır. Kapalı alan terimi, çalışma alanından ziyade bir çalışma alanında meydana gelebilecek tehlikeli koşulları tanımlar. Kapalı alan içerisinde hareket alanı sınırlı olduğu için, birçok gizli tehlike kaynağı mevcuttur.

Kapalı alanlarda çalışma görsel olarak tehlike arz etmezken alanda bulunan zehirli ve boğucu gazlardan dolayı birçok kişinin ölümüne neden olmuştur.

Kapalı alanın çalışanlar üzerinde ki çelişkisi epey fazladır. Bazı koşullar altında basit bir çalışma alanı gibi görünse bile oluşabilecek ufak bir değişim hayati tehdit anlamına gelir. Öte yandan, bazı yapıların iç kısmı neredeyse tüm koşullarda ciddi tehlike oluşturmaktadır. Kapalı alanlar içerisinde ki tehlikeli atmosferlerle ilişkili kazalar normal çalışma ortamında meydana gelen kazalar ile farklılık göstermektedir. Kapalı alan içerisinde ki çalışmalarda veya ekipmanın kurulumunda küçük bir hata ölümcül bir sonuç doğurabilir.( Neil . Mc .Manus Publisher,1998)

Bütün iş kollarında bulunan kapalı alanlar iş güvenliği açısından büyük tehlikeler arz etmektedir. Kapalı alanlarda çalışmanın en tehlikeli yanı ise gözle görülemeyen tehlikelerin ortamda bulunmasıdır. İş kazası istatistiklerinde yüksekte düşmeden sonra kapalı alanlarda meydana gelen kazaların üst sıralarda yer alması nedeniyle kapalı alanlarda gözle görülemeyen tehlikelerin insan sağlığı üzerine etkisi ve bu tehlikelerin en aza indirilmesi için alınması gereken önlemleri saptamak amacıyla bu tezde çalışmalar yürütülmüştür.

Araştırmanın temel amacı “ kapalı alanda gözle görülmeyen tehlikelerin (zehirleyici ve boğucu gazlar) termal şartlardan etkilenmesi ve bu tehlikelerden korunmanın yolları nelerdir ” şeklinde yapılandırılmıştır. Araştırmanın temel amacına göre aşağıdaki alt amaçlar da çalışmaya dahil edilmiştir.



- Kapalı alandaki riskler nelerdir ?
- Kapalı alanda gözle görülmeyen tehlikeler (zehirleyici ve boğucu gazlar) nelerdir ?
- Kapalı alandaki gözle görülmeyen tehlikelerin (zehirleyici ve boğucu gazlar) termal şartlardan nasıl etkilendiği ?
- Kapalı alandaki gözle görülmeyen tehlikelerin (zehirleyici ve boğucu gazlar) sınır degerleri ve insan sağlığına etkileri nelerdir ?
- Kapalı alandaki gözle görülmeyen tehlikelerden (zehirleyici ve boğucu gazlar) korunmak için alınması gereken önlemler nelerdir ?

İş Kazalarının genel olarak yüzde 88 i tehlikeli hareketlerden kaynaklanırken yüzde 10 u da tehlikeli durumlardan kaynaklanmaktadır. Kapalı Alanlardaki iş kazaları göz önüne alındığında temel sebeplerin hem tehlikeli hareketlerden hem de tehlikeli durumlardan kaynaklandığı gözlemlenmiştir. Kapalı alandaki gözle görülmeyen tehlikeli durumların ölümcül sonuçlara neden olmasından dolayı bu tehlikeleri en aza indirmek için alınması gereken tedbirler belirtilerek kapalı alandaki iş kazalarını önlemede başarıyı artırması ve kapalı alanda yapılan çalışmalara katkıda bulunması amaçlanmıştır.

Arabistan / Rabigh şehrinde bulunan Endüstri Tesisinde , devam eden üretim ile birlikte yeni bölümlerinin eklendiği büyük sanayi kenti içindeki kapalı alanlarda yapılan çalışmalarda ortaya çıkabilecek muhtemel riskler ve bunlara karşı alınması gereken iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini, gerekli izin uygulanması, giriş prosedürün belirlenmesi, geçerli yöntemlerin ve mevcut olan talimatların kullanılması, iş güvenlik kurallarını ve prosedürlerini ve gereksinimlerini tanımlamaktır. Bu amaçla büyük, küçük depolama tankı ve foseptik tankı olmak üzere üç farklı büyüklükteki tanklarda farklı gün ve saatlerde ölçümler yapılmıştır.

Küçük ve büyük depolama tanklarında periyodik bakım yapılması için tanka girilmesi gerektiğinden içerde biriken gözle görülmeyen kimyasalların oluşturduğu tehlikeler saptanmıştır. Bu tehlikelerin zaman ve sıcaklığa bağlı değişimini incelemek için iş izni ile birlikte gaz ölçümleri farklı zaman aralıklarında ve farklı sıcaklıklarda yapılmıştır. Foseptik tankında ise kaçaklar olduğundan tankın boşaltılıp temizlenmesi ve bakımı için tanka girilmesi gerektiğinden iş izni ile birlikte gaz ölçümleri farklı zaman aralıklarında ve farklı sıcaklıklarda yapılmıştır.

## **2.GENEL BİLGİLER**

### **2.1. Kapalı Alan**

#### **2.1.1. Kapalı Alan Tanımı**

Birçok endüstriyel işyerinde kapalı alanlar vardır ve devamlı çalışmaya tasarlanmamış olan, girişleri ve çıkışları kısıtlı olan alanlar, kapalı alanlar olarak belirtilmiştir. Kapalı alanların birçoğu içeriği veya konfigürasyonu nedeniyle benzersiz tehlikeler teşkil etmektedir. Bazı kapalı alanlar, giriş yapan çalışanlar için tuzaklanma tehlikesine neden olurken, bazıları hava sirkülasyonunu sınırlar ve böylece tehlikeli atmosfer içeride birikebilir. Tehlikeli havanın kapalı alana içerisinde kalması yaralanma riskini artırabilir ya da ölüm meydana gelebilir. İş güvenliği ve sağlığı idaresi (OSHA) kurallara istinaden, kapalı alanlara girmek zorunda kalan çalışanların ilgili tehlikelerin niteliğine ilişkin talimatı verilmelidir. Alınması gereken önlemler ve gerekli koruyucu ve acil ekipmanların kullanılması istenmektedir. İşveren, tehlikeli veya potansiyel olarak tehlikeli alanlarda çalışmak için geçerli olan herhangi bir özel düzenlemeye uyacaktır. (Code of Practice for Confined Space Entry,Canada,2009).

A.B.D.'nin Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü (NIOSH) tarafından yapılan bir başka tanıma göre kapalı alanı, tasarım gereği giriş ve çıkış için sınırlı açıklıklara sahip olan alan olarak tanımlar; bu tarz yerler içerisinde tehlikeli hava içerebilecek veya üretebilecek bir ortam olduğundan dolayı sürekli işçi çalıştırmak için uygun bir yer değildir.

Kapalı alanlar, depolama tankları, proses kapları, çukurlar, silolar, tank, kanalizasyon, reaksiyon kazanları, kazanlar, havalandırma ve egzoz kanalları, tüneller, yer altı enerji depoları ve boru hatlarını kapsar, ancak bunlarla sınırlı değildir. Kapalı alanlar, çelik fabrikalardan kağıt fabrikalarına, tersanelerden çiftliklere kadar bir çok endüstriyel ayarda bulunabilir. Kapalı alanlarla ilişkili tehlikeler, işçilere ciddi yaralanmalara ve ölümlere neden olabilir. İki önemli faktör ölümcül yaralanmalara neden olur:

- 1- Kapalı alanlarla ilgili tehlikeleri tanımak ve denetlemedeki başarısızlık.
- 2- Yetersiz veya yanlış acil müdahale.

Acil müdahale genellikle acil bir duruma spontan bir tepki verir ve birden fazla ölümlerle sonuçlanabilir.(N.C.Dep.of labor.usa,2008)

Yaklaşık yılda ortalama 1 milyon işçi kapalı alanda çalışmak üzere giriş yapmaktadır. Bu kapalı alanda yapılan çalışma sırasında en büyük tehlikeleri H<sub>2</sub>S, CO ve O<sub>2</sub> oranları oluşturmaktadır. Buna karşın kapalı alanda çalışma yapanların % 94 ü gaz testi olmaksızın işe başlarken gaz testi olmaksızın işe başlayanların da % 88'i ölümlü iş kazasıyla sonuçlanmıştır. (McManus and Haddad , 2014 )

### 2.1.2. Kapalı Alanların Sınıflandırılması

Kapalı alan iki ana kategoriye ayrılabilir. Bunlar ilk olarak çalışılan bölge üzerinde belirli derinlikte ki açık muhafazalar (ör. yağ gidericiler, çukurlar ve kazılar) diğeri ise; giriş ve çıkış için sınırlı açıklıklara sahip muhafazalar (örneğin, kanalizasyon, tank ve silo). Kapalı alanlarda bulunan tehlikeler, alanın içindeki depolanan veya kullanılan malzemelerin işlenmesi ve dış ortamın etkileri ile belirlenir. Kapalı alanlara işçilerin girmesinin belirli başlı nedenleri; inşaat faaliyetleri , denetim- onarım- bakım gibi gerekli işlevler sırasında ortaya çıkabilir. Kapalı alanlardaki tehlikeler atmosferik ve fiziksel, kimyasal, elektrik vb. tehlikelere ayrılır. (Safe work in confined Space, U.K, 2011)

Resim 1: Çalışma Yapılan Tesisteki Kapalı Alan Örnekleri



**Resim 2: Çalışma Yapılan Tesisteki Kapalı Alanlar'dan Kesitler**



## **2.2. Endüstri Tesislerinde Kapalı Alanlar**

### **2.2.1. Tanklar**

Tanklar, endüstriyel alanda sıklıkla karşımıza çıkan kapalı alanlardan biridir. Su, kimyasal madde vb. depolanması da dahil olmak üzere çeşitli amaçlarla kullanılırlar. Endüstriyel bölge içerisindeki tankların temizlik ve onarım için kapalı alan giriş prosedürlerinin kullanılması zorunludur. Tanklarda havalandırma daima en önemli konulardan biridir ve ciddi organizasyon yapılmalıdır. Tanklarda depolanan maddelerin yarattığı toksik ve patlayıcı ortamlardan dolayı oksijenin yetersiz kalma durumu gözlenmektedir ve çalışanlar için ciddi tehlikeler oluşturur. Tanklarda diğer bir tehlikede ısıdır ve sıcak çarpmasına neden olabilir. Elektrik kablosu tanka birçok alanda belirli nedenlerden dolayı kullanılmaktadır. Tankalarda ki diğer ve önemli olan tehlike elektrik çarpması olarak adlandırılmalı ve bu tehlike ölümlü iş kazalarına neden olabilir. Tank içerisinde kapalı alan çalışmalarında genellikle işçilerin tank duvarlarında yüksek yerlere ulaşmak için merdivenler kullanılması gerekmektedir. Bu tip durumlarda yüksekte düşme tehlikesi vardır.(IACS,2007)

**Resim 3: Kimyasal Sıvı Depolama Tankları**



### **2.2.2. Silolar**

Endüstriyel tesislerde işin niteliğine göre çeşitli silolar bulunmaktadır. Silo içerisinde çalışacak olan işçiler, kapalı alan olarak adlandırılan silo içerisinde çalışmalarda bulunmaktadır. Çalışanlardan boş, dolu veya kısmen doldurulmuş dikey bir silo içerisine oksijenin de az olduğu düşünülür ise çeşitli tehlikeler mevcuttur.

**Resim 4: Endüstriyel Çelik Silolar**



### **2.2.3. Menhol**

Endüstriyel sanayi tesislerinde menholler her daima karşımıza çıkmaktadır. Menholler depolar, tanklar, çukurlar vb. yerlerde giriş ve çıkış araçları olarak işlevini yerine getirir. Bununla birlikte, kapalı alan olarak nitelendirilen menhollerde yaralanmalara ve ölümlere neden olabilecek ciddi tehlikeler oluşturabilir. Menhollerle ilgili çeşitli tehlikeler mevcuttur. Akla gelen ilk şey , menhollerin işçinin düşebileceği tehlikeli bir tuzak olacaktır. Genellikle kapaklar çıkarılır ve tekrardan yerlerine konulmaz yada ilk konulduğu gibi mevcut kapaklar yerleştirilmez. Diğer tehlikeler kapalı alan ile adlandırdığımız diğer gruplardakiler ile aynıdır.

**Resim 5 : Kimyasal Atık Toplama Menholü**



#### **2.2.4. Yeraltı Tankları**

Endüstriyel tesisimizde çeşitli yeraltı depoları bulunmaktadır. Çalışanlar bir takım işlevleri yerine getirmek için bu yeraltı depolarına girmelidir. Yeraltı depolarını kısıtlı doğasından dolayı ve genellikle mevcut yer zeminin altında olduğu yerlerde, emniyet ve sağlık sorunlarının çeşitliliği yaratılabilir. Sıvı, gaz ve yüksek oktanlı yanıcı maddelerin yer altında güvenli bir şekilde depolanmasını sağlayan depolara yeraltı tankları denir. Çok tehlikeli olduğu için bu tanklar yer altına konularak daha güvenli şekilde kullanılır.

Çok yüksek depolama hacmine sahip olan bu tanklar kullanım amacına göre yatık veya dik olarak da konumlandırılabilir. Tek ve çift cidarlı olmak üzere ikiye ayrılırlar. Bu tankların, yönetmelikte belirtilen standartlara göre kontrolleri yapılmalıdır. Gaz tanklarının sızdırmazlık, hidrostatik ve diğer testler yapılmalı ve rapor tutulmalıdır. Tüm bunları akredite olmuş kuruluşlara yaptırmanız gerekmektedir. (IACS,2007)

**Resim 6: Yeraltı Tankları**



### **2.2.5. Kondenser**

Yoğuşturucu kondenser veya kondansör ismi ile de anılmaktadır. Soğutucu sistemlerde soğutmayı sağlayan maddenin gaz olarak girdikten sonra ısınıp çevreye vererek sıvı hale geçtiği bölümdür. Soğutucu sistemlerin dışında veya yalıtım malzemesinin içinde saklı olarak bulunabilmektedir. Düz boruların kıvrım sayısının artırılması suretiyle yoğuşturucunun ısıyı havaya atması kolaylaştırılmakta bu sayede, soğutkan maddenin aşırı soğutulmuş sıvı haline geçmesi sağlanmaktadır.

### **2.2.6. Boru Hatları**

Tesis boyunca karşılaşılan en sık görünen kapalı alanların başından biri boru hatlarıdır. Gazların ve sıvıların bir yerden bir yere nakli için pompalar, vanalar ve borularla donatılmış hat olarak adlandırılır. Buralarda kullanılan boruların çapları değişkendir ve çeşitli amaçlar için yaygın olarak kullanılır. Hatlar çoğunlukla çelik, dökme, demir ve alüminyum gibi metal borulardan oluşmaktadır. Boru hatları çeşitlerine göre yer altı veya endüstri tesisimizde içerisinde kullanılmaktadır. Her ne sebeple olursa olsun çalışanlar bir nedenden dolayı boru içerisine girmek durumunda kalmaktadır. Boru içerisinde olumsuz etkileyecek gazların tasfiyesinde kullanılan argon genellikle oksijen yetersizliğine neden olmaktadır. Bu sebepten dolayı giriş öncesi gaz ölçüm değerlerine bakılmalıdır. Boru içinde yapılacak olan kaynak çalışmalarından dolayı oluşan dumanlar ya da yapılan kaynaktan dolayı borunun dışında çalışan diğer işçileri borunun diğer ucundan çıkan duman toksik atmosfere maruz bırakabilir.

Borunun genel olarak kısıtlı boyutları, işçilerin görevlerini yerine getirirken hareket etmeleri ve rahatlamalarına izin vermek için çok az yer sağlar. Boru içine girdikten sonra, iletişim son derece zordur. Borunun kıvrıldığı durumlarda iletişim daha da zorlaşır. Elektrik çarpması, çalışanın maruz kaldığı başka bir sorundur. Ayrıca, boru hattı içerisindeki ısı, çalışanın ısınmaya maruz kalmasına neden olabilir. (IACS,2007)

**Resim 7: Alüminyum Metal Petrol Boru Hatları**



### **2.2.7. Havalandırma Kanalları**

Endüstriyel tesislerde üretim hattında açığa çıkan zehirli veya kirli gazların çalışanların sağlığına zarar vermeden ortamdan uzaklaştırılması hayati önem taşır . Bu nedenle endüstriyel havalandırma sistemleri, tasarımdan kurulumuna kadar özel bilgi ve beceri gerektiren bir konudur. Boru hatları gibi havalandırma kanallarında tesis alanında çok yaygındır. Bu metal muhafazalar, ısıtmalı ve soğutulmuş havayı ve egzoz dumanı tesisin istenilen konumlarına taşıyan karmaşık bir ağ oluşturur. Havalandırma kanalları, giriş deliklerini kesmek, kanalın önemli bölümlerini vb. yerleştirmek için işçilerin girmesini gerektirebilir. Kanalların bulunduğu bölgeye bağlı olarak oksijen eksikliği olabilir. Genellikle kısıtlı giriş ve çıkışı olan ve kanalın içindeki işçilerle iletişim kurmalarını zorlaştıracak pek çok kıvrımlara sahiptirler. Elektrik çarpması tehlikeleri, sıcak stresi, havalandırma kanallarının içindeki çalışma ile ilgili diğer problemlerdir.

**Resim 8: Havalandırma Kanalları**



### **2.2.8. Foseptik Tank**

Foseptik tanklar, su ve diğer sıvılar için toplama yerleri olarak, kullanıldıkları yerde yaygındır. Ayrıca, haznenin ıslak doğası nedeniyle, elektrikli el aletleri içeride kullanıldığında elektrik çarpması tehlikeleri mevcuttur. Foseptik tanklarda aydınlatma yoktur ve içeride yapılacak herhangi bir çalışma için yetersiz aydınlatma bir kaza durumu yaratabilir.



