



**T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**KİMYASAL GAZ DOLUM İŞLEMLERİNDE
RİSKLERİN BELİRLENMESİ VE KİMYASAL
MARUZİYET ÖLÇÜMÜNÜN YAPILMASI**

Tuğçe AKTAR

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

ANKARA-2016

**T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**KİMYASAL GAZ DOLUM İŞLEMLERİNDE
RİSKLERİN BELİRLENMESİ VE KİMYASAL
MARUZİYET ÖLÇÜMÜNÜN YAPILMASI**

Tuğçe AKTAR

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

**Tez Danışmanı
Bahar TIRYAKI BOĞA**

ANKARA-2016

T.C.
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

O N A Y

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı Tuğçe AKTAR'ın, Bahar TIRYAKİ BOĞA danışmanlığında başlığı "Kimyasal Gaz Dolu İşlemlerinde Risklerin Belirlenmesi Ve Kimyasal Maruziyet Ölçümünün Yapılması" olarak teslim edilen bu tezin savunma sınavı .../.../2016 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından "**İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi**" olarak kabul edilmiştir.

İmza
Müsteşar Yrd.
Dr. Serhat AYRIM

İmza
Genel Müdür
Tarkan ALPAY

İmza
Genel Müdür Yrd.
Doç. Dr. Pınar BIÇAKÇIOĞLU

İmza
Genel Müdür Yrd.
İsmail GERİM

İmza
Öğretim Üyesi
Doç. Dr. Bahattin AYDINLI

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Tarkan ALPAY
İSGGM Genel Müdürü

TEŐEKKÜR

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel M¼d¼rl¼đ¼'nde uzman yardımcısı olarak, ¼ç yıllık çalışma hayatımı tamamlamamın ardından ‘‘Uzmanlık Tez’’imi hazırlamıő bulunmaktayım. Gerek çalışma hayatım gerekse uzmanlık tezimin hazırlanması s¼recinde katkılarından dolayı baőtta M¼steőar Yardımcımız Dr. Serhat AYRIM'a, Genel M¼d¼r¼m¼z Sayın Tarkan ALPAY'a, eski Genel M¼d¼r¼m¼z Sayın Kasım ÖZER'e, Genel M¼d¼r Yardımcılarımız Sayın Doç. Dr. Pınar BIÇAKÇIOĞLU'na, Sayın İsmail GERİM'e ve Sayın Sedat YENİDÜNYA'ya, eski Genel M¼d¼r Yardımcımız Sayın Dr.H.N.Rana G¼VEN'e, Yetkilendirme Daire Başkanım Furkan YILDIZ'a, Doç.Dr. Bahattin AYDINLI'ya ve teknik katkılarından dolayı tez danışmanım İSG Uzmanı Sayın Bahar TİRYAKİ BOĞA'ya teőekk¼r ederim.

ÖZET

Tuğçe AKTAR

Kimyasal Gaz Dolum İşlemlerinde Risklerin Belirlenmesi ve Kimyasal Maruziyet Ölçümünün Yapılması

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi

Ankara, 2016

Basınçlı gaz tüpleri kullanım alanı oldukça geniş olan bir sektörü kapsamaktadır. Bu çalışma kimyasal gaz dolum tesislerindeki iş sağlığı ve güvenliği tehlikelerini, risklerini, önlemlerini ve maruziyet ölçümlerini içermektedir. Çalışmada sektördeki riskler belirlenerek çözüm önerileri sunulmuştur. Bu çalışma ile gaz dolum işletmelerindeki risklerin azaltılmasına yönelik önlemlerin anlatılması amaçlanmaktadır. Bu amaçla seçilen beş farklı kimyasal gaz dolum tesisinde incelemeler yapılmış, tehlikeler niteliklerine göre sınıflandırılmış ve belirlenen tehlikelerin sebep olabileceği riskler belirlenmiştir. ASTM 4490 Renk Karşılaştırma Metodu İle Gaz ve Buhar Derişiminin Tayini metoduyla anlık gaz ölçümleri, sıcaklık, nem, basınç değerleriyle de termal konfor koşulları tespiti yapılmıştır. Ölçümler sonucunda karbondioksit gazının ani olarak tehlike sınırlarına yaklaştığı, oksijen ve asetilen gazlarının ise eşik değerlerin altında olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, çok tehlikeli sınıflar kapsamında yer alan kimyasal gaz dolum tesislerinde meydana gelebilecek iş sağlığı ve güvenliği risklerinin önceden saptanması suretiyle iş kazası ve meslek hastalıklarının asgari düzeye indirilmesine katkıda bulunabilecek sektöre özgü kontrol listesi, tehlike-risk-önlem tabloları ve broşür hazırlanmıştır. Ayrıca çoğu gaz dolum tesisinde dolum işlemi yapılan karbondioksit, oksijen ve asetilen gazlarının çalışanlar üzerindeki maruziyeti araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kimyasal Gaz Dolumu, Basınçlı Tüp, Kimyasal Maruziyet Ölçümü

ABSTRACT

Tuğçe AKTAR

Risk Determinations of the Chemical Gas Filling Processes and Measurement of Chemical Exposure

Ministry of the Labour and Social Security, Directorate General of Occupational Health and Safety