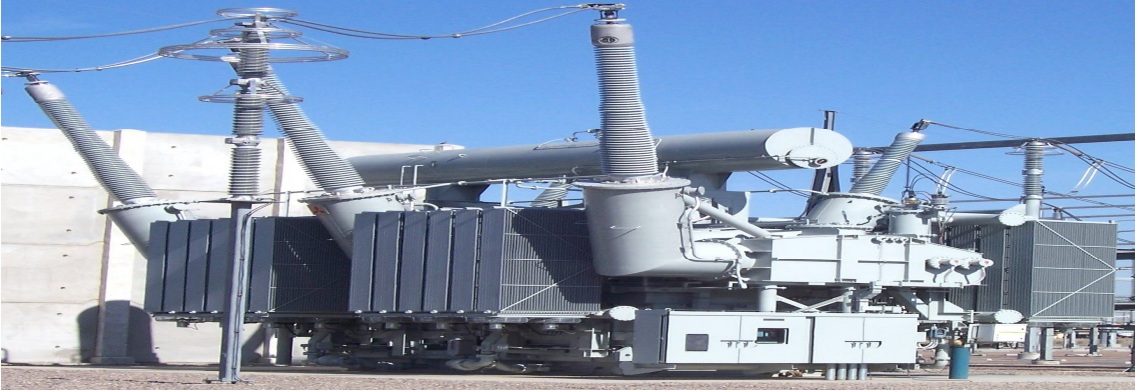
**Resim 9 : Betonarme Foseptik Tank**



### **2.2.9. Elektrik Transformatörleri**

Elektrik transformatörleri, elektrik enerjisini dönüştürmek için kullanılır. Çoğunlukla azot temizleme için ve genel kontrol için kapalı alana girilir. Açılmadan önce, dışarıdan sağlanan hava ile iyi havalandırılmaları gerekir. Elektrikçiler ve enerji santrali işletmecileri, çeşitli işle ilgili sebeplerden ötürü bu transformatörlere üst kapaklardan girerler. Oksijen yetersizliği ve toksik atmosferler için test yapılması zorunludur. (IACS,2007)

**Resim 10 : Elektrik Transformatörleri**



## **2.3. Endüstri Tesislerinde Kapalı Alandaki Tehlikeler**

### **2.3.1. Atmosferik Koşullarda Tehlikeler**

#### **2.3.1.1. Zehirli Gazlar**

Çalışılan bölgede birçok çeşit madde gaz, buhar, sis, duman veya toz şeklinde bulunur veya çeşitli işlemler sonucunda oluşabilir. Bu oluşumlar mevcut olan çalışma bölgesinde ki havayı kirletebilirler. Bazı durumlarda kullanılan maddeler ve işlem sonrası oluşan yeni maddeler insan sağlığı için zararlı olmayabilirler fakat konsantrasyonları yüksek olursa rahatsız edici olurlar. Bazen de çok zararlı olabilirler. Çalışanların zararlı havanın solunumu ciddi hastalıklara yada ölümlere sebep olabilir. Farklı durumlarda da çeşitli konsantrasyonlardaki bazı gazlar parlama, patlama veya yangın riski yaratabilirler. (Kinnon Gordan,1979)

Çalışanların kapalı alan olarak adlandırılan bölgelerde birçok tehlikeli gaz mevcuttur fakat genel olarak hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S), toluen, karbon monoksit (CO) vb.. Her maddenin kendine özgü bir etki sınır değeri vardır. Etki değerlerinin altındaki ölçüm sonuçlarında insan hayatı için tehlikeli bir durum oluşmazken herhangi bir sebepten dolayı oluşan etki sınır değeri artışı insan hayatı için son derece tehlike yaratır. Etki değerine göre kalp ritminin bozulmasına yada daha fazla oranlarda ise kalıcı hasarlara yol açabilir. Bu sebeplerden dolayı zehirli gazların bulunduğu ortamlarda insan hayatı için risk oluşabilecek değerlerin bilinmesi hayat kurtarıcı en büyük faktördür. Amerikan Resmi Endüstriyel Hijyenistler Birliği (ACGIH ) ve Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü (NIOSH) tarafından belirlenen bu değerler zehirlenme olaylarında yol gösterici olmaktadır. Buna göre;

**TLV-TWA(Zaman Ağırlıklı Ortalama):** 8 saat/gün'lük periyottaki ortalama maruziyet değeridir. (40 saat/hafta)

**TLV-STEL(Kısa Dönem Maruziyet Sınırı):** 15 dakikalık süre içerisindeki kişisel maruziyet değeridir. Günde en fazla 4 kez tekrarlanabilir.

**IDLH(Hayati Tehlike Sınırı):** Hiçbir şekilde aşılması gereken hayati tehlike arz eden sınır değeridir.

Anlaşılacağı üzere her kimyasalın farklı bir etki değeri mevcuttur. Örneğin; Hidrojen sülfür için hayati tehlike sınır değeri 100 ppm seviyesinde iken bu oran Karbon monoksit için 1200 ppm'dir. Aşağıdaki tabloda ise kimyasalların özellikleri belirtilmiştir: (Henry Ling, 2005)

**Tablo 1 : Kimyasalların Özellikleri**

<b>Gaz veya Buhar</b>	<b>Bilinmesi Gerekenler</b>	<b>Neye Benzemektedir</b>
<i><u>Karbon dioksit (CO<sub>2</sub>)</u></i>	Oksijen ile yer değiştirir Zehirleyicidir Zeminde birikir	Renksiz Kokusuz
<i><u>Karbon monoksit (CO)</u></i>	Zehirleyicidir Boğulmaya neden olur	Renksiz Kokusuz
<i><u>Klor (Cl<sub>2</sub>)</u></i>	Zehirleyicidir Ciğer ve gözlerde tahrişe neden olur Zeminde birikir	Yeşilimsi sarı renklidir Keskin kokusu vardır
<i><u>Benzin buharı</u></i>	Yangın ve patlamaya neden olur Zeminde birikir	Renksiz Tatlı kokuludur
<i><u>Hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S)</u></i>	Aşırı zehirleyici ve alevlenebilir özelliktedir Alanın üst kısımlarında birikir	Renksiz Çürük yumurta gibi kokar
<i><u>Metan (CH<sub>4</sub>)</u></i>	Yangın ve patlamaya neden olur Tavanda birikir	Renksiz Kokusuz
<i><u>Nitrojen (N<sub>2</sub>)</u></i>	Oksijen ile yer değiştirir	Renksiz Kokusuz
<i><u>Nitrojen dioksit (NO<sub>2</sub>)</u></i>	Zehirleyicidir Ciddi ciğer tahribatına neden olur Zeminde birikir	Kırmızımsı kahverengidir Keskin kokusu vardır
<i><u>Sülfür dioksit (SO<sub>2</sub>)</u></i>	Zehirleyicidir Ciddi ciğer tahribatına neden olur Zeminde birikir	Renksiz Çürük, boğucu kokuludur

(Work Safe BC, Hazards of Confined Spaces, Canada, 2004, s. 12.)

### 2.3.1.2. (H<sub>2</sub>S), Hidrojen Sülfür Gazı ve Etkileri

Hidrojen sülfür gazı yanıcı özelliği olan renksiz ve zehirli bir gazdır. Havadan ağır bir yapısı vardır. Aynı zamanda herkes tarafından fark edilebilen halk dili ile çürük yumurta kokusuna benzer bir kokusu vardır. Fakat sırf kokusundan dolayı da hidrojen sülfür olacağı söz konusu değildir. Mevcut olan ortamda bulunan hidrojen sülfür solunduğunda çalışanlar üzerinde koku alma hissi hızla kaybetmektedir. Bu sebepten dolayı koku yolu ile gazın varlığına inanmak güvenli bir yol değildir. (WS.BC,Canada,2004)

**Tablo 2 : Hidrojen Sülfür Gazının Vücuttaki Etkileri**

<b>Yoğunluk Miktarı*</b>	<b>Vücutta Neden Olabileceği Muhtemel Etkiler</b>
<i>1800 ve üstü</i>	<i>Solumun felci ve ani ölüm</i>
<i>1000-1500</i>	<i>Bilinç kaybı, spazmlar, birkaç dk. maruziyet sonrası ölüm</i>
<i>700-900</i>	<i>Şiddetli zehirlenme, 30-60 dk. maruziyet sonrası ölüm</i>
<i>300-700</i>	<i>15-30 dk. maruziyet sonrası subakut zehirlenme</i>
<i>200-300</i>	<i>30 dk. maruziyet sonrası H<sub>2</sub>S zehirlenmesinin genel belirtileri ile birlikte mukoz membranların şiddetli bölgesel iritasyonu</i>
<i>100-150</i>	<i>Gözlerin ve solumun yollarının iritasyonu</i>
<i>0-10</i>	<i>H<sub>2</sub>S zehirlenmesi belirtileri yok</i>

(Ç.S.G.B. İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, 2011)

Bilindiği üzere hampetrol, petrol türevleri ve doğalgaz üretiminde en tehlikeli ölümcül etkisi olan bir maddedir. H<sub>2</sub>S, ekşi gaz ve kükürtlü hidrojen gibi farklı adlarla anılabilmektedir. Bu maddenin öldürücü özelliği bulunması sebebi ile petrol ve gaz sektöründe çalışanlar için dikkatli olunması hayati önem taşır. Bu gaz, petrol çıkarmak maksadı ile delinen jeolojik katmanlardaki kükürt içeren organik yapıdaki maddelerin ayrışmaları sırasında oluşmaktadır.

Hidrojen Sülfür Gazının havadan daha ağır olması sebebiyle, özellikle kapalı alanlar içerisinde yeterli havalandırmanın olmadığı bölgelerde zeminde birikerek dibe çöker. Bu özelliğinden dolayı kanalizasyon, tank ve yer altında yapılan çalışmalarda dikkat edilmesi çalışanlar için hayati önem taşır.(WS.BC,Canada,2004)

### **2.3.1.3. Karbonmonoksit Maruz Kalma Etkileri**

Karbonmonoksit gazı kapalı alanlarda sık rastlanan gazlar arasındadır. Renksiz ve kokusuz bir gaz olduğundan dolayı sesiz katil olarak adlandırılır. Karbonmonoksit gazı yakıtların yanma esnasında yetersiz hava nedeniyle beslenememesinden veya yanmanın tam olarak gerçekleşemediği anlarda ortaya çıkar. Bu gazın zehirlenmesi çok ani olabilir. (İDC, 2011) Karbonmonoksit, karbon yakıtlarının yanmasıyla üretilir, gazın solunumu durumunda insan vücudunda kırmızı kan hücrelerinde hemoglobin ile kimyasal olarak birleşerek insan ölümüne sebep olur. Bu sebepten dolayı, kanın vücuttaki dokulara ve beyin hücrelerine oksijen taşıma kabiliyetini büyük ölçüde azaltır ve ölüme neden olur.(GSV,Australia, 2008).

**Tablo 3 : İnsan Vücutunda Karbon Monoksit Etkileri**


KARBON MONOKSİT MARUZ KALMA ETKİLERİ	
35 ppm:	İzin verilen maruz kalma sınırı, sekiz saatlik vardiyada.
500 ppm:	Hafif baş ağrısı.
1000ppm:	Sersemlik, mide bulantısı, rahatsızlık.
2000 ppm:	Baş dönmesi ve göz kararması eğilim
2500 ppm:	30 dakikalık bir maruz kaldıktan sonra bilinç kaybı.
4000 ppm:	Bir saatten az bir sürede ölümcül olur.

([http://www.maden.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=8735](http://www.maden.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=8735) (Ulaşım: 15.02.2018))

#### 2.3.1.4. Oksijen Eksikliği

Oksijen eksikliği sayısal veriler üzerinden ilerlemek gerekir ise soluduğumuz havada yaklaşık %21 oksijen bulunmaktadır. Havadaki oksijen seviyesinin %19,5 in altına düşmesi oksijen eksikliği olarak kabul edilir. Havadaki oksijen seviyesi %16 ve altına düştüğü durumlar ölüm ile sonuçlanır. Oksijen eksikliği hava içerisindeki oksijen miktarının yetersiz olması, oksijenin başka bir gazla yer değiştirmesi olmaksızın, kapalı alan içerisinde ki ortamda tüketilmesiyle de oluşabilir. Kapalı alan içerisinde, uygulanan kaynak, ısıtma ve sıcak çalışmalar gibi benzer işlerde oksijen miktarında azalmaya neden olacaktır. Oksijen eksikliğini diğer bir nedeni fermantasyon ve oksijenin başka bir gaz ile değiştirilmesi (helyum ,argon, azot), ayrıca inorganik maddelerin reaksiyonu (örneğin, bir geminin veya duba içinde pas oluşması) ,neden olmaktadır. Hacim olarak küçük olan kapalı alan olarak adlandırılan bölge içerisinde çalışan kişi sayısının fazla olması yüksek oksijen tüketim olacağından dolayı oksijen eksiliğine neden olan sebeplerdendir. (GSV,Australia, 2008).

**Tablo 4 : İnsan Vücudunda Oksijen Oranına Göre Etkileri**



% 21	→	Havadaki ideal O <sub>2</sub> konsantrasyonu
% 15-19	→	<b>Kanda oksijen yetmezliğinin ilk işareti, etkin şekilde çalışma yeteneğinde azalma ve kişilerde kalp, akciğer, kan dolaşımı ile ilgili ilk semptomların ortaya çıkması</b>
% 12-14	→	Soluk alıp vermede zorluk, düşünme ve algılamada zayıflama
% 10-12	→	Soluk alıp vermenin sıklaşması ve düşünce yetisinin azalması
% 8-10	→	Zihinsel yetmezlik, baygınlık, bilinç kaybı, benzin solması, dudakların mavileşmesi, mide bulantısı, hareket etmede zorluk
% 6-8	→	6 dakikada... % 50 ihtimalle ölüm 8 dakikada... % 100 ölüm
% 4-6	→	40 Saniyede koma, kasılmalar, solunumun durması ve ölüm

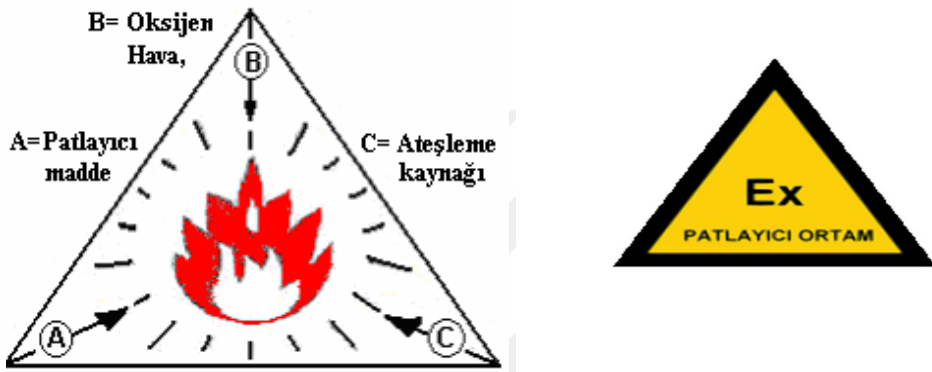
(Institution of Chemical Engineers,2005)

### 2.3.1.5. Yanıcı veya Patlayıcı Ortamlar

Yanıcı ve patlayıcı ortamlar denilince bir takım patlayıcı, parlayıcı ve yanıcı nitelikteki gaz, toz veya buharın hava ile karışarak patlayıcı kıvama geldikleri yerlere patlayıcı ve yanıcı ortam denir. Patlayıcı ortam oluşması ve tehlike yaratabilmesi için üç unsurun bir araya gelmesi gerekir. Patlayıcı madde; Patlayıcı, parlayıcı ve yanıcı gaz, buhar veya toz, Hava; (Oksijen), Enerji; patlamayı ateşleyecek bir kıvılcım veya güç kaynağı. Bu üç unsurdan biri devre dışı edilebilirse patlama tehlikesi kalmaz.

Her yıl birçok sanayi kolunda gerekli önlemler alınmadığından dolayı patlamalar, ölümler, ciddi yaralanmalar, büyük maddi hasarlar meydana gelmektedir. Bu tip olayların yaşanmaması için gerekli tedbirlerin alınması alınan tedbirlerin sürekliliğinin sağlanması gerekmektedir. Patlayıcı ortamın oluşumunu ve tutuşumunu önlemek mümkün olmuyor ise patlamanın etkisini en aza indirecek tedbirlerin alınması olabilecek bir kazanın önlenmesi anlamına gelebilir. Patlayıcı ortamlar da çalışmalar yüksek güvenlik önlemleri alınarak yapılması gerekmektedir. Bu ortamlarda patlama ve yanmayı önlemenin vazgeçilmez iki kuralı vardır. Bilindiği üzere patlayıcı limitler içerisinde gaz, hava yada toz hava karışımı ile patlamaya neden olacak olan kaynağın kontrol altında her ikisinin birden eş değer zamanlarda ortaya çıkmasına engel olunması gerekmektedir. Teorik olarak önlenmesi mümkün olduğu düşünülse de uygulama sırasında durumun oluşması imkansızdır.(Çsgb)

Soluduğumuz hava içerisinde %20.8 oranında oksijen bulunmaktadır ve bu oran herhangi bir yanma olayı için yeterlidir. Zenginleşmiş hava olarak adlandırılan hava da ise %20, 8 oranında oksijen bulunmaktadır. Zenginleşme yanma ve patlama ihtimalini artırır, giysi ve saç gibi parlayıcı maddelerin şiddetle tutuşmasına neden olur. Bu nedenle hiçbir zaman kapalı alanın havalandırılması için saf oksijen kullanılmamalıdır. Bunun yerine normal hava tercih edilmelidir.(Sarı M. Kemal,Ankara,2011)



Şekil 1 : Patlama Üçgeni ve Patlayıcı Ortam

(<http://www.istesaglikdergisi.com.tr/>( Ulaşım : 13.02.2017 ))

**Tablo 5 : Endüstri İşlerinde Patlama ya da Tutuşma İhtimalleri**

<i><b>PATLAYABİLİR YA DA KOLAY TUTUŞABİLİR Mİ?</b></i>	<i><b>YAPILAN İŞLER</b></i>
<b>HAYIR</b>	Kapalı alanlarda yapılan kaynak çalışmaları
<b>HAYIR</b>	Fermantasyon tankları ve şarap depolarında yapılan fermante işlemler
<b>EVET</b>	Gaz ya da propan kullanımı gerektiren işler
<b>HAYIR</b>	Boru hatlarında ya da tanklardaki klor kullanımı ile yapılan işler
<b>EVET, ÇOK FAZLA!</b>	Kapalı alanlarda benzinle yapılan çalışmalar
<b>EVET</b>	Kapalı alanlarda yapılan çalışmalarda çürüyen maddelerin oluşturabileceği hidrojen sülfür (H <sub>2</sub> S) gazı
<b>EVET, ÇOK FAZLA!</b>	Kanalizasyon ya da depolama tanklarında çürümüş malzemelerin ortaya çıkaracağı metan (CH <sub>4</sub> ) gazı
<b>HAYIR</b>	Tank ve kazanlara korozyonu önlemek için oksijen miktarını azaltmak amacıyla soygaz eklenmesi
<b>HAYIR</b>	Mazot, benzin ya da propanla çalışan içten yanmalı motorlarla yapılan işler
<b>HAYIR</b>	Boru hatlarında ya da tanklarda sülfür dioksit kullanılarak yapılan işler
<b>TUTUŞMAYI DESTEKLER</b>	Bakteriler, paslanma ve içten yanmalı motorlar oksijen miktarını azaltırken; diğer gazlar oksijen ile yer değiştirebilir. Kaynak işleri ortamdaki oksijen miktarının azalmasına neden olur.

(Work Safe BC, Hazards of Confined Spaces, Canada, 2004, s. 13.)

#### **2.3.1.6. Aşırı sıcak**

Kapalı bir alanda yapılan işin niteliğine göre sıcak çarpma riskini artırabilir veya şartlar aşırı derecede sıcaksa sıcak çarpması oluşabilir. Havalandırma olmaması bu riski artırır.

#### **2.4. Diğer Tehlikeler**

##### **2.4.1. Elektriksel Tehlikeler**

Kapalı alan içerisinde diğer tehlike olarak elektriksel tehlikeler denilebilir. Çarpılma, yanıklar ve yüksekten düşmeden dolayı vücut da kırık, çıkık, burkulma ve çatlaklara neden olabilir. Çalışma esnasında elektrik çarpması durumunda akım çalışanın bedeni üzerinden geçişini tamamlar. Elektrik çarpması akımın vücut üzerinde izlediği yola, büyüklüğüne ve vücut üzerinde kaldığı süreye bağlıdır.



Gerilimin düşük olması oluşabilecek tehlikenin az olması anlamına gelmez. Yüksek gerilimde vücuda temas eden elektriksel alan şiddetinin fazla olması tüm organları etkiler ve iletken hale getirir. Elektriğin vücut ile temasından dolayı direnç etkisi sebebi ile vücut deri dokusunun yanmasına sebep olur. Elektriğin vücut ile temasından dolayı oluşan istemsiz kas kasılması, enerji kaynağı kesilinceye kadar devam eder. Ventriküler fibrilasyon (VF) ,vücut ciddi bir elektrik aldığında oluşan durumdur. Bu durum, kalpte hızlı, düzensiz ve etkisiz kasılmalar gerçekleşir bundan dolayı kalp kan pompalayamaz ve kalp durmasına neden olur.

#### **2.4.2. Gürültünün Neden Olabileceği Tehlikeler**

Gürültü genel olarak ortamda bulunan herkesi etkileyen genel bir sorundur. Kişilerde kalıcı işitme eşiği değişimleri yüksek gürültü seviyesi olan ortamlarda uzun süre kaldıklarında gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra düşük gürültü seviyesi olan ortamlar yada kısa süreli çalışma ortamlarında, işitme duyusuna yönelik belirgin bir zararın olduğu düşünülmesede, gürültünün insan sağlığına vermiş olduğu etkiler için davranış biçimleri ve mutluluğu üzerindeki olumsuz etkileri bilinmektedir.

Kapalı alan içerisinde çalışma esnasında oluşan yada mevcut olan gürültünün açık bir ortamdan çalışan kişiler üzerinde etkisi çok daha fazladır. Alan içerisinde gürültü çalışanların birbiri ile olan iletişimini engelleyebilir. Kapalı alan içerisinde oluşabilecek herhangi bir kaza yaralanma acil durumlar için bekleyen personel ile iletişimin kesilmesine veya düzgün bir şekilde kurulmamasına neden olabilir. (HSA,Ireland, 2001.)

#### **2.4.3. Termal Tehlikeler**

Kapalı alanlarda yapılan çalışmalarda işin niteliğine göre yada ortamdan kaynaklı oluşabilen ısı artışı ve yüksek sıcaklık , kişinin vücudunda kasılmalar ve kramp, şuur kaybı ve sıcak çarpması gibi ısıya bağlı hastalıkların başlamasından dolayı, çalışanı olumsuz bir şekilde etkileyebilir. Kapalı alan olarak sınıflandırılan tanklar içerisinde, buhar ile yapılan temizlik alan içerisindeki ısı stressini artırır. Bunun yanı sıra, düşük sıcaklıkta kapalı alanlardaki çalışmalarda ise zihinsel uyanıklık, hipotermi ve don ısınmasına yol açabilir. Önlem alınmadığı takdirde ölümcül sonuçlar da ortaya çıkabilir. (CP,2013)

#### **2.4.4. Psikolojik Tehlikeler**

Kapalı alan içerisinde çalışma esnasında mevcut olan tehlikelerden dolayı stres yada klostrofobi gibi psikolojik faktörlere neden olabilir. (CP,2013)

#### **2.4.5. Fiziksel Tehlikeler**

Kapalı alanlar içerisinde bakım onarım yada herhangi bir nedenden dolayı kurulmuş olan iskele yada yürüme yollarında çalışırken yukardan malzeme düşmesi yaralanmalara yada ölümlü iş kazalarına neden olabilir. Kapalı alan içerisinde ki yetersiz aydınlatmadan dolayı güvenli bir çalışma olmayacağı için fiziksel tehlikeler sonucu yaralanmalar olur. Alan girişlerinde özellikle menhol yada yer altı tankları için kullanılan merdivenlerin dik olması yüksekten düşmeye neden olabilir. Dar ve vücut hareketlerin kısıtlı olduğu kapalı alanlarda ters duruşlar da fiziksel tehlike oluşturabilir. . (HSA,Ireland, 2001.)

#### **2.4.6. Mekanik Tehlikeler**

Mekanik tehlikelere, ezilme, sıkışma, doğrama, kesme ve ayırma, dolanma ve sarma, içine çekme ve kapma, itme, delme, sürtünme, yüksek basınçlı sıvıların püskürmesi, parça fırlaması, denge kaybı, kayma, yürüme ve çarpma hallerinde meydana gelir. Kapalı alanlarda bu tip tehlikelerin kaynağını ise genellikle matkaplar, tahrik gücü ile çalışan motorlu el aletleri, karıştırıcılar ve kesici nitelikteki ekipmanlar oluşturur.(CP,2013)

#### **2.4.7.Kimyasal Tehlikeler**

I- Oksijen Eksikliği

II- Oksijen Zenginleştirme

III- Yanıcı Mukavemetler

- Metan
- Hidrojen
- Asetilen
- Propan

IV- Zehirli Malzemeler

- Karbonmonoksit
- Hidrojen sülfid

Bütün bu gazları test etmek için, gaz alarmı mikro dedektörü kullanıldı. Aşağıda bu gaz monitörünün açıklaması verilmiştir.

#### **2.4.8. Taşınabilir Gaz Monitörü**

Bu araştırma için deneysel çalışma, 2, 3 veya 4 tehlikeli gaz için aynı anda ve sürekli yanıcı maddeler, oksijen (eksiklik / zenginleşme), hidrojen sülfür ve karbon monoksit için Gas Alert Micro çoklu gaz dedektörü monitörlerini kullanarak gerçekleştirildi. Kompakt, hafif Gas Alert Micro, suya ve toza dayanıklıdır, Gas Alert Micro en olumsuz ortamlarda performans gösterecek şekilde tasarlanmıştır. Yüksek çözünürlüklü alfa sayısal ekran mevcut olup tüm koşulları gösterir ve otomatik işlevlerin ne zaman gerçekleştiğini önerir. Karanlıkta - düşük ışık koşullarında ve tüm alarm koşullarında arka plan ışığı otomatik olarak aydınlanır. Gas Alert micro, her özellik açıkken her özellik ve işlevi test eder.

Sensörler ve devrelerin bütünlüğü de test edilmiştir. Mevcut alarm ayar noktaları görüntülenir, oksijen sensörü kalibre edilir ve tüm ekran elemanları ve alarmlar etkinleştirilir. TWA, OSHA tarafından belirlenen yönetmeliklere göre bir iş günü boyunca ortalama toksik gazlara maruz kalma üzerine dayanan Zaman Ağırlığı Ortalamasıdır.

Cihazın özellikleri aşağıdaki gibidir:

TWA (zaman ağırlıklı ortalama) STEL (kısa süreli maruziyet, maksimum maruziyet ölçümleri ve isteğe bağlı herhangi birini ekranda sürekli izleme).

#### **Teknik Özellikleri**

- O<sub>2</sub>: 0%...30% OKSİJEN
- H<sub>2</sub>S: 0... 100 ppm HİDROJEN SÜLFÜR
- CO: 0... 500 ppm KARBONMONOKSİT
- LEL: %0 ... %100 LEL METHAN

**Şekil 2 : Taşınabilir Gaz Monitörü**



### **2.5. Kapalı Alan Giriş İzin Sistemi**

Tesiste kullanılan izin sisteminde sadece yetkili kişilerin kullanabileceği Kapalı Alan Giriş İzin Belgesi vardır. Bu belgenin düzenlenmesi için, yetkili kişilerin belirli bir eğitimden geçirilip sertifikasyonlarının verilmesi ve yetkilerinin ana firma tarafından onaylanması gerekmektedir. Bu yetkili kişilerin eğitim seviyeleri en az iki yıllık okul olma zorunluluğu vardır aksi takdirde gerekli eğitimleri alamaz ve bu pozisyonda çalışamaz. Kapalı alan için hazırlanan izin belgesi, kapalı alan içine girilmeden önce, ilgili denetçi çalışma izin sistemine göre Kapalı Alan Giriş İzin Belgesinin gerektirdiği şekilde dokümantasyonun tamamlandığından emin olmalıdır. Kapalı alan için giriş ve çıkış izninin yenilenmesi sırasında ilgili kurallar, çalışma izni sistemi uyarınca kapalı alan içerisinde denetim yapacaktır. Çalışanların çalışma saatlerini kapsayacak şekilde giriş izinleri düzenlenecektir. Sonradan vardiya için iş fonksiyonunun sorumluluğunu üstlenen yeni personel, giriş iznini yeniden değerlendirmeli ve tüm koşulların JSA uyarınca korunmasını sağlamalıdır. Giriş izninin basılı kopyası ve JSA, kapalı alan girişine yakın bir yerde her zaman bulundurulması gerekmektedir. Girişi izlemek ve kontrol etmek için kapalı alan giriş noktasında bir giriş kayıt defteri olması zorunludur. Alınmış olan iznin içeriğinden ve bu izne ekli olan şartlardan haberdar edilmedikçe, hiçbir personel kapalı alana giremez. Kapalı alanın giriş noktasının çevresine, kişilerin içeri düşmesini önlemek veya izinsiz girişlerine mani olmak için korkuluklar, barikatlar veya diğer koruyucular konmalıdır. Ayrıca, yanıcı ve/veya zehirli olan maddelerin olma ihtimaline karşı kullanılması düşünülen KKD'ler (ve gaz maskesi) ilgili biriminin onayı olmaksızın kapalı alan içerisinde kullanılamaz. ( SW,U.K,2011)

Şekil 3: Kapalı Alanlara Giriş İzin Formu

<b>İZİN NO :</b>				
<b>Bölge :</b> _____ <b>Geçerlilik Süresi :</b> ____				
<b>İşin tanımı:</b> _____				
<b>Kullanılacak Ekipman:</b> _____				
<b>1. Gözlemci:</b> İsim _____ İmza _____ Tarih _____				
<b>2. Kısım Şefi</b> İsim _____ İmza _____ Tarih _____				
<b>3. Proje İSGÇ Sorumlusu</b> İsim _____ İmza _____ Tarih _____				
<b>ORTAK ÇALIŞMA İZİNLERİ</b>				
<input type="checkbox"/> Kazı İşleri Çalışma İzni <input type="checkbox"/> Ateşli İşler <input type="checkbox"/> Gaz Testi <input type="checkbox"/> Genel Çalışma İzni <input type="checkbox"/> Tehlikeli İşler Çalışma İzni				
<b>GÜVENLİK GEREKSİNİMLERİ</b>				
<input type="checkbox"/> Giriş logu eklenmiş		<input type="checkbox"/> Havalandırma fanı veya üfleyicisi		
<input type="checkbox"/> Acil kurtarma Ekipmanı		<input type="checkbox"/> Bağımsız solunum cihazı beklemede		
<input type="checkbox"/> Acil Durum İletişimi		<input type="checkbox"/> Hava destekleme ekipmanı		
<input type="checkbox"/> Eğitimli gözcü		<input type="checkbox"/> Hayat hattı ve emniyet kemeri		
<input type="checkbox"/> ELCB'li 220V aydınlatma		<input type="checkbox"/> Basıncsızlaştırma ekipmanı		
<input type="checkbox"/> GFCI'li aydınlatma 24V		<input type="checkbox"/> Hatlar köreltilmiş/bloke edilmiş		
<input type="checkbox"/> Giriş/Çıkışta güvenlik önlemleri		<input type="checkbox"/> Valflar kilitlemiş/Etiketleme- Kilitleme(LOTTO)		
		<input type="checkbox"/> Diğer		
<b>1. GAZ ÖLÇÜMLERİ</b>				
<b>Parametreler</b>	<b>Değer</b>	<b>Tarih ve Saat</b>	<b>Proje İSGÇ Sorumlusu</b>	<b>İmza</b>
Oksijen (%20,9)				
Karbon Monoksit %				
Yanıcı LEL				
<b>2. ÇALIŞMA İZİNİN KAPATILMASI</b> Bütün kısıtlı alan işleri bitmiştir, yukarıda belirtilmiş olan bölgeden çalışan ve ekipmanlar uzaklaştırılmış ve bölge güvenli hale getirilmiştir.				
<b>Müteahhit İSGÇ Sorumlusu</b> İsim _____ İmza _____ Tarih _____				

Şekil 3 : Kapalı Alanlara Giriş İzin Formu(devam)

<b>3. İZİNİN İPTALİ</b>			
Bu izin iptal edilmiştir. Bildirilmiş olan tüm değişiklikleri not ettim ve gerekli takip işlemlerini yaptım			
<b>4.</b>			
Proje İSGÇ Sorumlusu İsim _____ İmza _____ Tarih _____			
GÖZLEMCİ		İMZA	
ÇALIŞMA ALANI			
PERSONELİN İSMİ	TARİH	GİRİŞ ZAMANI	ÇIKIŞ ZAMANI

Herhangi bir işe başlamadan önce, işi yapacak olan kişiye/kişilere zararlı olabilecek bir atmosfer mevcut olup, olmadığını belirleyebilmek için gaz detektörü ile testler (CO, CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>..vb) yapılmalıdır. Giriş onayı alınmadan önce Kapalı Alanlara Giriş İzin Formu”nda belirtilen önlemler alınmış olmalıdır. Kapalı alanlara giriş için kullanılmak üzere, aşağıdaki ekipmanlar mevcut bulundurulmalıdır. Çalışanlar, ekipmanların doğru kullanımı konusunda eğitilmiş olmalıdır. Bu ekipmanlar aşağıdakileri kapsar ama bunlarla sınırlı değildir:

- Test ekipmanı,
- Havalandırma ekipmanı,
- Haberleşme ekipmanı (telsiz gibi),
- Kişisel Koruyucu Donanım,
- Aydınlatma ekipmanı,
- Bariyerler ve Siperler,
- Güvenli giriş ve çıkış ekipmanı (merdivenler gibi),
- Acil durum prosedürleri ve bildirimleri,

### **2.5.1. Sorumlular ve Tanımlar**

**Proje Müdürü:** Bu talimatın yürürlüğe konulmasından sorumludur.

**Kısım Müdürleri ve Şefleri:** Bu talimatın uygulanmasından ve uygulatılmasından sorumludur.

**İSGÇ Müdürü ve Süpervizörü:** Bu talimatın uygulandığını takip etmekten, görülen eksiklikler konusunda önerilerde bulunmaktan ve çalışanlara işin gerektirdiği İSGÇ eğitiminin verilmesinden sorumludur.

**Müteahhit İSGÇ Sorumluları:** Yaptırdıkları çalışmaların bu talimata uygun sürdürülmesinden sorumludur.

**Formenler ve Çalışanlar:** Bu talimata uygun çalışmakla sorumludur.

**Kapalı Alan:** Zehirli, yanıcı maddelere ve/veya oksijen azlığı veya fazlalığına maruz kalma ihtimali olunan alandır.

**Kapalı Alana Girmek:** Kişinin çalışma izni gerektiren kapalı alan girişinden geçme eylemidir.

**Çalışacak Kişi:** İzin gerektiren kısıtlı alana girme yetkisi olan ve adı giriş Kısıtlı Alanlara Giriş İzni Formu'nda yer alan kişi.

**Gözlemci :** Kısıtlı alanın hemen dışına yerleştirilmiş olan ve çalışacak kişilerin kısıtlı alana girişlerini çıkışlarını kontrol eden kişi.

**Tehlikeli Atmosfer:** Çalışan kişileri ölüm, baygınlık, kendini kurtarabilme zayıflığı (izin alanını yardımsız terk edebilme), yaralanma veya akut hastalık riskine maruz bırakabilecek olan atmosfer.(CP,2013)

## **2.6. Acil Müdahale ve Kurtarma Planı**

Tesis standartlarında belirtildiği gibi, kapalı alan müdahale ve kurtarma planlarını gerçekleştirilmesi için kişilerin Yangın Koruma Bölümü tarafından onaylanmış eğitim alması, uygun ekipman ile donatılmış olması ve kurtarma operasyonu için yeterli yedek var ise operasyon ilgili kişiler tarafından gerçekleştirilir.