Thesis for Occupational Health and Safety Expertise

Ankara, 2016

Pressurised cylinders have wide utilization area. This study includes occupational health and safety hazards, risks, precautions and exposure measurements of chemical gas filling plants. In this study, risks were determined and possible solutions were suggested. The goal of the concerning study was describing precautions in order to reduce risks. For this purpose five different chemical gas filling implants were selected and inspected. In light of the foregoing, chemical gas filling companies hazards were categorized and potential risks which might arise from these hazards were determined. Gas measurements were performed by using ASTM 4490 Standard Practice for Measuring the Concentration of Toxic Gases or Vapours Using Detector Tubes method and thermal conditions were determined via measuring temperature, pressure and humidity. As a result only carbon dioxide gas has reached to danger limitations for a sudden, where oxygen and acetylene were below the danger limitations. Consequently, to foreordain and avoid occupational health and safety risks confronted in the chemical gas filling companies which are considered as very dangerous sector, industry-specific checklist, hazards-risks-precautions tables and booklet draft have been prepared. In addition, commonly used in filling carbon dioxide, oxygen and acetylene gas exposure on employees were examined.

Keywords: Chemical Gas Filling, Pressurized Cylinder, Chemical Exposure Measurement

İÇİNDEKİLER

ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
GRAFİKLER LİSTESİ	vi
RESİMLEMELER LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
TABLolar LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. SINAİ VE MEDİKAL BASINÇLI GAZLAR	3
2.1.1. Sanayide Sıkça Kullanılan Gazlar	4
2.2. BASINÇLI GAZ TÜPLERİ	9
2.2.1. Basınçlı Gaz Tüplerinin Depolanması.....	11
2.3. BASINÇLI GAZLARIN KULLANIM ALANLARI.....	12
2.4. BASINÇLI GAZ TÜP SİSTEMLERİ	12
2.4.1. Tek Tüplü Sistemler	12
2.4.2. Çoklu Tüp Sistemleri.....	13
2.5. BASINÇLI GAZ TÜPLERİYLE BİRLİKTE KULLANILAN EKİPMANLAR	14
2.6. GAZ DOLUMU İŞ AKIŞ ŞEMASI VE TEHLİKELER	15
2.7. SEKTÖREDEKİ İŞ KAZALARI HAKKINDA İSTATİSTİKİ BİLGİLER	18
3. GEREÇ VE YÖNTEM	19
3.1. ASTM 4490 RENK KARŞILAŞTIRMA METODU İLE GAZ VE BUHAR DERİŞİMİNİN TAYİNİ.....	20
3.2. BASINÇ, SICAKLIK VE NEM DEĞERLERİ ÖLÇÜMÜ	21
4. BULGULAR.....	23
4.1. MEKANİK TEHLİKELERE İLİŞKİN TESPİTLER.....	25
4.2. FİZİKSEL TEHLİKELERE İLİŞKİN TESPİTLER	28
4.3. KİMYASAL TEHLİKELERE İLİŞKİN TESPİTLER	29
4.4. YANGIN VE PATLAMA KAYNAKLI TEHLİKELERE İLİŞKİN TESPİTLER ..	32
4.5. ERGONOMİK TEHLİKELERE İLİŞKİN TESPİTLER.....	38

4.6. KİMYASAL GAZ MARUZİYETİNİN BELİRLENMESİ	38
4.6.1. Termal Konfor Koşullarının Belirlenmesi.....	38
4.6.2. Karbondioksit (CO ₂) Gaz Derişiminin Belirlenmesi.....	41
4.6.3. Oksijen (O ₂) Gaz Derişiminin Belirlenmesi	42
4.6.4. Asetilen (C ₂ H ₂) Gaz Derişiminin Belirlenmesi	44
5. TARTIŞMA	47
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR.....	53
ÖZGEÇMİŞ.....	55
EKLER	56

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 4.1. İşyerlerine göre basınç değerlerinin dağılımı.....	40
Grafik 4.2. İşyerlerine göre sıcaklık değerlerinin dağılımı	40
Grafik 4.3. İşyerlerine göre yüzde nem değerlerinin dağılımı	41
Grafik 4.4. İşyerlerine göre karbondioksit derişimlerinin dağılımı.....	42
Grafik 4.5. İşyerlerine göre oksijen derişiminin dağılımı	44
Grafik 4.6. İşyerlerine göre asetilen derişimlerinin dağılımı.....	45

RESİMLEMELER LİSTESİ

Resim 2.1. Tek tüplü sistem	13
Resim 2.2. Çoklu tüp sistemi.....	14
Resim 3.1. Anlık gaz pompası ve detektörü.....	21
Resim 3.2. Termal konfor ölçüm cihazı	22
Resim 4.1. Gaz tüplerinin sabitlenmemesi	25
Resim 4.2. Tesis içi yerleşim düzensizliği	26
Resim 4.3. Zemindeki ıslaklık.....	27
Resim 4.4. Güvenli olmayan merdiven kullanımı.....	27
Resim 4.5. Topraklama levhası	28
Resim 4.6. Gaz dolun tartısı	29
Resim 4.7. Ev tipi fan kullanımı.....	30
Resim 4.8. Boyama kabini.....	31
Resim 4.9. Boyama işlemi için kullanılan tezgah	32
Resim 4.10. Tüplerin sabitlenmemesi ve yatay olarak taşınması.....	33
Resim 4.11. Uygunuz istiflenen basınçlı gaz tüpleri	34
Resim 4.12. Tesis içerisinde dolun rampası (A), hatta kalan artık gazın boşaltılması (B)	35
Resim 4.13. Düzgün çalışmayan basınç ve sıcaklık göstergeleri	36
Resim 4.14. Dolun rampası yakınlarında yer alan sigara atık kabı	37
Resim 4.15. Tüplerin araçtan indirilmesi	38