Kapalı alana girmeden önce JSA de belirtilen tüm riskler kurtarma operasyonundaki kişilere okunur, ayrıca kapalı alan giriş noktasında bulunan sorumlu kişi tarafından, çalışmadan önce, kapalı alan kurtarma operasyonları gerçekleştirirken karşılaşılabilecek güncel bir potansiyel tehlike var ise Yangın Koruma Bölümü'ne bildirir. Kurtarma Planı, giriş şağıdaki tablo 2 hususlara uygun olarak geliştirilecektir: (CP,2013)



**Tablo 6 : Kapalı Alanlara Giriş Kurtarma Planı**

KAPALI ALAN KURTARMA PLANI		
Kapalı Alan detayları:		RiskAnalizi No..
Numara	Kontroller	Açıklamalar
1	Şantiye koşulları ve potansiyel tehlikeler	
2	Kapalı alanın iç konfigürasyonu	
3	Kurtarma çeşidi	
4	Kurtarma ekibi için eğitim belirlenmesi	
5	Kurtarma ekibi için gerekli kişisel koruyucu sağlandığına emin olun	
6	Kurtarma ekipman çeşitleri ve sağlamlığı	
7	Paraşüt tüpü emniyet kemeri ve yaşam halatları	
8	Kurtarma esnasında ekib çalışanlarının görev tanımı	
9	İletişim araçları, acil durumlarda kapalı alan dışında beklemekte olan person ile çalışanlar tarafından kullanılacaktır.	
10	Ambulans şartı	
<p>İlgili Departman Sorumlusu :</p> <p>İsim : _____ Kimlik no. _____ İmza : _____ Gün :</p> <p>Yangın Koruma Sorumlusu :</p> <p>İsim : _____ Kimlik no. _____ İmza : _____ Gün :</p> <p>Risk analaizinin kopyasını ekleyin</p>		

Kurtarma operasyonu sırasında karşılaşılabilecek herhangi bir özel unsur yada oluşabilecek herhangi bir durum var ise, alana giriş öncesi gerekli birimlere bilgilendirilmede bulunulur. Mümkün olan yerlerde kapalı alanın yapısal çizimleri

kullanarak ve kapalı alanın iç konfigürasyonun çizimi asılır. Konfigürasyon derken örnek olarak şöyle aşağıda bahsettiklerim göz önünde alınabilir. (CP,2013)

**Kapalı alan içinde ki engeller** – Kapalı alanlarda , Arama kurtarma ekibinin hareket kabiliyetini engelleyen bir çok neden olabilir. Örnek olarak; bir perde, karıştırma bıçağı, bir merdiven veya yapı iskelesi gibi büyük ekipman olabilir.

**Kapalı alan içinde rampa yürüme yolları** - Yürüme yolun derecesinin 4 ft (1.22 m) veya daha fazla olduğu kapalı bir alan olarak adlandırılır. Bu tip alanlarda, kazazedeyi zeminde sedyelemek ve omuzlar üzerinde almak ve taşıma zorluğu olduğu için genellikle yüksek açılı kurtarma prosedürleri kullanılarak çikartılır.

**Kısıtlı erişim** – Alan içerisinde en az 24 inç (61 cm ) boyutunda veya daha az açıklıklara denilmektedir.Kurtarma birimlerinin, bu tip alanlara SCBA kullanarak alana girmesi mümkün değildir. Bu tip alanların boyutları oldukça küçük olduğundan içeride yaralanacak bir çalışanın, normal omurilik sabitlemesi gibi kritik yaralanmalar çok önemlidir. Bu tip durumlarda alternatifler tartışılmalı ve tanımlanmalıdır.

**Yatay erişim** – Yürüme yolları, kapalı alanın yanında bulunduğu durumlardır. Kurtarma halatlarının kullanımı zor olabilir. (CP,2013)

**Dikey erişim** – Yürüme yolları kapalı alanın üstünde veya altında bulunur, böylece kurtarma birimleri alana girmek için sırasıyla aşağı veya yukarı tırmanıyor olabilirler. Dikey kullanım yollarında dikey yaşam hatları mevcuttur. Aşağıdan yukarıya güvenli çıkış sağlanması özel taşıma ekipmanları ile mümkündür. Tesisde kapalı alan içerisinde kurtarma operasyon çeşitleri giriş dışı kurtarma, girişden kurtarma ve yüksek açılı kurtarma, olay yerinde karar verme diye adlandırılmaktadır. Kurtarma ve yedekleme için eğitilmiş ekip belirlenmesi önemlidir. Kurtarma ekipleri için KKD gerekliliklerinin belirlenmesi ve mevcudiyetin temin edilmesi ayrıca gerekli kurtarma teçhizatı tipi ve bunların kullanılabilirliği önem teşkil eder. Kurtarmada bir önemli unsurda paraşüt tipi emniyet kemeri ve yaşam hatlarının önemidir. Kurtarma operasyonu sırasında kurtarma ekibinin ve kazazedenin yeri, cevap verme süresi, kurtarma operasyonunun hızı , kapalı alan içerisindeki atmosfer çeşidi bu tip unsurların önceden bilinmesi ve bilinçli kişiler tarafından kurtarma operasyonunun yürütülmesi başarılı olacaktır.

Kullanılacak olan iletişim araçlarının, operasyon sırasında da herhangi bir arızaya neden olmaması için önceden testlerinin yapılması ve yedeklerinin daima bulundurulması zorunludur. Olay yerine kazazede sayısı kadar ambulans gönderilmesi

ve daima bir ambulansın operasyon bitene kadar olay yerinde kalması zorunludur.(CP,2013).

## 2.7. Kapalı Alan Giriş Eğitim

Endüstriyel Tesislerinde ; Kapalı alan giriş ile ilgili eğitim konu başlıkları ve hangi departman tarafından yapıldığı, katılımcılara verilecek eğitim gereksinimleri aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

**Tablo 7 : Kapalı Alan Giriş Eğitimi**

Eğitimler		Katılanlar			
Konu	Eğitim veren	Veren	Alan	Bekleyen	Kurtarıcı
Çalışma izini veren	Acil Kur. Ekibi	√			
Çalışma izini alan	Acil Kur. Ekibi		√		
Tehlike Tanınması	Acil Kur. Ekibi	√	√	√	√
Gaz Testi	Acil Kur. Ekibi	√	√	√	√
Hidrojen Sülfür Gazı	Acil Kur. Ekibi	√	√	√	√
Kendi Kendine Yeten Solunum Cihazı	Yangın Koruma Bölümü	√	√	√	√
Kurtarma Ekibi	Üçüncü şahıs sorumluları				√
Yangın ile Mücadele	Yangın Koruma Bölümü	√	√	√	√
Kapalı alanlar ile ilgili Tehlikeler	Öneren ve Uygulayan	√	√	√	√

İlgili departmanların müdürleri tarafından düzenlenen aylık iş güvenlik toplantıları, bu yönergenin gerekliliklerini tartışmak için kullanılabilir. Bu eğitim tablosu kendiliğinden açıklayıcıdır. Kapalı alan girişi ile ilgili eğitim şartı, yukarıda belirtilmiş olan tabloyu belirli aralıklar ile takip edilecektir. Katılımcının eğitimi, JSA'ya dayalı olarak üstlenilecek iş kapsamında olacaktır. Bu eğitim, katılımcının sorumluları tarafından sağlanacaktır. Her eğitim bitiminde yazılı ve pratik olarak eğitim alanlara sınav uygulaması yapılır. İşveren tarafından eğitim almış ve sınavdan başarılı kişilere ilgili sertifika verilir. Bu sertifikaların bir kopyası da özlük dosyalarında saklanmalıdır. Her hangi bir uygulama farklılığında ön görünen konuların eksiklik ve yetersizlik saptandığında eğitimlerin acil olarak yenilenmesi gerekmektedir. Kapalı alanlar içerisinde çalışacak olan personelin fiziki açıdan herhangi bir acil durumda giriş ve çıkış da sorun olmayacak niteklkte çalışanların seçimi yapılmalıdır.(BC.Canada,2004,s4)

## **2.8. Belgeler ve Kayıtlar**

Kapalı alan giriş için iş güvenliği koşulları olarak adlandırdığımız konu başlığında olması gereken belge ve kayıtlar aşağıdadır,

- İş güvenliği analizi / Eğitim kayıt tutanakları
- Kapalı alanlara giriş kayıt defteri / Kapalı alan giriş ilişkin güvenlik gereksimleri
- Kapalı alan izin sistemi / Kapalı alan çizimleri ve acil durum prosedürü
- İş güvenlik gereksinimleri ve planı / Gaz test prosedürleri

## **2.9. Kapalı Alanda Çalışmalarda Kilitleme ve Etiketleme**

Bakım, onarım, temizlik vb. faaliyetlerde tehlike arz edebilecek enerji kaynaklarının yakınında çalışma durumlarında, makine – insan etkileşimine başlanmadan önce, çalışan personelin sağlığını korumak, oluşabilecek her türlü kaza riskini ortadan kaldırmak amacıyla, hareketli parçalara güç sağlayan elektrik, mekanik, pnömatik, hidrolik, basınçlı gaz ve akışkanlar, buhar, su, kimyasallar ve depolanmış ya da kalıntı enerji vb. enerjilerin kesilmesi veya pano, trafo ve güç ünitelerinde yapılacak çalışmalar öncesinde enerjinin kesilmesini sağlayarak kontrollü şekilde çalışmayı sağlar. Bu çalışmadan haberdar olmayan başka bir çalışan tarafından açılması ölümlü yada ağır iş kazalarına neden olmaktadır. İşyerlerinde bu tarz kazaları önlemek için, üzerinde çalışma yapılan makina, ekipman, enerji iletim hattının görünür bölümüne

uyarı yazıları ve kilitleme sistemleri kullanılmaktadır. Bu anlamda bakım – onarım işlemlerini gerçekleştiren personellere KES eğitimi verilmesi ve uygulamaların öğretilmesi ileride meydana gelebilecek ağır yaralamalı, uzuv kayıplı ya da ölümlü iş kazalarının önlenmesi yüksek önem arz etmektedir.

Kapalı alan içerisinde Kilitleme Etiketleme Sistemi (KES) alanın boyutları, alan içerisinde gerekli görünen aksam ve makina için uygulanabilir. Bu uygulama her bir ekipman için uygulanacaktır. Etiket kartlarında çalışanın bilgileri, kilitleyeceği ekipman yada enerji iletim hattı üzerinde çalışmanı bilmek açısından tüm bilgiler yazılır. Birden fazla çalışanın olduğu durumlarda çalışanların, birbirlerinden haberdar olmaları sağlar.(C.S.G.B,2011,s153)

Resim 11 : Kilit ve Etiketleme Kartı



## 2.10. Endüstri Tesislerinde Kapalı Alanlarda İş Güvenliği

### 2.10.1. İş Güvenliği Analizi

İş güvenliği analizi, yapılan işi alt parçalara ayırarak potansiyel tehlikeler ile bu tehlikelere karşı alınacak önlemleri belirlemektir. İş Güvenliği Analizin uygulaması diğer yöntemlere göre basittir. İş Güvenlik Analizi dört aşamadan oluşmakta olup Şekil 4'de gösterilmiştir.



Şekil 4 : İş Güvenliği Analizinin aşamaları

- İş akış planına göre ayrı ayrı hangi işlerin yapılacağı listelenir.
- İşlerde tehlike çeşitleri ve bunların hangi risklere yol açacağı ve kimleri etkileyeceği analiz edilir.
- Öngörülemez tehlikeler ve riskler analiz edilir ve risk değerlendirmesi güncellenir.

- Risk değerlendirmesindeki tedbirler uygulanır ve devamlılıkları sağlanır.
- Proje süresince risk değerlendirmesi sürekli güncel tutulur, gerekli düzeltme, güncelleme ve yenilemeler yapılır.
- Tüm alışmalar kayıt altına alınır.
- Yapılan alışmalar sürekli gözden geçirilir.

Avantajları ;

- Detaylı kontrol listeleri, güvenli çalışma metotları oluşturulmuş olur.
- Yeni işe başlayan çalışanların eğitimlerinde çok faydalı olacaktır.
- Eğitimlerde tutarlılık sağlar.
- Performans değerlendirmesi sağlar.
- Organizasyon, insan gücü planlaması ve koordinasyonun etkili yapılabilmesini sağlar.

İşyerinde iş tanımları tespit edildikten sonra mevcut riskler değerlendirilir. Değerlendirme sürecinde tedbir alınması gereken işler tespit edilir ve gerekli tedbirlerin alınması gerekir.

Risk = Olasılık X Őiddet olarak tanımlanmıştır. Tablo 1'de olasılık tablosu ve Tablo 2'de risk potansiyeli gösterilmiştir. Tablo 3'de kırmızı ile işaretlenmiş yer öncelikli bölge olup derhal önlemler alınmalıdır. Sarı ile işaretlenmiş olan bölge önlem alınması gereken yerlerdir. Yeşil ile işaretlenen bölge ise kabul edilebilir seviyesinde olduğundan ihmal edilebilir.

**Tablo 8 : İş Güvenliği Analizi olasılık tablosu**

<b>OLASILIK</b>	Sık sık	Ara sıra	Seyrek	Çok seyrek
-----------------	---------	----------	--------	------------

**Tablo 9 : İş Güvenliği Analizi risk potansiyeli tablosu**

<b>RİSK POTANSİYELİ</b>	<b>DERECELENDİRME</b>
HAFİF	Geçici sakatlığa, hastalığa veya yaralanmaya yol açacak durum veya koşul
ORTA	Ciddi yaralanma veya hastalığa, bunların sonucunda iş günü kaybına ve ekipman ve malzeme kaybına neden olan koşul veya iş
CİDDİ	İnsan yaşamını tehlikeye düşürecek, kalıcı sakatlığa yol açacak ya da iş gücü, ekipman veya malzeme kaybına neden olacak durum

**Tablo 10 : Risk değerlendirme seçim diyagramı**

<b>POTANSİYEL</b>	<b>OLASILIK</b>			
	SIK SIK	ARA SIRA	SEYREK	ÇOK SEYREK
HAFİF	4	3	2	1
ORTA	8	6	4	2
CİDDİ	12	9	6	3

(İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi, 2012)

Kapalı alanda çalışma iş güvenliği için kritik önem taşır, çünkü birçok potansiyel tehlikeler yeterli planlama ile ortadan kaldırılabilir. İş Güvenliği Analizi, kapalı alana girilmeden önce gerçekleştirilecektir. Ayrıca, ilgili potansiyel tehlikeleri sistematik olarak belirleyecek ve analiz edecektir. Kapalı alandaki işin niteliğine göre, aşağıdaki zorunlu kontrol listesini dikkate alması gerekmektedir.(Safe work Australia,2005)

- Çalışma yeri ve Çalışma süresince yapılacak etkinliklerin kapsamı
- Ekipman türü ve Gaz Test gereksinimleri
- Tehlikeli atmosferler ve Yan ürünlerdeki tehlikeler
- Fiziksel ve Çevresel Tehlikeler
- Radyoaktif tehlikeler ve Kanserojen Maddeye Olası Maruz Kalma

- Sıcak Çarpması ve Havalandırma için gerekenler
- Statik elektrik üretimi imkanı ve Topraklama hesabı
- İşe özgü KKD'ler ve Personel Yeterliliği
- Acil Müdahale ve Kurtarma ve Temizleme ve havalandırma
- Kapalı alana içerisinde ki tüm enerji kaynaklarının kilitleme ve etiketleme
- Pozitif İzolasyon için Gereklilikler ve Aydınlatma için şartlar
- İnert atmosfere girmek
- Katılımcıların giriş süreleri ve Haberleşme
- Hava Beslemeli Maskeler İçin Gerekli Şartlar
- Seyyar (inşaat) iskeleleri ve merdivenleri
- Kurtarma ekipmanları ve Kurtarma Planının Geliştirilmesi
- Uyarı işaretleri ve Giriş - Çıkış kayıt defteri
- Kapalı alanın yapı konfigürasyonu

Kapalı alan çalışması esnasında oluşabilecek değişiklikler, çalışma alanındaki koşulların yenilenmesi, yeni personel girişi gibi durumlarda önceden hazırlanmış JSA gözden geçirilmeli ve yeni yapılan güncellemeler kayıt altına alınmalıdır. İş güvenliği analizinin yapılan iş kapsamında, çalışma yeri ve koşullarında herhangi bir değişiklik olduğunda JSA ekibi tarafından değiştirilecektir. Kapalı alana giriş öncesi personel, güvenli giriş ve potansiyel tehlikeler konusunda bilgilendirilecektir.

Kapalı alan içerisindeki işin kapsamı ve hangi iş iznine dahil olduğu oldukça önemlidir. Yapılacak işin Soğuk Çalışma – Sıcak Çalışma – Yüksekte Çalışma vb.. dahil olması durumundan kapalı alanlara giriş izni harici diğer izinlerin de alınması gerekmektedir.(Osha 29 CFR,2000)

### **2.10.2. Geleneksel Olmayan Kapalı Alanlar**

Tesiste işin yapılacağı bölümler ve konvansiyonel olmayan kapalı alanların yerlerini belirlenecektir. Belirtilen kapalı alanlar için liste hazırlanıp güncel tutulması zorunludur. Bu kapalı alanlar üretim tankları, bekletme tanklar ve boru hatlarından başka birşey değildir. Ayrıca, tesis içerisinde kapalı alanlara farklı örnek vermek gerekir ise asansör shaftları, kaldırma istasyonları, vana yuvaları vb. sayılabilir. Kapalı alan olarak adlandırılan lokasyonlar için yeterli uyarı işaretlerin görünür bir yere asılması önem arz etmektedir. Kapalı alanlara giriş öncesi mevcut potansiyel tehlikeler kontrol



edilmeli, iş güvenliği analizi ve iş izinlerinde belirtilmeli ve ele alınmalıdır.(Mustafa Yazici,2007)

### **2.10.3. İzolasyon ve Test**

Kapalı alan çalışmalarında mevcut olan birbirine bağlı borular içerisindeki basınçın tahliye edilmesi, temizlenmesi ve buna bağlı olan tüm yardımcı malzemelerin de aynı işleme tabi tutulması önemlidir. Kapalı alan çalışmasındaki birbirine bağlanan tüm borular, püskürtme boruları, tahliye valfi, kanalizasyon kanalları vb. sistemdeki aynı flanşların körlenmesi ve herhangi bir kaçak olmaması için defalarca test edilmesi gerekmektedir. Makaralı parçaların körlenmesi yada ayrılması, kapalı alanın pozitif izolasyonunu sağlamak için mümkün olduğunca kapalı alana yakın olarak flanşlarla birlikte yapılmalıdır. Ayrıca, kapalı alan içerisinde ki tüm basınç ve sıvı seviye göstergelerinin sıfır olduğuna emin olmak durumundayız. Kapalı alanı çalışmaya başlamadan önce uygun bir inert gaz, buhar veya su ile çalışma yerinin yıkanması ve mevcut olan tüm gaz, yağ veya tehlikeli madde giderilinceye kadar devam etmek durumundayız.( Awea,2011)

Temizleme işlemi için inert bir gaz veya azot kullanılıyorsa, kapalı alandaki atmosferin giriş izni öncesinde oksijen seviyesi açısından test edilmelidir. Buhar temizliğinden sonra dikkat edilmesi gereken birşeyde kapalı alana girişte ortam sıcaklığının soğumasına izin verilmeli ve hava değişiminin tamamlanmasıdır. Tesis içerisindeki kapalı alanda yapılacak olan çalışma yerinin yakınında herhangi bir petrol sızıntısı, yanıcı veya toksik maddelerin atığı durumunda giriş iznini vermeden önce temizlenmelidir. (N.C.Dep.of Labor,Usa,2008)

Kapalı alan içerisinde piroforik (kendiliğinden yanabilen madde) birikintilerin olması durumunda ise özel tedbirlere ihtiyaç duyulmaktadır. Şayet, çalışma yapılacak olan kapalı alanda piroforik maddeler mevcut ise, oksijene maruz kaldığında ısınabileceğinden ötürü piroforik maddeler yanabilir. Piroforik maddeler bulunan kapalı alanlarda oksidasyon devamlı kontrol edilmelidir. Kapalı alan içerisinde şüphelenilen piroforik maddeleri oksijen ile temasa başlar başlamaz ıslak tutmak gerekmektedir. Piroforik maddeler için özel ayrılmış bölgelere taşınana kadar ıslak tutulması gerekmektedir. Unutulmaması gereken bir hususta piroforik malzemeleri güvenli bir şekilde atılması için bu amaçla özel olarak tanımlanan bir kaptaki nakletmek gerekmektedir. (N.C.Dep.of Labor,Usa,2008)

Endüstriyel tesisde bilindiği üzere kapalı alan olarak da adlandırdığımız yerlerin hepsi metal bir yapıya sahiptir. Kapalı alanlara giriş öncesinde yapı topraklanmış olmalıdır. Yapılan elektrik toprak testleri tatmin edici değilse topraklamayı arttırmak ve test sonuçlarının tatmin edici olması sağlaması gerekmektedir. Kapalı alan içerisinde mevcut olan havalandırmadan dolayı metal parçacıkların hareket etmesi ile oluşabilecek statik yüklemeyi önlemek için yapının topraklandırılması unutulmamalıdır. Kapalı alan da çalışan personel için potansiyel tehlikeler oluşturan tüm elektrik / mekanik izolasyon uygun şekilde yalıtılacaktır. (etiketleme – kilitleme). Çalışan personelin kapalı alanda herhangi bir nedenden dolayı (molalar, öğle yemeği, acil durumlar, zehirli ve yanıcı gaz içeriği) boşaltılır ise yeniden giriş öncesinde oksijen testi yapılması zorunludur. (WHS,Australia,2011)

Azot, kapalı alanların temizlemesi işlemleri sırasında sıklıkla kullanılır, bunun nedeni ise yanmayı desteklemez. Unutulmaması gereken şudur ki kapalı alan temizleme işlemi tamamlandıktan sonra tüm azot bağlantıları alandan çıkartılmalı ve kapalı alana giricek olan personel için kapalı alan içerisinde ki oksijen oranı % 20'de tutulmasını sağlamak için yeterli havalandırma yapıp koşulların elverişli duruma geldiğinde personelin içeri alınması sağlanacaktır.( Henry Ling, 2005,s33)

#### **2.10.4. Atmosfer Testi**

Kapalı alanlarda diğer önemli bir konu kapalı alan içerisindeki Atmosfer testi dir. ERT ( Emergency Response Team ) Acil Müdahale Ekibi tarafından eğitilmiş yetkili birisi, test edilmiş ve destekleyici departman tarafından onaylanmış bir gaz test cihazı, onaylı bir gaz monitörü kullanarak gaz testi yapacaktır. Monitörün iyi durumda olmasını sağlamalıdır. Gaz cihazının onayı alınırken, kalibrasyon belgesi ve cihazın pilinin de onayı ayrıca alınmalıdır. Gaz Test Cihazı sertifikasının geçerliliği için onay veren firma tarafından alındıktan sonra şirket prosedürü izlenecektir. Kapalı alan girişi için sürekli gaz testi yapılması şarttır. Gün içerisinde ki denetimlerde test yapılmadığı ispatlanır ise sorumlular yazılı yada sözlü uyarı almadan iş sözleşmesine son verilmektedir. İlk gaz testi, sorumlu mühendis ile birlikte iş güvenliği mühendisi tarafından yapılır ve daha sonra iş güvenliği gözetmeni tarafından sürekli gaz testi yapılmaya devam edilir. Gaz testinin sonucu kayıt defterlerine belirli aralıklar ile kaydedilmelidir. Başlangıçta, gaz test cihazı uzun bir sonda kullanarak, kapalı alanın dışından test yapacaktır. İlk gaz testleri izin verilen limitlerin üstünde bir konsantrasyon

gösteriyorsa, gaz konsantrasyonu izin verilen sınırlar içine gelene kadar daha fazla gaz boşaltma işlemi yapılmalıdır. (GSV Australia, 2008).

Gaz testi sadece herhangi bir gaz temizleme işlemi yapılmadığında uygulanmalıdır çünkü gaz testi yapan kişilerin riskini azaltır ve gaz testi sırasında gerçekçi bir ortamı korur. Ortamda zehirli buhar veya gazların varlığı şüphesi varsa ise gaz test cihazı ile birlikte herhangi bir acil durum için SCBA (self-contained breathing apparatus / bağımsız solunum aparatı) setini taşınması zorunludur. Kapalı alana girmeden önce, kapalı alanın iç atmosferinin kesit alanı (üst, orta ve alt bölümler) test edilmelidir. Gaz testini gerçekleştiren kişi, kesit boyunca (üst, orta ve alt bölümler) oksijen seviyesinin% 20 ila% 20.8 olduğuna emin olmadıkça, test amacıyla olsa bile kapalı alana girmeyecektir.

Test amacıyla giriş yapılması gerekiyorsa, kişi sağlanan solunum maskesi veya SCBA giydikten sonra yanında bir personel ile birlikte kapalı alanın dışına diğer personel bekleyip test yapacak kişi içeriye girmelidir. Bu tür girişler aynı zamanda geçerli giriş izni altında yürütülecektir. Kapalı alan için tüm işlemler, giriş / tekrar giriş kayıtları ve periyodik izleme sonuçları, giriş izniyle birlikte belgelendirilmeli ve muhafaza edilmelidir. Kapalı alanda çalışma devam ederken, ölçüm değerleri sürekli izlenmeli ve sonuçları kayıt altında tutulmalıdır. Mühürlü nükleer göstergelerle kilit altına alınmış tank veya kapalı alanlar, çalışma iznini vermeden önce İş güvenliği departman temsilcisi tarafından kontrol edilip onayı alınmalıdır. Kapalı alan içerisinde CO, H<sub>2</sub>S, Hidrokarbon (LEL için) dışındaki gazlar için, oksijene uygun gaz test cihazları kullanılmalı veya numune laboratuara gönderilmelidir.(GSV Australia, 2008,s11.12)

#### **2.10.5. Havalandırma**

Kapalı alan içerisinde mevcut olan tehlikeli bir havanın veya planlanan yerdeki çalışma süresince oluşabilecek olan zehirli gazın artabileceği yerlerdeki tehlikeli havanın dışarıya atılması için kapalı alan içerisinde mekanik havalandırma gereklidir. Lokal havalandırma (LEV) yada seyreltme havalandırması olmak üzere iki farklı yöntem ile mekanik havalandırma sistemi yapılmaktadır. Lokal havalandırmanın etkin olabilmesi için kapalı alanda oluşan zehirli gazın yada buharın belli bir yerde toplanmış ve çekim noktası gaz kaynağının bulunduğu yere yakın olarak konumlandırılması gerekmektedir. Seyreltme havalandırması ise havanın kapalı alandaki hareketine ve

mevcut gazların özelliğine göre mevcut kapalı alanın şeklide göz önüne alınarak çıkış yerlerinin belirlenmesine göre uygulanabilir. Kapalı alan içerisinde çalışacak olan personelin, havalandırılma sırasında tehlikeli atmosferi ortadan kaldırıncaya kadar alana girmesine izin verilmemelidir. Unutulmaması gereken en önemli unsur ; Kapalı alanı havalandırmak için oksijen kullanılmayacaktır. Mekanik havalandırma için hava kaynağı temiz bir kaynaktan olmalı ve kapalı alan içerisinde tehlikeleri artırmamalıdır.( Henry Ling, 2005,s34)

Mekanik havalandırma sistemi, statik elektriğin biriktirilmesi ve boşaltılmasını önlemek için kıvılcım çıkarmayacak ve topraklanmış olmalıdır. Mevcut havalandırmanın yeterli olmadığı durumlarda , kaynak, kumlama, sprey boya vb. Gibi bazı işlerde, tehlikeli buhar, buğu ya da partiküllerin birikimini yeterince azaltmak için ilave havalandırma gerek duyulmalıdır. Kapalı alan içerisinde ki gazların ağırlık değerlerine ulaşabilmek için her malzemeye ait olan güvenlik bilgi formlarına (MSDS) bakılması gerekmekte ve bu formlar kapalı alan girişlerinde bulundurulması zorunludur.

Doğal havalandırma ancak kapalı alan operasyonlarında havalandırma kaynağı olarak sadece tehlikeli bir atmosfer oluşması olasılığı olmadığı kullanılabılır. Örnek olarak, açık kazılarda , tank çevresinde yapılacak ek kazı söyleyebiliriz.(Osha 29,USA,1999)

#### **2.10.6. Ekipman ve El aletleri**

Kapalı alanda kullanılan tüm teçhizat iyi çalışır durumda olmalıdır. Tüm aletler (elektrikli yada el aletleri) ve donanım (Ağır Ekipman Ünitesi tarafından incelenen ekipmanlar hariç), ilgili bakım kuruluşu tarafından denetlenmeli, etiketlenmeli ve sertifikalandırılmalıdır. Yanıcı atmosferin bulunduğu kapalı mekanlarda yapılan işler için pnömatik tahrikli ekipmanlar tercih edilir. Elektrik çarpmalarından dolayı oluşabilecek şok tehlikelerini en aza indirmek için, elektrik 12 volt veya daha düşük olmadığı sürece onaylı Topraklama Hatası Devre Kesiciler (GFCI) sağlanacaktır. Elektrikli teçhizata KAÇAK AKIM ROLESİ monte edilmesi koşuluyla, izin verilen maksimum güç aleti gerilimi 110V'dur. Kapalı bir alanda gaz kaynağı veya kesim yapılması gerekiyorsa, sadece hortumlar ve el feneri menholden indirilebilir. El feneri ve hortumlar kullanılmadığı zaman kapalı alanlardan çıkarılmalıdır (öğle yemeği ve kahve molaları için de geçerlidir). Bu durumlarda Kapalı Alan Giriş İznine ek olarak Sıcak Çalışma İzni gerekecektir. Kapalı alan içerisinde oksijen açısından zengin

atmosfer var ise kaynak ve kesime kesinlikle izin verilmeyecektir. Testler, oksijen içeriğinin % 23.5'ten fazla olduğunu gösteriyorsa oksijen içeriğini yaklaşık % 21'e düşürmek için havalandırma teknikleri kullanılmalıdır.(Canada,2009,s10)

Kapalı alanların havalandırılmasında kullanılan içten yanmalı motorlar alan içerisine veya havalandırılma için kullanılan motorlardan çıkan egzoz gazlarının kapalı alan içine girmesine izin verebilecek yerlere yerleştirilmemelidir. Bu tür ekipman rüzgârdan kaynaklanabilecek sorunlar göz önünde bulundurularak konumlandırılmalı ve giriş- çıkışlar için de herhangi bir sorun yaratmamalıdır. Diğer bir husus olan kapalı alanlarda genellikle yapılan işlemlerden bir tanesi de sprey ile boyama ve zımparalama çalışmalarıdır. Bu iki konu için özellikle İş Güvenlik El Kitabında bahsedilen güvenlik önlemleri takip edilmelidir. Kapalı bir alanda tüm sıcak işler için uygun tip ve miktarda yangın söndürme teçhizatı sağlanacak ve sıcak çalışma işlemi bitene kadar yangın konusuna hakim nitelikli bir yangın izleme personeli daima çalışma alanında bulundurulmaktadır. (Henry Ling, 2005,s17-19)

CO<sub>2</sub> tipi yangın söndürücülerin kapalı alanlarda kullanılması yasaktır. Kapalı bir alana CO<sub>2</sub>'nin girilmesi, oksijen konsantrasyonlarını kabul edilemez seviyelere düşürebilir. Koşullara bağlı olarak genellikle kuru kimyasal söndürücüler kullanılır. Kapalı alan içerisinde yapılacak çalışmalar da kullanılacak olan iskeleler için , kapalı alan girişine veya çıkışına engel olmamalı ve ilgili prosedürde belirtildiği gibi iskele güvenliği şartları uygulanacaktır. .( Henry Ling, 2005,s19-20)

### **2.10.7. Endüstriyel Tesislerde Kapalı Alana Giriş Çıkış**

Kapalı alana giriş açıklıkları öncelikle boyut veya konumla sınırlıdır. Bir çok açıklıklar genellikle dar ve giriş çıkış için hiçde kolay sayılmaz. Sınırlı erişim, az sayıda girişe sahip olup çevresi kapalı olan ve çalışanın dikey bir şekilde tırmanmasına bile izin vermeyecek kadar küçük bir erişim kapısı yada menholu girişi ve çıkış olarak kabul edilir. Kapalı alanlarda mevcut olan küçük açıklıklar, gerekli ekipmanı kapalı alanların içine veya dışına çıkarmayı zorlaştıracaktır. Kapalı alanlar içerisinde bir çok tehlike olabilir. Çoğu zaman kapalı alan içerisinde ki tehlike, göz ile görünmeyebilir ve hiçbir belirgin tehlike işareti göstermiyebilir. Bazen de kapalı alan içerisinde tehlikeler belirgin hal almıştır örnek olarak tahriş edici veya toksik atmosferlerin belirgin kokusu, mevcut kapalı alan içerisindeki elektrikli cihazların ve benzeri yapıların varlığıdır. Belirli nedenlerden dolayı kapalı alanlara girmek ve çıkmak kullanılan giriş prosedürleri

her defasında yenilenmek ve hiçbir kural atlanmamalıdır. Giriş ve çıkış noktaları her zaman aydınlatılmalıdır. Doğal ışık yetersizse, uygun elektrikle ile aydınlatma sistemleri sağlanacaktır.(GSV,s20)

Kapalı alanlarda çalışmak için alınan çalışma izini mevcut risk değerlendirmesinden sonra güvenli hale getirilmemişse, kesinlikle çalışmadan kaçınılmalıdır. Kapalı alanlar için akla gelen ilk tehlikeler atmosferik tehlikelerdir. Bazı zehirli gazlar, havada asılı kalmasından dolayı solunum yolu ile havanın yerini alabilir yada uzun süre toksiklerin birikmesine, yanıcı veya patlayıcı ortam olmasına neden olacaktır. Fiziksel tehlike, elektrik ve mekanik parçalar olabildiği gibi, bu parçalar hareketli mekanizmalardır ve kapalı alan içerisinde alanın geniş olmamasından dolayıda temastan kaçınmayı güçleştirir. Endüstriyel tesislerde bulunan kapalı alanlarda, alanın sahip olduğu kapasitenin tanınması ve risk değerlendirmesinde tüm tehlikelerin gözden geçirilmesi önemli bir unsurdur. (Bob R.Davis,2008)

Çalışmanın yapılacağı kapalı alanlar tehlike farkedildiğinde, alana giriş için en uygun şartların sağlanması ve işe uygun ekipmanların seçilmesi gerekmektedir. Kapalı alan çıkışlarına erişim merdiven kullanımını gerektirebilir. Bu alanlardan acil durumlarda dışarı çıkmak çok zor olabilir. OSHA standartlarını karşılayan sabit endüstriyel merdivenler, sınırlandırılmış veya kısıtlı çıkış yolları olarak kabul edilmelidir. Endüstri tesislerinde kapalı alanların çoğu işçilerin rutin olarak girmesi ve çalışması için tasarlanmamıştır. Amacına uygun olan ürünün depolanması, malzemelerin üretimi, taşınması asıl amaçtır. Bir çalışanın endüstriyel tesis içerisindeyken güvenli bir şekilde çıkış noktasına erişmek için kullandığı tünel veya erişim yolları içerisinde aldığı mesafe, kapalı alan olarak sınıflandırılmaktadır. Tesislerde bulunan kapalı alan yukarıda belirtilen özelliklerin bir kombinasyonuna sahip olduğundan dolayı, alanların içinde ve çevresinde çalışmak gerçektende zordur ve acil durumlarda kurtarma operasyonlarını engelleyebilir. (Bob R.Davis,2008)

#### **2.10.8. Kapalı Alanlar İçin Kişisel Koruyucu Donanımın Seçimi**

Genel olarak şirket politikasının ön gördüğü ve onayladığı her bir kişisel koruyucu donanım için bildirimler tesisde bulunan tüm işveren ve taşaronlara tebliğ edilecektir.Satın alma departmanının her bir malzeme için gerekli olan bilgilendirmeler resmi yazı olarak tebliğ edilip, satın alma işlemi bu şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu şekilde sistem kurulduğunda onaysız hiçbir malzeme sahaya girememektedir. Şayet

uygun olmayan kkd görüldüğü takdir de ilgili kişiler derhal çalışma alanında uzaklaştırılmaktadır. Kapalı alanda gerçekleştirilen çalışmalar için kurtarma ekipmaları daima hazır bulundurulmalıdır.(M.Talha,cilt1)

Kapalı alan içerisinde ki olabilecek tehlikelere göre kişisel koruyucu donanım seçilecektir. Örnek olarak, solunum ekipmanları, göz koruyucular, baretler, el koruyucular, kimyasal olarak işlenmiş koruyucu giyisiler, kendi kendine yeten solunum aparatı (SCBA- Self Contained Breathing Apparatus) dır. Tesis içerisinde genel olarak tank içerisinde yapılacak olan püskürtme boyama sırasında oluşabilecek yanıcı buharlardan korunma amaçlı koruyucu giyisilere ve kişisel koruyucu donanımın gerekli önem verilmesi dikkat edilecek en önemli unsurlardan biridir. Kullanılan güvenlik ayakkabısının elektrostatik yük oluşmasını durdurmak için anti-statik veya iletken olmalıdır. Unutulmamalıdır ki, deri tabanlı ayakkabı da statik oluşumu her zaman durduramayabilir.