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Dikişsiz tüp imalat süreci	6
Şekil 2.2. Dikişli tüp imalat süreci	7
Şekil 2.3. Gaz tüplerinin muhteviyatlarına göre renk kodları (ral:renk uzayı).....	8
Şekil 2.4. Yüksek basınçlı tüp boyutları (A), düşük basınçlı tüp boyutları (B), asetilen içeren tüplerin boyutları (C).....	10
Şekil 2.5. Basınçlı tüp bileşenleri	15
Şekil 2.6. Kimyasal gaz dolum tesisi iş akış şeması.....	17
Şekil 3.1. Tez çalışma aşamaları akış şeması	20

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Temel sınav gazlar ve özellikleri	4
Tablo 2.2. Basınçlı gazların tehlikelilik özelliklerine göre gruplandırılması	11
Tablo 4.1. Termal konfor ölçümleri	39
Tablo 4.2 İşyerlerinin kodları	40
Tablo 4.3. Ortalama olarak ölçülen ve hesaplanan karbondioksit gazı değerlerinin dağılımı .	42
Tablo 4.4. Ortalama olarak ölçülen ve hesaplanan oksijen gazı değerlerinin dağılımı.....	43
Tablo 4.5. Ortalama olarak ölçülen ve hesaplanan asetilen gazı değerlerinin dağılımı	45

SİMGELER VE KISALTMALAR

Ar	Argon Gazı
ASTM	American Society for Testing and Materials (Amerikan Test ve Materyaller Topluluğu)
Atm	Atmosferik basınç birimi
C ₂ H ₂	Asetilen Gazı
CO ₂	Karbondioksit Gazı
dB	Desibel
H ₂	Hidrojen Gazı
He	Helyum Gazı
hPa	Hekto paskal
ISO	International Organization for Standardization (Uluslararası Standartlar Teşkilatı)
ISSA	International Social Security Association (Uluslararası Sosyal Güvenlik Teşkilatı)
İSGGM	İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım
L	Litre
LPG	Liquefied Petroleum Gas (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı)
mbar	Milibar
MPa	Mega Paskal
N	Newton
N ₂	Azot Gazı
NACE	Nomenclature statistique des Activités économiques dans la Communauté Européenne (Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması)
O ₂	Oksijen Gazı
OSGB	Ortak Sağlık Güvenlik Birimi
ppm	Particle per million (Her milyondaki partikül miktarı)
psi	Pounds per square inch (İnç kareye etki eden pound)
Ral	Reichsausschuß für Lieferbedingungen (Renk uzayı)
Rpv	Residual Pressure Valve (Kalıntı basınç vanası)
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
TS	Türk Standartları

1. GİRİŞ

Bakanlığımızca hazırlanan ve 30 Haziran 2012 tarihinde yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu itibarıyla iş sağlığı ve güvenliği hususunda proaktif bir yaklaşım oluşturulmuştur. Proaktif bakış açısının tatbik edilmesinde en temel yapı taşı olan risk değerlendirilmesinin, Kanun kapsamındaki tüm işyerlerinde yerine getirilmesi zaruridir. Çalışma ortamındaki risklerin tespit edilmesi, onları önlemek için yapılması gereken ilk aşamadır.

26.12.2012 tarihli ve 28509 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğine göre kimyasal gaz dolum tesisleri çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır. Kimyasal gaz içeren basınçlı tüpler sağlık ve kimya sektörleri başta olmak üzere pek çok işkolunda kullanılmaktadır. Dolu tüplerden kaynaklanan bir iş kazası meydana gelmesi durumunda şiddetli patlamalar ve yangın olması kaçınılmazdır. Sektör çok tehlikeli olmasına rağmen sektörde kullanılacak pratik ve detaylı kontrol listesi vb. çıktılar mevcut değildir.

Bu çalışma kapsamında kimyasal gaz dolum tesisleri mercek altına alınarak, bu tesislerdeki riskler belirlenmiş ve alınabilecek önlemler üzerine çalışılmıştır. Ayrıca tesislerdeki kimyasal gaz derişimleri de tespit edilmiştir. İkinci bölüm olan genel bilgiler kısmıyla başlayan tez çalışmasında kimyasal gaz dolum sektörü ile ilgili genel bilgiler verilmiş, gereç ve yöntemler kısmında tehlikelerin sınıflandırılması yapılmış ve ölçüm metotları açıklanmış, bulgular kısmında kimyasal gaz dolum tesislerindeki tehlikeler detaylı olarak sınıflandırılmış ve kimyasal gazlara ait ölçüm sonuçları sunulmuştur. Tartışma bölümünde çalışmaya paralel yapılan literatürdeki diğer çalışmalar incelenmiş ve yapılan çalışmaların sonucunda benzer değerlendirmeler elde edildiği görülmüştür.