Ayakkabı iletken olsa bile, zemindeki boya (ya da taban üzerine yapışmış boya) ayağı iletken hale getirebilir veya elektrostatik yüklerin oluşmasına neden olabilir. Bundan dolayı ayakkabı direnci düzenli olarak test edilmelidir. Kapalı alan giriş yeri ile birlikte yani menhol girişleri vb. 1,5 m den fazla ise her çalışanın paraşüt tipi emniyet kemeri kullanması ve düşmeyi engelleyecek tripod mekanik bir sistem kullanılması gerekmektedir. Kapalı alan giriş yeri ile birlikte yani menhol girişleri vb.1,5 m den az ise her çalışanın paraşüt tipi emniyet kemeri kullanması ve düşmeyi engelleyecek kapalı alan girişinden can halatı sarkıtılıp kemerin can halatına bağlanması ve bir gözcünün bulundurulması gerekmektedir.(WS BC,Canada,2001,s7)

**Resim 12 : Kapalı Alanlarda Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar**



### **2.10.8.1. Solunum Koruyucular**

Kişisel koruyucu malzemelerden birisi olan solunum koruyucular kapalı alan içerisinde kullanılan en önemli malzemedir. Solunum cihazlarının seçimi tehlike çeşitlerine göre seçilir. Zararlı toz, buhar, sisler, gazlar, dumanlar, spreylere göz önünde bulundurulur ve birincil hedef atmosferik kirlenmeyi önlemektir. Kapalı alan çalışmalarında mühendislik kontrol önlemleri ile zehirli gazların kontrole alınması mümkündür. Mühendislik kontroller uygulanamaz ise uygun solunum aygıtı kullanılmalıdır. Solunum cihazlarının solunumuna karşı tehlikeli maddeler (buharlar, dumanlar, tozlar, gazlar) korunması gereklidir. Ayrıca, çok tehlikeli bir durumda ayrı bir hava kaynağı sağlanmalıdır. Solunum aygıtları akciğer hasarı, solunum sistemi hastalıkları, kanser ve diğer hastalıklar korunmayı sağlar. (WS BC,Canada,2001,s7)

#### **2.10.8.1.1. Solunum Koruyucular İşveren Sorumluluğu**

Solunum koruyucularının kullanımı ve bakımı konusunda eğitim verilmesini, cihazların testlerinin yapılması, çalışanların düzenli aralıklarla sağlık taraması yapılması, düzenli aralıklarla mola verilmesi sağlanmalı, ekipmanın yeterli sayıda sağlanması ve hasarsız şekilde temini.(N.I.O.S.H)

#### **2.10.8.1.2. Solunum Koruyucular İşçinin Sorumluluğu**

Koruyucunun yüze uygun olup olmadığına dikkat edilmeli, yapılacak iş için uygun cihaz ve uygun filtre seçilmeli, solunum cihazı hasar gelmeyecek bir şekilde muhafaza edilmeli, kullanılan cihazlar için bakım programı takip edilmeli, cihazın temizliği ya da kusurlarının tespit edilmesi ve işverene raporlanması.

#### **2.10.8.1.3. Solunum Koruyucuların İzlenmesi Gereken Prosedür**

- Solunum koruyucu seçimi , süreci ve prosedürlerinin denetimi,
- Solunum koruma eğitimi toplantılarının yapılması,
- Sürekli temizlik ve teftiş programının oluşturulması,
- Tıbbi tarama programının oluşturulması,
- Gerekli prosedürlerin oluşturulması,
- Periyodik teftiş kurulması,
- Sürekli etkinliği sağlamak için solunum koruma programının tüm yönlerinin değerlendirilmesinin sürdürülmesi,



- Yıllık uyum testi prosedürlerinin oluşturulması ve solunum maskeleri veya kullanımı ile ilgili sorularını veya problemlerinizi ilgili yöneticiye yönlendirilmelidir.

#### **2.10.8.1.4. Solunum Koruyucuların Seçimi**

Çalışma ortamı için doğru solunum koruma yöntemini seçerken izlenilmesi gereken yol aşağıda belirtilmiştir:

- Solunum koruması olan madde veya maddelerin tanımlanması gerekli,
- Bir maddenin güvenlik bilgi formu (MSDS) (bu madde için en etkili solunum türünün hangisi olduğu belirtir),
- İşçilerin faaliyetleri,
- Her maddenin tehlikesi ve özellikleri,
- Beklenen maksimum hava kirliliği seviyeleri,
- Oksijen eksikliğinin olasılığı,
- Solunum koruma cihazlarını hangi aralıklarda nasıl kullanmaları ve nelere dikkat edilmesi gerekecektir,
- Kullanılan cihazın kapasiteleri ve fiziksel sınırlamaları.

#### **2.10.8.1.5 Solunum Koruyucuların Çeşitleri**

##### **2.10.8.1.5.1 Yaygın kullanılan Solunum Maskeleri (hava temizleyici)**

**Tek kullanımlık Toz Maskeleri ;** Genellikle tek kullanımlıktır. Burun ve ağız üzerinde yerleştirilip solunum sistemi için rahatsız edici tozlardan, dumanlardan korumak içindir. Üreticinin belirttiği gibi belirli kirleticilere (örneğin, genel toz, fiberglas vb.) karşı koruma sağlayabilirler. Tek kullanımlı toz maskeleri test edilemez. ve genellikle uygun solunum koruma olarak tanınmazlar ve aşırı maruz kalma potansiyeli varsa giyilemezler.

**Değiştirilebilir filtre kartuşlarına sahip Yarı Yüz Maskeleri,** Tehlikeli toz, duman, gaz vb. sadece kullanılan özel kartuş türü (örn., tolüen, aseton) için üretici tarafından belirtilen sınırlı konsantrasyonlara kadar belirli kirleticilere karşı koruma. Bunlar, genellikle, kullanıcının filtre kartuşlarından nefes aldığı respiratör içinde negatif basınç altında çalışırlar. Kullanılmadan önce fit testi yapılmasını gerekir. Her kullanımdan önce uygun bir kontrol edilip kullanılması gerekmektedir.

**Tam Yüz Gaz Maskeler** aynı ilke ve gereksinimler için kullanılır, tam yüz tipi kullanıcının yüzüne tam bir uyum sağlar ve kullanıcının gözlerini özellikle tahriş edici gazlardan veya buhardan korurlar.

**Tam yüz, baret veya davlumbazlı**, güç kaynaklı hava temizleyici solunum cihazı (PAPRs -powered air purifying respirators) güç ünitesi ile çalışan ve bir motor kullanarak yüzdeki pozitif basınç altında hava filtre kartuşu yoluyla kullanıcının nefes almasını sağlamak için hava üfleyici tertibatıdır. Genellikle yangınlarda kullanılan solunum cihazlarıdır.(CSM , Australia, April 2005)

**Resim 13 : Kapalı Alanlarda Kullanılan Sık Kullanılan Maskeler**



#### **2.10.8.1.5.2 Daha Az Sık Kullanılan Solunum Maskeleri (Havalandırma)**

**Hortumlu Maskeler**, yüzü ve solunum sistemini koruyucu cihazlardır, iki farklı çeşittir, birinci çeşiti dayanıklı ve fleksibil hortum ile kompresörden filitre edilmiş basınçlı gelen temiz hava kullanıcının maskesine gelir. Bel hizasında bulunan hava ayar valfi ile kompresörden gelen basınçlı havanın kontrolü sağlanır, kullanıldığı bölgeler atmosferin çok kirli olduğu veya oksijen yetersizliği bulunan kapalı tanklarda, silolarda, bekletme tanklarında ve diğer kapalı alan olarak görünen tehlikeli yerlerde kullanılır.

Bu sistemle kompresörlerden hava gelme olasılığına karşı, gerektiğinde otomatik devreye girecek ayırıcı bir basınçlı hava tüpü bulunur. İkincisi ise, ucunda filitre takılmış, en az 4 cm çapında ve 7,5 m. uzunluğunda hortum ile tam yüz maskesinden oluşur. Hava normal olarak solunum ile hortum içerisinden maskeye gelir. Ayrıca hava kaynağına yani kompresöre ihtiyaç yoktur.

**Basınçlı Tüplü Maskeler**, Sırtta taşınan ve içinde hava veya oksijen bulunan tüp, fleksibil hortum, hava veya oksijen akımını sağlayan regülatör ve tam yüz maskesinden oluşur. En az 30 dakika süre ile kullanılır. Ergülatörü değişik kişilerin

akciğer yapısına göre nefes almada ihtiyaç göstereceği kadar temiz havayı veya oksijeni sırtında taşıdığı tüpe göre, verebilecek şekilde kendiliğinden ayarlıdır.(WS.BC,s12)

**Tablo 11 : Gaz Test Koşulları**

Maddeler	Gaz Testi Sonuçları	Aksiyon/ Gereksinim
Yanıcı Gazlar/ Buharlar	0% LEL	Çalışabilir
H <sub>2</sub> S	10 PPM'e kadar	Çalışabilir
	10 PPM ile 100 PPM arasında(100 PPM dahil )	Solunum aparatları kullanılmalı ve yetkili kişiden iş izni alınmalıdır
	100 PPM üzerinde	Çalışma izni verilemez
O <sub>2</sub>	% 20 altında	Solunum aparatları kullanılmalı ve yetkili kişiden iş izni alınmalıdır
	% 20'den fazla(%20 dahil) , % 23.5'ten az ( % 23.5 dahil)	Çalışabilir
	% 23.5 üzerinde	Çalışma izni verilemez
CO	35 PPM'e kadar (35 PPM dahil )	Çalışabilir
	35 PPM'den yüksek 400 ppm'den az(400 ppm dahil)	Solunum aparatları kullanılmalı ve yetkili kişiden iş izni alınmalıdır
	400 PPM üzerinde	Çalışma izni verilemez

(N.C. Department of Labor, .S.A., 2008, p. 3.)

Kapalı alan içindeki hava kalitesini izlemek için 3'ü veya 4'ü bir arada çoklu gaz monitörünü sürekli olarak kullanılması gerekmektedir. Monitör, herhangi bir alarm verdiğinde iş derhal durdurulacak ve kapalı alanda bulunan personel alandan hemen çıkartılacaktır. Belirtmek isterim ki , kullanılması zorunlu olan ikaz sirenleri yada görsel ışık sağlayan alarm sistemine sahip olması gerekmektedir. CO, H<sub>2</sub>S, Hidrokarbon (LEL için) dışındaki gazlar için, oksijene uygun gaz test cihazları kullanılmalıdır. Tesis içerisinde de kullanılacak kapalı alan ve diğer izinlerde onay ve çalışmanın yapılabilmesi için yukardaki tablo baz alınmaktadır ve gaz testi belirtilen sınırları izlemelidir.( Henry Ling, 2005.)



### **3.GEREÇ VE YÖNTEM**

Farklı zamanlarda farklı tanklarda multi gaz dedektörü ile ölçüm yapılarak ortamdaki oksijen (O<sub>2</sub>) ,karbon monoksit (CO) ve hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S) oranları kayıt altına alınarak elde edilen verilerin zamanla değişiminin sebebi ve standartlarla karşılaştırması yapılarak en doğru tespitler elde edilmeye çalışılmıştır.

#### **3.1. Çalışma Alanı**

Dünya genelindeki kapalı alanlar genel olarak 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, kargo tankları, küçük bir ambar vasıtasıyla girilen gemi bordası boşlukları, petrol tankları , atık tankların'dan oluşmaktadır.Tezim de gözle görülemeyen tehlikelerin ve kazaların en fazla olduğu kapalı alanlardan olan farklı boyuttaki depolama tankları ve foseptik tanklarıyla sınırlandırılmıştır.

Çalışmakta olduğum bölgede içerisinde, birçok farklı üretim olmaktadır. Polimer , monomer ve rafine edilmiş ürünler üretimin yapıldığı alanlar ile metal fabrikaları , boya atölyesi, alüminyum atölyesi , bakır atölyesi , demir üretim fabrikası & çelik imalathanesi vb. sayılabilir. Ayrıca, yardımcı üniteler ve tesis dışı yapılar inşaat, makine, borulama ve yapı çeliği işlerini sürdürülmektedir.

Fabrikada ürünler büyük ve küçük depolama tanklarında muhafaza edilmektedir. Bu muhafaza süresince tanklardaki ürünlerin termal şartların zamanla değişimiyle kapalı alanda ne tür tehlikeler yarattığı gözlemlenmiştir.

Atık suların biriktiği foseptik tankıda incelenmiş olup tankın içinde biriken atıkların ve zamanla oluşan tehlikeli gazların (H<sub>2</sub>S gibi) termal şartların zamanla değişimiyle kapalı alanda ne tür tehlikeler yarattığı gözlemlenmiştir.

#### **3.2. Metodoloji**

Bütün tanklarda hata payını en aza indirmek için her bir tank için dört farklı günde (1,4,7 ve 10. gün olmak üzere) ve farklı hava sıcaklık değerlerinde ölçümler yapıp doğru sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır.

Endüstri kompleksi ile ilgili tüm bilgileri toplanıp ve ilgili bölgeler gezildi. Daha sonra, endüstri kompleks içerisindeki kapalı alanlar hakkında gereken tüm bilgiler

edinildi. Kapalı alanlarda tehlike boyutları gözönüne alınarak büyük, küçük depolama tankları ile foseptik tankı çalışmak için belirlendi. Mühendis ve çalışanları kapalı alan ve tehlikeli atmosfer hakkında bilgilendirildi. Ayrıca, kapalı alan için gerekli iş iznileri alındı. Tanklar içindeki zehirleyici ve boğucu gazların zaman ve sıcaklığa bağlı değişimini gözlemlemek için gaz testleri yapıldı.

Bu çalışmanın yürütülmesinde izlenen yöntemler şöyledir:

I: Endüstriyel alanda farklı yerleri ziyaret ederek, fabrikadaki kapalı alanların belirlenmesi.

II: Çalışmayı yapmak için uygun kapalı alanların seçilmesi:

a) Büyük ve küçük boya depolama tankıları b) Foseptik tankı

III: Gaz monitörünü kullanarak seçilen kapalı alanların dışındaki ve içerisindeki gaz testleri yapılması

Şekil-2'teki taşınabilir Gaz Monitörü vasıtasıyla küçük, büyük depolama tankları ve foseptik tankı için farklı günlerde, farklı zamanlarda ve farklı sıcaklık değerlerinde ölçümler yapılmış olup elde edilen verilerden çalışma yürütülmüştür.

#### 4.BULGULAR

Endüstriyel bölge içerisinde kapalı alan olarak adlandırılan küçük tank, büyük tank ve foseptik tank içerisinde gaz ölçümleri her biri için farklı gün ve farklı saatlerde yapılmıştır. Küçük tank 5 m<sup>3</sup> kapasiteye sahip olup uzunluğu 3740 mm, genişliği 2335 mm, yüksekliği 2230 mm dir. Büyük tank 22 m<sup>3</sup> kapasiteye sahip olup uzunluğu 6943mm, genişliği 2805 mm, yüksekliği 3005 mm dir. Foseptik tank is 10 m<sup>3</sup> kapasiteye sahip olup uzunluğu 5440 mm, genişliği 2400 mm, yüksekliği 2550 mm dir. Ayrıca bütün tanklar karbon paslanmaz çelikten yapılmıştır. Her bir kapalı alan için uluslararası standartlarda gerçek nicel veriler elde edebilmek için ölçümler dört farklı günde toplamda kırk kez yapıp elde edilen veriler tablolar haline getirilmiştir. Gaz ölçümü yapılan alanın sıcaklık, basınç ve termal şartlar gibi etkenler göz önüne alındığında, düşük bir hata payıyla uluslararası standartlara yakın veriler elde edilmiştir.

Yapılan ölçümler sonucunda bütün tanklardaki mevcut olan gazların sınır değerini aşmadığı ancak farklı günlerde yapılan ölçümlerde hava sıcaklıklarına bağlı olarak gün ve saat bazında değişim gösterdiği ölçülen gaz miktarlarındaki değişimlerden anlaşılmıştır. Örneğin Tablo 12’de saat 12:30 da, 5 ppm olarak ölçülen karbonmonoksit (CO) in aynı tank ve saat içerisinde farklı günlerdeki ölçümünde Tablo 13’e bakıldığında 3 ppm olarak ölçülmüştür.

**Tablo 12 : 1. Gün Büyük Boya Depolama Tankında Ortalama 40 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar**

Örnek	Saat	CO ppm	CO için Mak ppm	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> için Sınır Değer %	H <sub>2</sub> S Ppm	H <sub>2</sub> S Mak ppm
1	09:30	2	35	20.78	19.5	0	10
2	10:30	2	35	20.78	19.5	0	10
3	11:30	3	35	20.77	19.5	0	10
4	12:30	5	35	20.75	19.5	0	10
5	13:30	7	35	20.73	19.5	0	10
6	14:30	9	35	20.71	19.5	0	10
7	15:30	8	35	20.72	19.5	0	10
8	16:30	6	35	20.74	19.5	0	10
9	17:30	5	35	20.75	19.5	0	10
10	18:30	4	35	20.76	19.5	0	10

**Tablo 13 : 4. Gün Büyük Boya Depolama Tankında Ortalama 35 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar**

Örnek	Saat	CO PPM	CO için MAK ppm	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> için Sınır Değer %	H <sub>2</sub> S Ppm	H <sub>2</sub> S Mak ppm
1	09:30	1	35	20.79	19.5	0	10
2	10:30	1	35	20.79	19.5	0	10
3	11:30	2	35	20.78	19.5	0	10
4	12:30	3	35	20.77	19.5	0	10
5	13:30	5	35	20.75	19.5	0	10
6	14:30	6	35	20.74	19.5	0	10
7	15:30	5	35	20.75	19.5	0	10
8	16:30	4	35	20.76	19.5	0	10
9	17:30	3	35	20.77	19.5	0	10
10	18:30	2	35	20.78	19.5	0	10



**Tablo 14 : 7. Gün Büyük Boya Depolama Tankında Ortalama 39 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar**

Örnek	Saat	CO Ppm	CO için Mak, ppm	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> için Sınır Değer %	H <sub>2</sub> S ppm	H <sub>2</sub> S Mak ppm
1	09:30	2	35	20.9	19.5	0	10
2	10:30	2	35	20.4	19.5	0	10
3	11:30	3	35	21.9	19.5	0	10
4	12:30	5	35	20.3	19.5	0	10
5	13:30	6	35	20	19.5	0	10
6	14:30	7	35	20.1	19.5	0	10
7	15:30	6	35	20.9	19.5	0	10
8	16:30	6	35	20.4	19.5	0	10
9	17:30	5	35	20.9	19.5	0	10
10	18:30	4	35	20.4	19.5	0	10

**Tablo 15 : 10. Gün Büyük Boya Depolama Tankında Ortalama 42 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar**

Örnek	Saat	CO PPM	CO için Mak ppm	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> için Sınır Değer %	H <sub>2</sub> S Ppm	H <sub>2</sub> S Mak ppm
1	09:30	3	35	20.77	19.5	0	10
2	10:30	3	35	20.77	19.5	0	10
3	11:30	4	35	20.76	19.5	0	10
4	12:30	6	35	20.74	19.5	0	10
5	13:30	8	35	20.72	19.5	0	10
6	14:30	10	35	20.71	19.5	0	10
7	15:30	8	35	20.72	19.5	0	10
8	16:30	6	35	20.74	19.5	0	10
9	17:30	5	35	20.75	19.5	0	10
10	18:30	4	35	20.76	19.5	0	10

**Tablo 16 : 1. Gün Küçük Boya Depolama Tankında Ortalama 41 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar**

Örnek	Saat	CO Ppm	CO için Mak ppm	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> için Sınır Değer %	H <sub>2</sub> S Ppm	H <sub>2</sub> S Mak ppm
1	09:30	3	35	20.9	19.5	0	10
2	10:30	3	35	20.8	19.5	1	10
3	11:30	4	35	20.6	19.5	2	10
4	12:30	6	35	20.3	19.5	2	10
5	13:30	8	35	20	19.5	2	10
6	14:30	10	35	20.1	19.5	2	10
7	15:30	9	35	20.5	19.5	1	10
8	16:30	7	35	20.7	19.5	1	10
9	17:30	6	35	20.8	19.5	0	10
10	18:30	5	35	20.8	19.5	0	10

**Tablo 17 : 4. Gün Küçük Boya Depolama Tankında Ortalama 36 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar**

Örnek	Saat	CO PPM	CO için MAK ppm	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> için Sınır Değer %	H <sub>2</sub> S PPM	H <sub>2</sub> S MAK ppm
1	09:30	2	35	20.9	19.5	0	10
2	10:30	2	35	20.8	19.5	0	10
3	11:30	3	35	20.6	19.5	1	10
4	12:30	4	35	20.3	19.5	1	10
5	13:30	6	35	20.1	19.5	1	10
6	14:30	7	35	20.1	19.5	1	10
7	15:30	6	35	20.3	19.5	1	10
8	16:30	5	35	20.4	19.5	0	10
9	17:30	4	35	20.5	19.5	0	10
10	18:30	3	35	20.6	19.5	0	10

**Tablo 18 : 7. Gün Küçük Boya Depolama Tankında Ortalama 39 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar**

Örnek	Saat	CO PPM	CO için MAK ppm	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> için Sınır Değer %	H <sub>2</sub> S PPM	H <sub>2</sub> S MAK ppm
1	09:30	3	35	20.9	19.5	0	10
2	10:30	3	35	20.8	19.5	0	10
3	11:30	4	35	20.7	19.5	1	10
4	12:30	6	35	20.3	19.5	1	10
5	13:30	7	35	20	19.5	1	10
6	14:30	8	35	20.1	19.5	1	10
7	15:30	7	35	20.6	19.5	1	10
8	16:30	7	35	20.6	19.5	0	10
9	17:30	6	35	20.8	19.5	0	10
10	18:30	5	35	20.8	19.5	0	10

**Tablo 19 : 10. Gün Küçük Boya Depolama Tankında Ortalama 42 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar**

Örnek	Saat	CO Ppm	CO için Mak ppm	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> için Sınır Değer %	H <sub>2</sub> S PPM	H <sub>2</sub> S MAK ppm
1	09:30	4	3	20.76	19.5	0	10
2	10:30	4	3	20.76	19.5	1	10
3	11:30	5	3	20.75	19.5	2	10
4	12:30	7	3	20.73	19.5	2	10
5	13:30	9	3	20.71	19.5	2	10
6	14:30	11	3	20.70	19.5	2	10
7	15:30	9	3	20.71	19.5	1	10
8	16:30	7	3	20.73	19.5	1	10
9	17:30	6	3	20.74	19.5	0	10
10	18:30	5	3	20.75	19.5	0	10

**Tablo 20 : 1. Gün Foseptik Tankında Ortalama 40 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar**

Örnek	Saat	CO PPM	CO için MAK ppm	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> için Sınır Değer %	H <sub>2</sub> S PPM	H <sub>2</sub> S MAK ppm
1	09:30	0	35	20.8	19.5	0	10
2	10:30	0	35	20.8	19.5	1	10
3	11:30	0	35	20.8	19.5	2	10
4	12:30	0	35	20.8	19.5	2	10
5	13:30	0	35	20.8	19.5	2	10
6	14:30	0	35	20.8	19.5	2	10
7	15:30	0	35	20.8	19.5	2	10
8	16:30	0	35	20.8	19.5	1	10
9	17:30	0	35	20.8	19.5	1	10
10	18:30	0	35	20.8	19.5	1	10

**Tablo 21 : 4. Gün Foseptik Tankında Ortalama 42 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar**

Örnek	Saat	CO PPM	CO için MAK ppm	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> için Sınır Değer %	H <sub>2</sub> S PPM	H <sub>2</sub> S MAK ppm
1	09:30	0	35	20.8	19.5	1	10
2	10:30	0	35	20.8	19.5	1	10
3	11:30	0	35	20.8	19.5	2	10
4	12:30	0	35	20.8	19.5	2	10
5	13:30	0	35	20.8	19.5	3	10
6	14:30	0	35	20.8	19.5	3	10
7	15:30	0	35	20.8	19.5	2	10
8	16:30	0	35	20.8	19.5	2	10
9	17:30	0	35	20.8	19.5	2	10
10	18:30	0	35	20.8	19.5	1	10

**Tablo 22 : 7. Gün Foseptik Tankında Ortalama 39 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar**

Örnek	Saat	CO PPM	CO için MAK ppm	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> için Sınır Değer %	H <sub>2</sub> S PPM	H <sub>2</sub> S MAK ppm
1	09:30	0	35	20.8	19.5	0	10
2	10:30	0	35	20.8	19.5	1	10
3	11:30	0	35	20.8	19.5	1	10
4	12:30	0	35	20.8	19.5	2	10
5	13:30	0	35	20.8	19.5	2	10
6	14:30	0	35	20.8	19.5	2	10
7	15:30	0	35	20.8	19.5	1	10
8	16:30	0	35	20.8	19.5	1	10
9	17:30	0	35	20.8	19.5	0	10
10	18:30	0	35	20.8	19.5	0	10

**Tablo 23 : 10. Gün Foseptik Tankında Ortalama 42 Derece Günlük Sıcaklıkta Saptanan Gazlar**

Örnek	Saat	CO PPM	CO için MAK ppm	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> için Sınır Değer %	H <sub>2</sub> S PPM	H <sub>2</sub> S MAK ppm
1	09:30	0	35	20.8	19.5	1	10
2	10:30	0	35	20.8	19.5	1	10
3	11:30	0	35	20.8	19.5	2	10
4	12:30	0	35	20.8	19.5	3	10
5	13:30	0	35	20.8	19.5	3	10
6	14:30	0	35	20.8	19.5	3	10
7	15:30	0	35	20.8	19.5	3	10
8	16:30	0	35	20.8	19.5	2	10
9	17:30	0	35	20.8	19.5	2	10
10	18:30	0	35	20.8	19.5	2	10

## 5.TARTIŞMA

Kapalı alanlarda yapılan çalışmalarda birçok tehlike mevcuttur. En tehlikeli olanlar ; boğucu gaz olan karbonmonoksit ( CO ), zehirleyici gaz olan hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S ) ve ortamdaki oksijen seviyelerinin miktarlarıdır. Temel olarak CO, H<sub>2</sub>S ve O<sub>2</sub> gazların tespitine dayanan deney sonuçları tablo halinde tezimde gösterilmiştir. Tablolara bakıldığında kapalı alandaki gazların konsantrasyonlarının gün ve saat bazında sıcaklıklara göre değişkenlik gösterdiği gözlemlenmiştir.

Bu durumu geçmişte yapılan araştırmalarla karşılaştırıldığında benzer sonuçlara ulaşıldığı tespit edilmiştir.”Kapalı alana girişte ortam sıcaklığının soğumasına izin verilmeli ve hava değişiminin tamamlanması gerekir.”(N.C.Dep.of Labor,USA,2008). Buda bize kapalı alandaki gazların sıcaklıktan etkilendiğini gösterir.

Günümüze kadar kapalı alan hakkında yürütülen ulusal ve uluslararası çalışmalar incelendiğinde gazların ölçümüne dayalı sayısal verilere herhangi bir çalışmada rastlanmamıştır. Ama genelde teorik olarak kapalı alandaki zehirleyici ve boğucu gazların sıcaklıktan etkileneceği üzerinde durulmuştur. Ted Pettit ve Herb Linn de ortamdaki gazların tehlikesinden bahsederken : ” Konsantrasyon ve sıcaklığın gazların etkisini artıracığı üzerinde durmuşlardır. ” ( Ted Pettit, Herb Linn, A Guide to Safety in Confined Spaces, Washington: U.S. Government Printing Office, 1987, s. 6).Benzer şekilde başka bir çalışmada da gazların tehlikesinden bahsedilip termal şartlardan etkilendiği belirtilmiştir.( Work Safe BC, Hazards of Confined Spaces, Canada, 2004, s. 7).Başka bir çalışmada da : ” Kapalı alan içerisinde , uygulanan kaynak, ısıtım vb. çalışmalar oksijen miktarında azalmaya neden olacaktır. Fermantasyon ve oksijenin başka bir gaz ile değiştirilmesi (helyum ,argon, azot), İnorganik maddelerin reaksiyonu (örneğin, bir geminin veya duba içinde pas oluşması) ,yüksek oksijen tüketim oranı küçük bir kapalı alanda çalışan fazla kişinin çalışması oksijen eksiliğine neden olan sebeplerden bir kaçıdır. ” (GSV,Australia, 2008).

Gazların, sıcaklık buhar basıncı ilişkisi açıklamak gerekirse : Sıcaklık arttıkça gazların buhar basıncı artar. Teorik olarak her sıcaklıkta buharlaşma olur ve sıcaklık arttıkça kapalı kap içinde bulunan sıvılar ısınarak buhar basıncını artırır. Bu nedenle gaz dedektörü ile ölçülen değerler gün ve saat bazında, sıcaklık değişimine bağlı olarak değişiklik gösterir. Uluslararası standartlarla karşılaştırıldığında ölçülen tüm değerlerin sınır değerlerinin altında olduğu saptanmıştır. Ölçülen gaz değerlerinin her bir tank için

düşük seviyede oldukları göz önüne alarak insan vücudunda yaratacağı etkiler aşağıda sıralanmıştır :

Büyük depolama tankında tespit edilen ve karbon monoksit konsantrasyonu, dakikalar içinde bilinç kaybına veya ölüme neden olan seviyenin çok altındadır. Buna ek olarak, oksijenin konsantrasyonunun "güvenli" bir aralıkta olduğu gösterilmiştir.

Küçük depolama tanklar için hazırlanmış olan tabloda tespit edilen hidrojen sülfür konsantrasyonları halen izin verilen seviyenin altındadır. Bu seviye, hafif göz iritasyonuna, gözdeki bulanıklık, akciğer tahrişine, bilinç kaybına veya birkaç dakika içinde çalışan kişinin ölümüne neden olmaz. Aynı tank içerisinde ki tespit edilen oksijenin değerlerine bakıldığında güvenli bir aralıkta olduğu gözlemlenmektedir. Ayrıca, tespit edilen karbon monoksit konsantrasyonu, hafif baş ağrısı, sersemlik, mide bulantısı, rahatsızlık neden olabilir. 30 dakikalık bir maruz kaldıktan sonra ise bilinç kaybına bir saatten az bir sürede ölümcül olur izin verilen seviyeden daha düşüktür.

Foseptik tankında da tespit edilen hidrojen sülfür konsantrasyonları halen izin verilen seviyenin altındadır. Bu seviye, hafif göz iritasyonuna, gözdeki bulanıklık, akciğer tahrişine, bilinç kaybına veya birkaç dakika içinde çalışan kişinin ölümüne neden olmaz.

Çalışmamızın sınırlı alandan oluşan büyük, küçük depolama tankları ve foseptik tanklarında yapıldığı ayrıca kısıtlı süre içerisinde yapıldığı gözönüne alınıp uluslararası araştırmalar ve standartlarla karşılaştırma yapıldığında doğru sonuçlar elde edildiği gözlemlenmiştir.

## 6.SONUÇ VE ÖNERİLER

### 6.1. Sonuç

Yapılan ölçümler sonucu tüm tanklarda Oksijen, Hidrojen Sülfür (H<sub>2</sub>S) ve Karbonmonoksit (CO) oranlarının yerel iş güvenliği mevzuatlarına ve Amerikan İş Güvenliği ve Sağlık İdaresi (OSHA) tarafından belirlenen standartlara uygun olduğu saptanmıştır.

Büyük Depolama Tankı için tablo 12, 13, 14 ve 15'e bakıldığında Hidrojen Sülfür (H<sub>2</sub>S) gazı saptanmamasına rağmen Karbonmonoksit (CO) gazı saptanmıştır. Gazların sınır değerlerini aşmamasına rağmen sıcaklık ve diğer gazların yükselişlerinden etkilendikleri gözlemlenmiştir. Örneğin, Karbonmonoksit (CO) gazının artışına ve azalışına bağlı olarak Oksijen gazında ters orantılı olarak azalma yada yükselme gözlemlenmiştir. Teorik olarak Karbonmonoksit (CO) gazının boğucu gaz olma özelliği dikkate alındığında Oksijen, oranında saptanan ters orantılı artış ve azalış normaldir. Ayrıca, tablolara bakıldığında gün içerisinde sıcaklığın azalıp artmasına bağlı olarak da gaz miktarlarında değişim gözlemlenmiştir. Genel olarak öğle saatlerinde Karbonmonoksit (CO) oranında sıcaklığa bağlı artış gözlenirken, Oksijen oranında azalma farkedilmiştir. Ayrıca, farklı günlerdeki hava sıcaklığında etkisi gözlemlenmiştir. Örneğin, 1. günde Tablo 12'de saat 12:30'da 5 ppm ölçülen Karbonmonoksit (CO) gazının, günlük hava sıcaklıklarındaki dalgalanmaya bağlı olarak 4.günde aynı saatte Tablo 13'te 3 ppm ölçüldüğü gözlemlenmiştir. Buradan sıcaklığın gün ve saat bazında artışına bağlı olarak Karbonmonoksit (CO) miktarının arttığı ve Oksijen miktarının azaldığı saptanmıştır.

Küçük depolama tankında aynı madde depolanmasına rağmen tablo 16, 17, 18 ve 19'a bakıldığında Karbonmonoksit (CO) ile beraber düşük konsantrasyonlarda Hidrojen Sülfür ( H<sub>2</sub>S ) gazı da saptanmıştır. Büyük depolama tankında olduğu gibi burda da gazların konsantrasyonlarının gün ve saat bazındaki sıcaklıklara göre değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca, tank hacminin küçülmesiyle de Karbonmonoksit (CO) ve Hidrojen Sülfür ( H<sub>2</sub>S ) gaz konsantrasyonlarının arttığı gözlemlenmiştir. Küçük depolama tankı için olan tablo 16'yı tablo 12'le karşılaştırdığımızda aynı saatlerde ve yaklaşık aynı hava sıcaklıklarında ölçülmesine karşın gazların konsantrasyonundaki temel artışın tankın hacminin küçülmesi kanısına



varılmıştır. Depolama tankları içinde buharlaşma olması küçük depolama tankında ölçülen gaz konsantrasyonlarının hacim küçülmesi etkisiyle artmasına neden olmuştur.

Foseptik tankları ise bilindiği üzere zehirleyici gaz olan Hidrojen Sülfür (  $H_2S$  ) 'ün en yoğun olduğu alanlardan biridir. Tesisimizdeki foseptik tanklarında yapılan ölçümler sonucunda Tablo 20, 21, 22 ve 23'e bakıldığında Karbonmonoksit (CO) gazı saptanamazken, zehirleyici gaz olan Hidrojen Sülfür (  $H_2S$  ) gazı düşük konsantrasyonlarda sınır değeri altında saptanmıştır. Gün ve saat bazında sıcaklıkların artmasına bağlı olarak ölçülen gaz miktarında Hidrojen Sülfür (  $H_2S$  ) 'de de artış gözlemlenmiştir. Örneğin tablo 20'ye bakıldığında sabah saat 09:30'da Hidrojen Sülfür (  $H_2S$  ) gazına rastlanamazken öğle saatlerinde gaz konsantrasyonunun 2 ppm'e kadar arttığı gözlemlenmiştir. Farklı sıcaklıklardaki gün bazında da karşılaştığımızda benzer durum gözlemlenmiştir. Tablo 22'de öğle saatlerinde 2 ppm olarak saptanan Hidrojen Sülfür (  $H_2S$  ) ün daha sıcak bir gün ölçülen tablo 21'e bakıldığında aynı saatlerde 3 ppm'e kadar arttığı gözlemlenmiştir.

## 6.2. Öneriler

- Kapalı alanlara, kapasitelerine uyumlu içerde biriken gazları anında tahliye edebilecek havalandırma sistemleri kurulmalıdır.
- Kapalı alanlardaki sıcaklık artışına bağlı olarak artan gaz konsantrasyonlarını göze alarak uygun soğutma sistemlerinin tehlike yaratmayacak şekilde bu alanlarda kurulması gerekir.
- Kapalı alanda sabit tam otomasyonlu gaz sensörleri kullanılabilir. Gaz seviyesindeki anlık artışı sensörlerin algılayıp alarm sisteminin çalmasıyla tehlike kapalı alana girmeden önce bertaraf edilebilir.
- Kapalı alanda çalışma öncesi, ortam gazı ölçümü kalibrasyonu yapılmış ve sertifikalandırılmış gaz dedektörleri ile yapılması gerekir. Herhangi bir gaz tespit edilirse çalışmaya başlanmamalı veya başlatılmamalıdır.
- Tam otomasyonlu olacak şekilde kapalı alana giriş kapılarını sabit gaz dedektörüne bağlayıp gaz oranı yükselince kapı üzerinde kırmızı lamba yanıp girişin engellenmesi veya otomatik olarak kilitlenmesi yapılabilir. Gaz değerleri sınır değerlerin altındayken yeşil lambanın yanmasıyla ortamın güvende olduğu da gösterilebilir.