Sonuç olarak hazırlanan bu çalışma ile kimyasal gaz dolum tesislerinde karşılaşılabilecek tehlikeler, gözlemler neticesinde belirlenerek, doğabilecek riskleri önlemek için kontrol listesi, tehlike-risk-önlem tabloları ve broşürü hazırlanmıştır. Yapılan kontrol listesinin, kimyasal gaz dolum tesislerinde karşılaşılabilecek iş sağlığı ve güvenliği risklerinin önceden belirlenerek önlenmesine yardımcı olması amaçlanmıştır. Söz konusu hedefin yanı sıra çalışanlar üzerinde kimyasal gaz maruziyetleri tespit edilerek, gazdan ötürü zarar görme

ihtimalleri de araştırılmıştır. Ayrıca inceleme yapılan işyerlerinde çalışanlarla birlikte iş sağlığı ve güvenliği bilgilendirme ve değerlendirme toplantıları gerçekleştirilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

Kimyasal gaz dolun işlemleri hakkında genel bilgiler bölümünde; sınaı ve medikal basınçlı gazlar, basınçlı gaz tüpleri, basınçlı gazların kullanım alanları, basınçlı gaz tüp sistemleri, tüplerle birlikte kullanılan ekipmanlar, tipik gaz dolunu iş akış şeması ve sektördeki iş kazası ve meslek hastalıklarıyla ilgili istatistiki bilgiler yer almaktadır.

2.1. SINAİ VE MEDİKAL BASINÇLI GAZLAR

Sıcaklığı 21°C ve basıncı 30 Newton/santimetrekare (N/cm²) değerlerinden yüksek koşullarda muhafaza edilen alev almaz maddeyi veya karışımı ya da 21°C sıcaklıkta ve 10 N/cm² veya daha yüksek basınçta gaz fazında bulunan parlayıcı veya toksik maddeye basınçlı madde denir [1].

18/6/2013 tarihli ve 28681 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmeliği kapsamında çalışma ortamındaki tehlikeli kimyasal maddelerden kaynaklanabilecek acil durumlarda aşağıda belirtilen noktalar göz önünde bulundurulur:

- a) *“Acil durumların olumsuz etkilerini asgari düzeye indirebilecek tedbirler en kısa sürede temin edilip çalışanlara duyurulur. Etkilenen bölgenin acil durumdan olağan duruma dönmesi için gerekli işlemler tatbik edilerek alana sadece acil durumlar için görevlendirilen personel ve olay yerine gelen acil durum ekiplerinin girişine müsaade edilir.*
- b) *Etkilenmiş alana giriş için müsaade edilen şahıslara gerekli kişisel koruyucu donanım ve umumi güvenlik ekipmanı tedarik edilir, kullanmaları sağlanır. Donanımı olmayan kişilerin etkilenmiş alana girişi yasaklanır.*
- c) *Tehlikeli kimyasallarla ilgili malzeme güvenlik bilgi formları (MSDS), acil durum müdahale prosedürü ve tahliye prosedürü hazır bir şekilde muhafaza edilir. Acil durumlar için görevlendirilen personelin ve olay yerine intikal eden acil durum ekiplerin bu bilgilere kolayca erişmeleri sağlanır.*

Bu bilgiler;

* Acil durumlar için görevlendirilen personelin ve olay yerine intikal eden acil durum ekiplerinin önceden hazırlıklı olmaları ve uygun müdahalede bulunabilmeleri için, yapılan işteki tehlikeleri, alınacak önlemleri ve yapılacak işleri,

*Acil durumda meydana çıkması muhtemel hususi tehlike ve yapılacak işlemlerle ilgili bilgileri, içerir” [2].

2.1.1. Sanayide Sıkça Kullanılan Gazlar

Aşağıda sunulan Tablo 2.1’de, işyerlerinde sıklıkla kullanılan kimyasal gazlar ve özellikleriyle ilgili öz bilgi sunulmuştur [3]:

Tablo 2.1. Temel sınai gazlar ve özellikleri [3]

Kimyasal Gaz	Öncelikli Tehlikesi	Özellikleri
Karbondiyoksit (CO ₂)	Boğucu	- Solunum yaparken burunda yanmaya sebep olur. - Molekül ağırlığı sebebiyle havadan daha ağırdır ve dibe çökerek alt kısımlarda birikir. -Yüksek derişimlere maruz kalındığında anlık bilinç kaybına, ölüme sebep olabilir.
Azot (N ₂)	Boğucu	- Kokusu yoktur. - Yüksek derişimlere maruz kalındığında anlık bilinç kaybına ve devamında ölüme sebep olabilir. - Havadan daha ağırdır. - Kimyasal tepkimeye girmez.
Argon (Ar)	Boğucu	- Kokusu yoktur. - Yüksek derişimlere maruz kalındığında anlık bilinç kaybına ve devamında ölüme sebep olabilir. - Havadan daha ağırdır. - Yanmaya sebebiyet vermez, yanmazdır. - İnerttir (Kimyasal tepkimeye girmez).
Helyum (He)	Boğucu	- İnerttir ancak yüksek derişimlere maruz kalındığında boğucu etkisi vardır. - Havadan daha hafiftir.

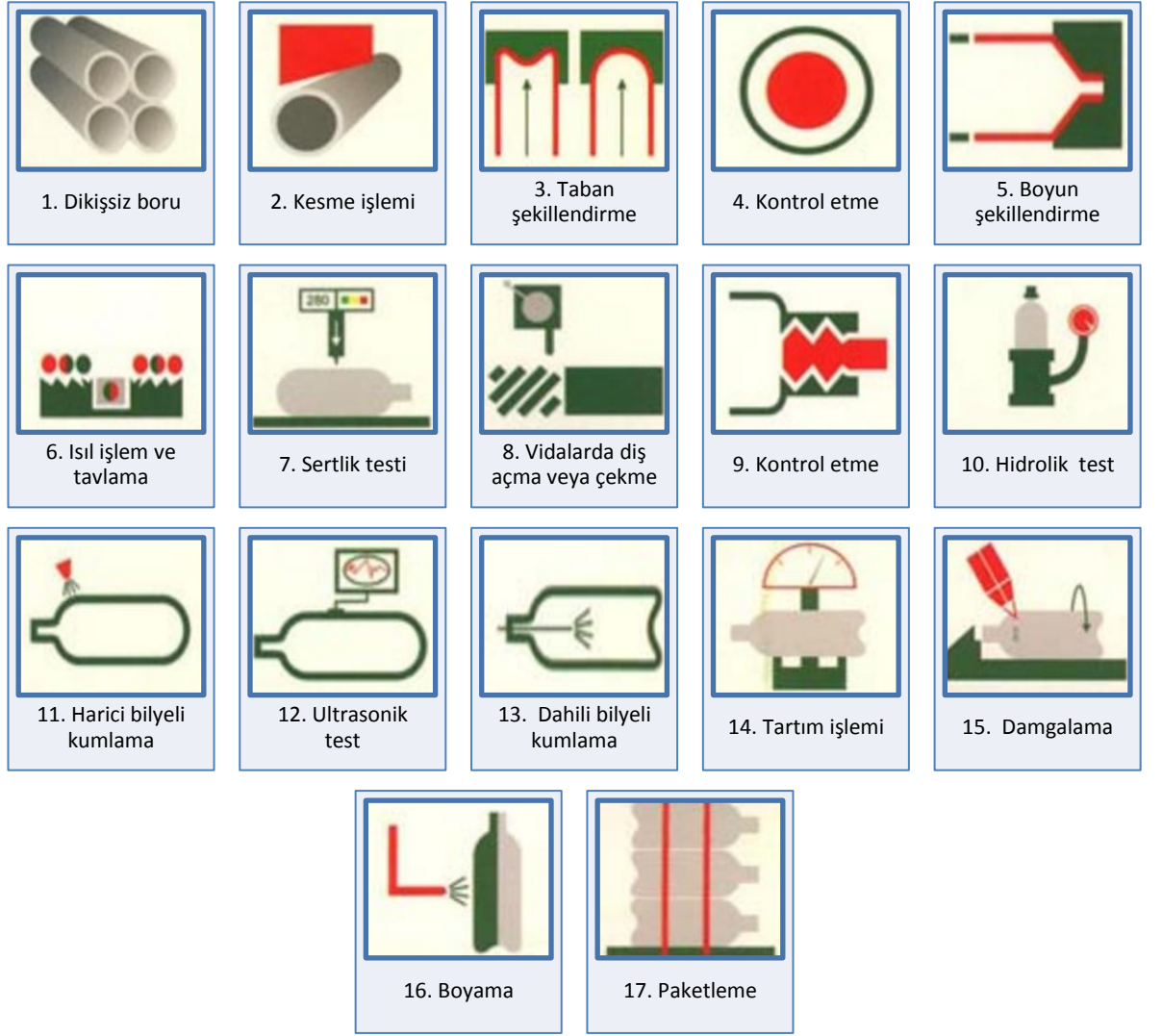
		- Mmkn mertebe solunmamalıdır.
Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG) (%70 bütan, %30 propan)	Parlayıcı (yanıcı)	- Kendisine özgü rahatsız edici bir kokusu vardır. - Anında tutuşur ve yanma reaksiyonu oluşumuna yol açar. - Havadan daha ağırdır ve dibe okerek alt kısımlarda birikir. - çok yüksek olasılıkla yangın ve patlama tehlikesi mevcuttur. - Yüksek oranda parlayıcıdır. Tutuşma kaynaklarından uzakta muhafaza edilmelidir.
Asetilen (C ₂ H ₂)	Parlayıcı (yanıcı)	- Sarımsak kokusuna sahiptir. - Havada veya oksijen ortamında yanması için çok düşük bir enerjiye ihtiyaç duyar. Kolaylıkla yanma reaksiyonu oluşumuna yol açar. - Bakır ve pirinç alaşımlarıyla birlikte asla kullanılmaz.
Hidrojen (H ₂)	Parlayıcı (yanıcı)	- Kokusu yoktur. - Havadan daha hafiftir ve molekül ağırlığının düşük olması sebebiyle kapalı alanın en üst kısmında yığılır. - Yangın ve patlama tehlikesine sahiptir.
Oksijen (O ₂)	Oksitleyici (yakıcı)	- Kokusu yoktur. - Atmosferik koşullarda toksik değildir. - Yanmaz ama yanmaya katalize eder.