- Kapalı alanlara güvenli giriş prosedürlerini açıkça belgeleyen kapsamlı bir güvenlik programı oluşturulmalıdır. Bu program , kapalı alanlarda veya çevresinde çalışan kişilerin, potansiyel tehlikelerin ve kapalı alana girmeden önce izlenmesi gereken prosedürlerin farkındalığını sağlamalıdır. Bu prosedürler, yeterli oksijen seviyesinin belirlenmesi için hava kalitesi testini içermekle birlikte bunlarla sınırlı kalmamalıdır. Zehirli gazların varlığı saptanması durumunda alanın havalandırılması ve güvenli bir oksijen seviyesinin muhafaza edilmesini sağlamak için kapalı alanın izlenmesi gerekmektedir. Kapalı alan girişi, ortam testi , kişisel koruyucu ekipmanların (solunum cihazları, kıyafetler vs.) kullanılması , kapalı alan dışında bekleyen personel ile iletişim hakkında çalışanlara eğitim verilmelidir.
- Kapalı alanlarda çalışacak olan personelin öncelik ile belirlenmesi gerekmektedir. Uygun çalışma prosedürlerini geliştirip endüstriyel tesis sistemindeki bütün kapalı alanların bakımı ve onarımı için seçilmiş olan personeli eğitin ve sertifikalandırın. Eğitim genel olarak sistemdeki başarısızlıklarla bağlantılı hazırlanıp potansiyel tehlikeleri tanımayı içermesi gerektiği unutulmamalıdır.
- Kapalı alanlar için kullanılan uyarı işaretleri basit ve çalışanların anlayacağı bir dilde yazılmalıdır.
- Kapalı alanların tanımını belirleyip, kapalı alana giriş ve acil durumda kurtarma programları geliştirip tatbikat yapın.
- Kapalı alanlar içerisinde oluşabilecek herhangi bir fiziksel tehlikeler için işin durumuna göre dikey yada yatay yağan halatlarının monte edilmesi ve personelin kapalı alana girmeden önce gerekli durumda paraşüt tipi emniyet kemeri giydirildiğine emin olun.

## 7.KAYNAKLAR

AWEA – Confined Space Classification / Government Of Alberta Employment and Immigration, Sewer Entry Guidelines, Publication No. CH037, Canada, 2010.

Confined space. Professional development course Continuing education:  
<http://www.tlch2o.com/PDF/p2%20Assignment.pdf> (Ulaşım: 01.02.2017)

Company Procedure, Safety Requirements for Confined Space Entry, Saudi Arabia, 2013

Ç.S.G.B. İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Meslek Hastalıkları Rehberi, Ankara:Matsa Basımevi, 2011, s. 153.

Ç.S.G.B. İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Meslek Hastalıkları Rehberi, Ankara:Matsa Basımevi, 2011, s. 154

Endüstriyel Kirlenme Kontrolü, cilt 1, M. Talha Gönüllü Kapalı Ortam Hava Kalitesi, Sağlığa Etkisi, Dr. Songül A. Vaizoğlu vd.

Government Of Alberta Employment and Immigration, Guideline for Developing a Code of Practice for Confined Space Entry, Publication No. CS001, Canada, 2009.

Government State Victoria, Confined Spaces, Edition No. 1, Australia, 2008, s. 11, 12,19

Health and Safety Executive, *Safe Work in Confined Spaces*, Sayfa: 1-7, United Kingdom, 2011

International Association of Classification Societies, Confined Space Safe Practice, Revision 2, 2007,s 7

Institution of Chemical Engineers, BP Process Safety Series-Confined Space Entry, Dorchester: Henry Ling, 2005, s 5,33,34

İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi, R.G: 28512, Tarih:29.12.2012

İzmir Demir Çelik San. A.Ş., Kapalı Alanda Çalışanların Korunması I, İSG Bülten No: 13, 2011.

<http://www.istesaglikdergisi.com.tr/index.php/agustos-2008/105-isyerinde-patlayici-ortamlarin-tehlikelerinden-korunma-ve-patlayici-ortam-dokumani-hazirlanmasi-yukumlulugu> ( Ulaşım : 13.02.2017 )

Kinnon Mc, Gordon P. (Ed). Fire Protection Handbook, Fourteenth Edition NFPA , Boston 1976.

MC Manus N. And Haddad A., Confined Space Incident Reconstruction ,USA, 2014 , s.57,58

Mustafa Yazıcı, Kapalı Alanlarda Güvenli Çalışma, Mühendis ve Makine Dergisi, C:48, S:573, 2007, s. 41

[http://www.maden.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=8735](http://www.maden.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=8735) (Ulaşım: 15.02.2018)

N.C. Department of Labor, a Guide to Safety in Confined Spaces, Industry Guide-1, U.S.A., 2008.s.3

N.I.O.S.H. A Guide to Safety in Confined Spaces : <https://www.cdc.gov/niosh/docs/87-113/pdfs/87-113.pdf> (Ulaşım : 10.02.2017)

OSHA 29 CFR 1910.146, Permit Required Confined Spaces; Governor's Executive Order 2000-92, USA, 1999.

Özkılıç Ö, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, Sayfa: 56-60, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Ankara, 2014.

Safe Work Australia, s. 15, 16.; The University Of Queensland, Confined Spaces Management Plan, Australia, April 2005, s. 7.

Safety and Health in Confined Spaces By :Neil . Mc .Manus Publisher: first edition (November 23,1998)

Permit Required Confined Space Entry Montana Department of Labor & Industry by the Occupational Safety & Health Bureau Department of Labor and Industry : <http://www.oig.dol.gov/public/reports/oa/2001/04-01-010-03-315.pdf> 4 /1/2008 (Ulaşım : 01.02.2017)

Sarı M. Kemal; Patlayıcı Ortamlar ve Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Elektrik Aygıtları Hakkında Genel Bilgi, 1. Basım, Ankara, 2011

Work Safe BC, Confined Space Entry Program, s. 12. / Health and Safety Executive, Safe Work in Confined Spaces, United Kingdom, 2011.

Workplace Health and Safety Queensland,. / Health and Safety Authority, Code of Practice for Working in Confined Spaces, Ireland, 2001, s. 5,13,20.

Work Safe BC, Hazards of Confined Spaces, Canada, 2004, s. 7, 10, 11, 13

## ÖZGEÇMİŞ

<b>Adı Soyadı</b>	: Serkan AYKAŞ
<b>Doğum Yeri ve Tarihi</b>	: İzmir / 23.07.1979
<b>Ünvanı</b>	: <b>B Sınıfı</b> İş Güvenliği Uzmanı
<b>Yabancı Dili</b>	: İngilizce
<b>İletişim (Telefon/e-posta)</b>	: 0536 767 97 48 / <a href="mailto:serkanaykas79@hotmail.com">serkanaykas79@hotmail.com</a>
<b>Eğitim Durumu</b>	
<b>Lise</b>	: Hoca Ahmed Yesevi Lisesi
<b>Önlisans</b>	: Atatürk Üniversitesi / İş Sağlığı ve Güvenliği
<b>Lisans</b>	:TUDEV-Piri Reis Üniversitesi Denizcilik Fakültesi : Anadolu Üniversitesi / İşletme Fakültesi
<b>Yüksek Lisans</b>	:İstanbul Gelişim Üniversitesi / İş Sağlığı ve Güvenliği(Tezsiz)

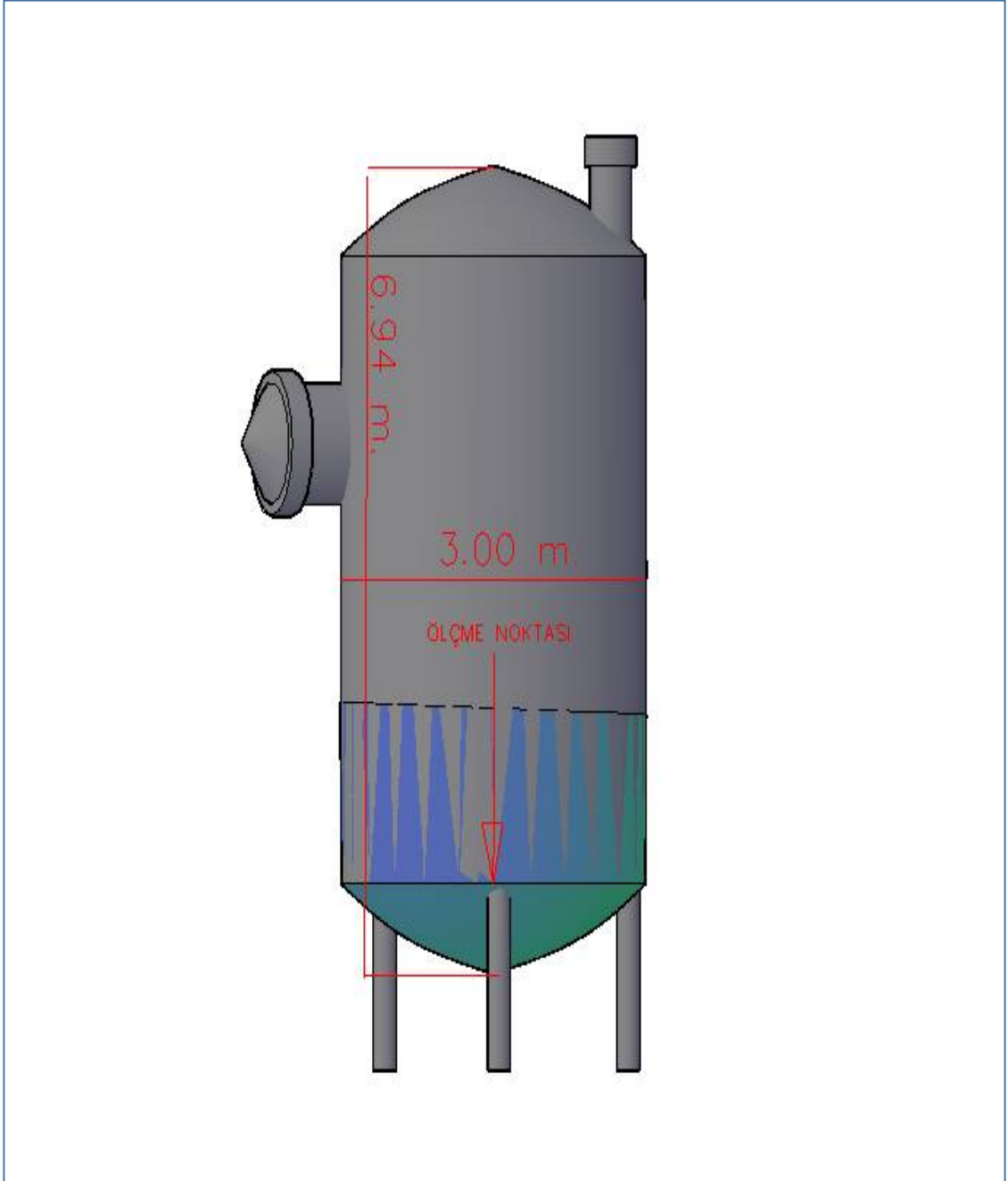
### **Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Tecrübe 17 yıl**

- ES&H Manager at Non Process Facilities / Refining Petrochemical Project And Construction of Blast Proof Manufacturing Buildings ARAMCO& PETRO RABIGH COMPANY (for SA. Baytur) , RABIHG / Saudi Arabian (2015-...)
- ES&H Manager at Soyak Siesta blue and Oxygen Project, TEKYOLPLUS Company, İZMİR/Turkey (2013 -2015)
- ES&H Training Manager & Area Manager at Muscat International Air Port Project, ENKA BECHTEL Company, OMAN/ Muscat (2011 -2013)
- ES&H Chief at Ormanada Project, TEKYOLPLUS with ECZACIBAŞI Company, Turkey (2010 -2011)
- ES&H Chief at Copler Gold Project, ENTES-TEKYOL JV with ANATOLIA MINERALS, Turkey (2009 -2010)
- ES&H Chief at Burj Al-Baher Project, SUMMA Construction and Contracting Co. –Libya with Hashoo Company, Tripoli, and Al Tahady Project (2008 -2009)
- ES&H Engineer at Qatar Education City Convention Centre Project, BAYTUR Construction and Contracting Co., Inc. – Rayyan, Qatar. Awarded by Qatar Foundation for Education, Science & Community Development. (2006 -2008)
- 2 nd Officer – Oceangoing Watch keeping Officer & Safety Engineer at Container cargo shipping. (2001 -2006)

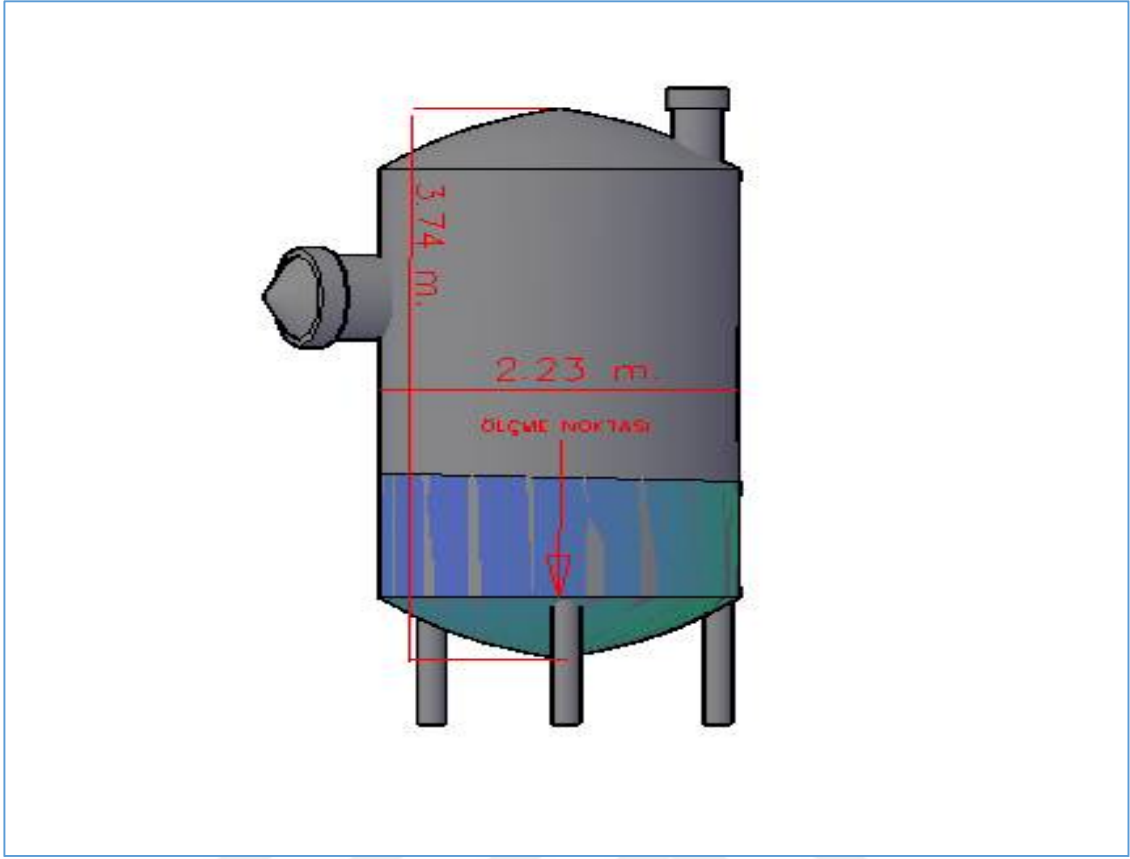
## Sertifikalar

- **B Sınıfı İş Güvenliği Uzmanlığı Belgesi**
- **NEBOSH IGC**
- **OSHA 30 HR**–General Industry Hazard Recognition Course
- **EM 385-1-1 40 HR**-Construction safety Hazard Awareness
- ISO 9001&ISO14001&OHSAS
- 18001 Internal auditor –LRQA
- ISO 9001&ISO14001&OHSAS 18001 Induction – LRQA
- Risk Analysis Training –Dönüsen ada
- First Aid Training Certificate Türk Kızılayı
- Onshore crane oprt. – VELOSI and TUV
- Safety Awareness – Onshore crane oprt. – VELOSI and
- Safe Rigging & Slings Practices– VELOSI and TUV
- Oceangoing Navigational Watchkeeping Certificate
- Advanced Fire Fighting Certificate
- Proficiency in Survival Craft and Rescue Boats Certificate
- Electronic Navigation System Operation Certificate
- Medical Care aboard Ships Training Certificate
- First Aid aboard Ships Training Certificate
- Elementary First Aid Training Certificate
- Fire Prevention and Fire Fighting Training Certificate
- VHF Radio – Communications Certificate
- Personal Safety and Social Responsibility Training Certificate
- Personal Survival Techniques Training Certificates
- Ship Security Officer

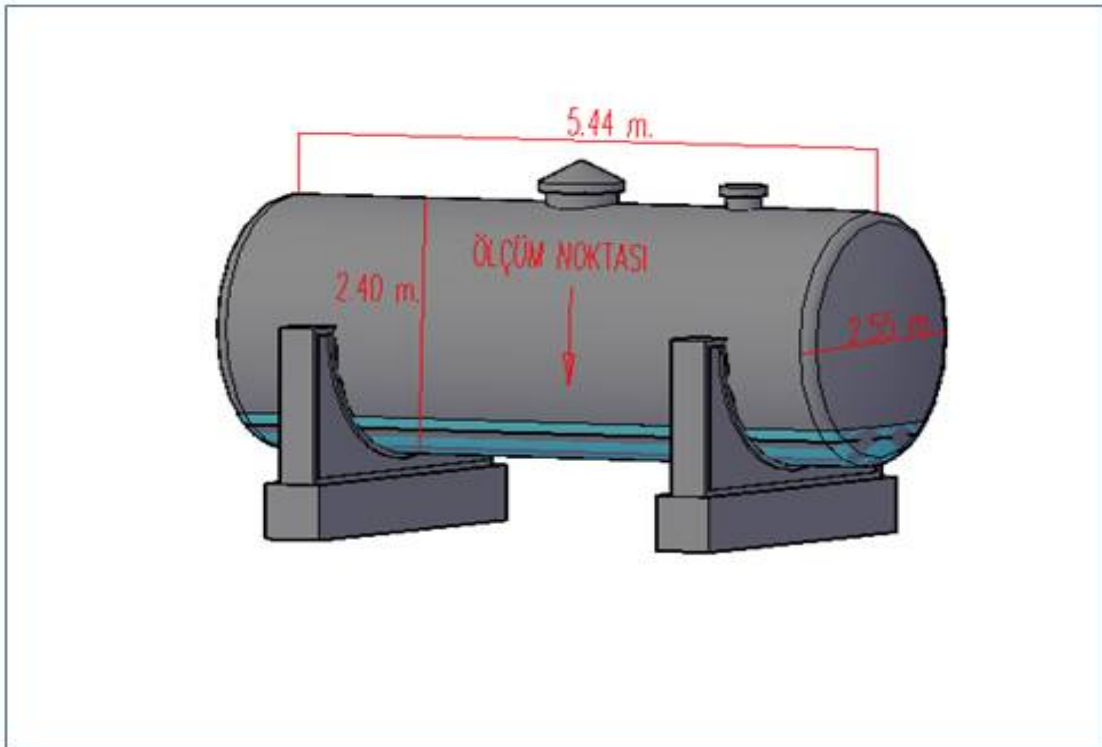
## EKLER



Ek-1 : Büyük Tank Çizimi



Ek-2 : Küçük Tank Çizimi



Ek-3 Foseptik Tank Çizimi