İçerdiği gazın cinsine göre tüplerin renkleri ve imalat süreci

Dikişsiz elik çekme tüplerin işaretlenmesi Türk Standartları (TS) 11169/ Uluslararası Standartlar Teşkilatı (ISO) 4705 standardına, dikişli tüplerin ise TS1519/ISO4706 standardına göre yapılmalıdır.

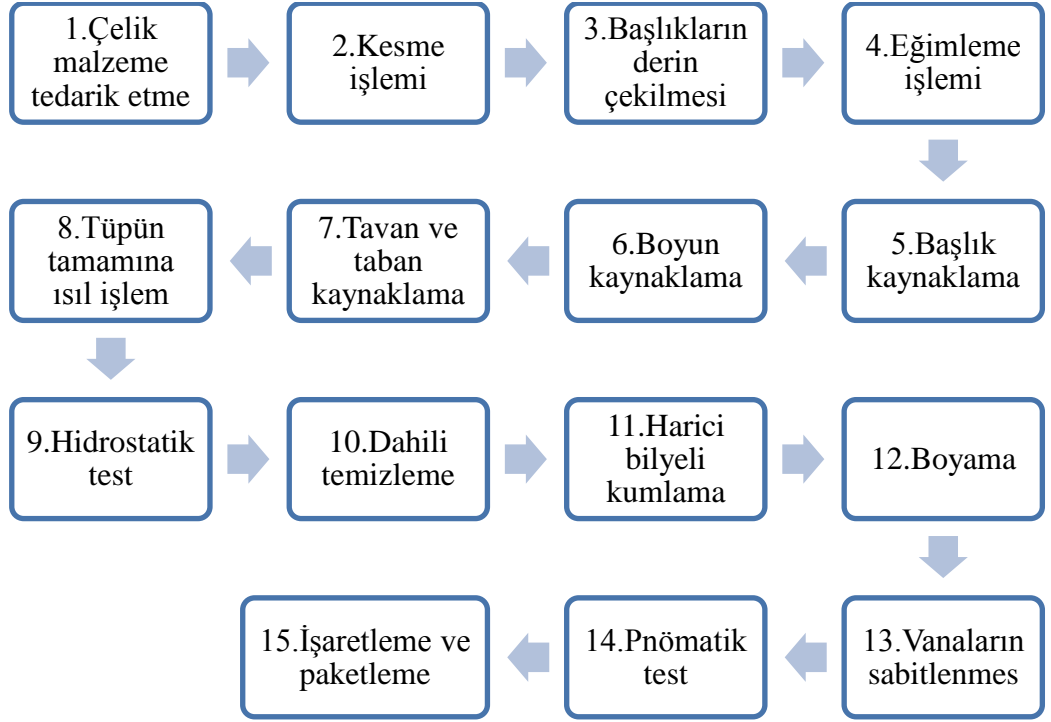
Tüpler, muhteva ettiği gazın uyguladığı basınç kuvveti sebebiyle bazı fiziksel özelliklere haiz olmak mecburiyetindedir. Yapılarına göre şu şekilde sınıflandırılır;

1.Dikişsiz tüpler: Sıcak haddelenmiş ham metalin dövülmesi ya da uygun özelliklerde boruların ısıl işlemden geçirilerek şekillendirilmesi ile üretilir. Dikişsiz tp imalat süreci şekil 2.1’de sunulmaktadır [4].



Şekil 2.1. Dikişsiz tüp imalat süreci [4]

2.Dikişli tüpler: Uygun özelliklere haiz saclardan şekillendirilerek iki veya üç parçalı halde kaynak yapılarak üretilir. Dikişli tüp imalat süreci Şekil 2.2’de sunulmaktadır [5].

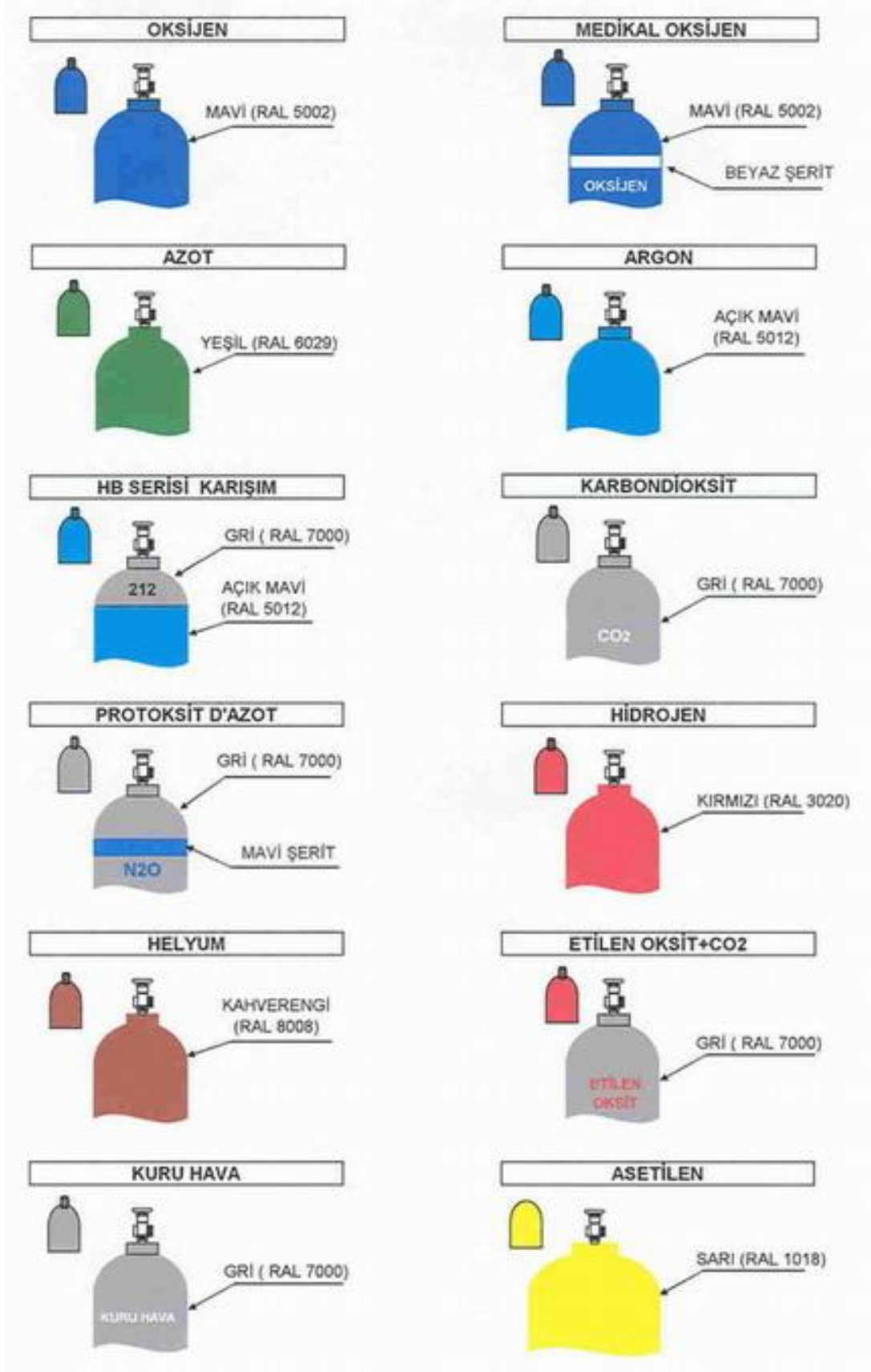


Şekil 2.2. Dikişli tüp imalat süreci [5]

Kimyasal gaz dolum firmaları çoğunlukla kaynak sızıntısı riski olmamasından ötürü dikişsiz tüp tedarik etmektedir. Tedarik edilen tüpler tesise girmeden A sınıfı muayene kuruluşundan onay alır ayrıca imalatçıdan gerekli sertifikalar eksiksiz olarak temin edilir. Tüpler dolum tesisine giriş yaptıktan sonra gözle kılcal çatlak muayenesine tabi tutularak uygun bulunmayanlar tedarikçiye iade edilir.

Tüpler, muhteviyatlarına uygun olarak boyanmalı ve yazı ile işaretlenmelidir. Tüpler TS 7450 standardına uygun olarak muayene edilmeli ve muayene tarihi tüp üzerinde görünür şekilde yazılmalıdır.

Gaz tüplerinin üzerinde görünür bir şekilde TS EN ISO 7225 standardına göre uyarı etiketleri yer almalıdır. TS EN 1089-3;2011 sayılı standardına uygun olarak gaz tüplerinin rengi belirlenir. Tüpler Şekil 2.3’de yer alan renkler ile boyanmalı, tüpün içindeki gaz cinsinin adı da mutlak suretle tüp üzerine belirtilmelidir. Gaz tüplerinin muhteviyatlarına göre renk kodları Şekil 2.3’de sunulmuştur [6].



Şekil 2.3. Gaz tüplerinin muhteviyatlarına göre renk kodları (ral:renk uzayı) [6]

2.2. BASINÇLI GAZ TÜPLERİ

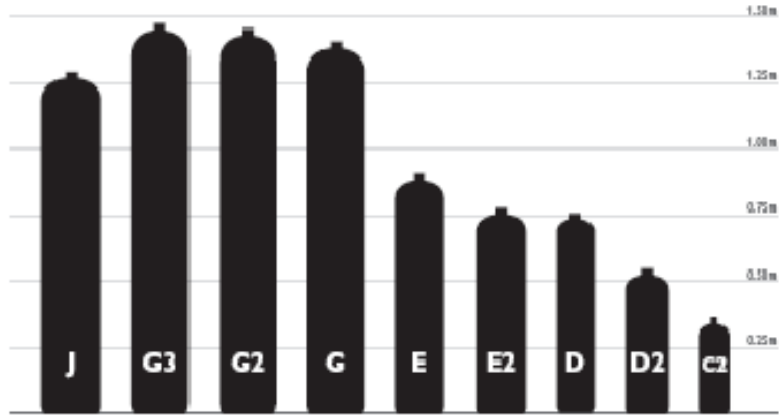
Genel olarak 3 çeşit gaz tüpü vardır:

1. Yüksek basınçlı tüpler: Bir kaç farklı boyutu bulunmaktadır (Şekil 2.4 A). Yüksek basınçlı silindire beslenebilen bazı gaz örnekleri N₂, He, H₂, O₂ ve CO₂ 'dir [7].
2. Düşük basınçlı tüpler; Çeşitli boyutları mevcuttur (Şekil 2.4 B). Düşük basınçlı silindire beslenebilen bazı gaz örnekleri LPG ve soğutucu gazdır.
3. Asetilen tüpleri: Şekil 2.4 C'de belirtilen boyutlardadır. Asetilen tüpleri genellikle piyasada 3, 5 ve 10 kilogram (kg) ağırlıklarında ve 25 atmosferik basınç birimi (atm) basıncında satılırlar. Asetilen yanıcı nitelikte olduğundan tüpün 1/3'ü aseton ile doldurularak satışa sunulur.

Tüm basınçlı gaz tüplerinin üzerinde aşağıdaki bilgiler net ve okunaklı bir biçimde mevcut olmalıdır:

- a. İmalatçı firma bilgileri,
- b. Seri numarası,
- c. Muhteva edilecek gazın türü,
- d. Ağırlık ve hacim bilgileri,
- e. Azami doldurma basıncı,
- f. Üretim tarihi.

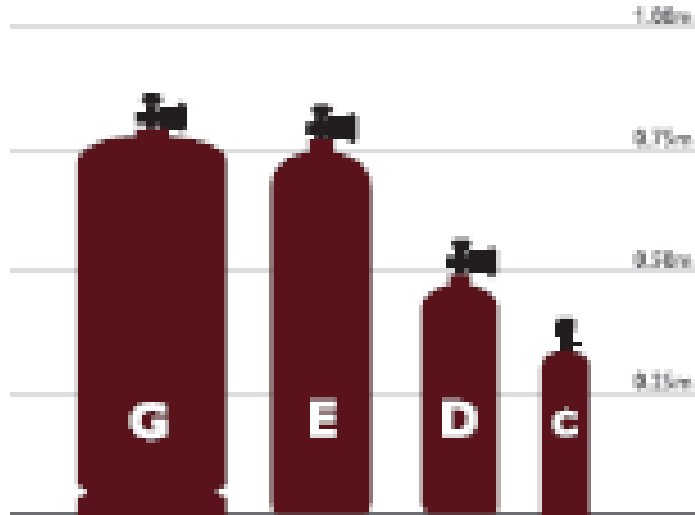
İlaveten imalatçı firma, gaz tüpleri ile beraber kontrol/garanti belgesini de tedarikçiye sunmak durumundadır [8, 9].



(A)



(B)



(C)

Şekil 2.4. Yüksek basınçlı tüp boyutları (A), düşük basınçlı tüp boyutları (B), asetilen içeren tüplerin boyutları (C) [7]

2.2.1. Basınçlı Gaz Tüplerinin Depolanması

Basınçlı gazlar tehlikelilik oranlarına göre gruplandırılarak depolanır. Tablo 2.2’de yanıcı, yakıcı, aşındırıcı, toksik ve kendiliğinden tutuşabilen gazların tehlike seviyeleri baz alınarak bölümlendirilmesi mümkündür. Bilinmesi gereken bazı tanımlar şu şekildedir:

Yanıcı madde: “*Katı, sıvı ve gaz fazlarında havada yanabilen maddelerdir*”.

Korozif madde: “*Katı fazdaki maddeler ile kimyasal tepkime sonucu yüzeyde oksit veya tuz tabakası meydana getiren maddelerdir*”.

Toksik madde: “*Havadan, ağızdan ya da burundan temas edilmesi durumunda canlılar üzerinde zehirleyici etkiye neden olan maddelerdir*” [10].

Kendiliğinden tutuşan (Pirofirik): Kendiliğinden tutuşma yetisine muktedir maddelerdir.

Yakıcı (Oksitleyici): Yanma tepkimesini katalize edebilecek maddelerdir.

Tablo 2.2. Basınçlı gazların tehlikelilik özelliklerine göre gruplandırılması [11]

1.Grup	2.Grup	3.Grup	4.Grup	5.Grup	6.Grup
* Yanıcı olmayan * Korozif olmayan * Az toksik Yakıcı	* Yanıcı * Korozif olmayan * Az toksik	* Yanıcı * Korozif * Toksik	* Toksik ve/veya Korozif * Yanıcı olmayan * Yakıcı	* Kendiliğinden tutuşan (Pirofirik)	* Çok toksik
Argon, Karbondiyoksit, helyum, azot, oksijen	Asetilen, hidrojen, propan, bütan	Amin, merkaptan ve halojenli hidrokarbonlar içeren özel gaz karışımları	Hidrojen klorür, flor ve florürler, asit gazları	Silan	Arsin, fosfin, azot oksitler

Tablo 2.2’ye göre birlikte muhafaza edilebilen ve muhafaza edilmeyen gazlar şu şekilde sıralanabilir:

+ 1.Grupta ve 4. Grupta yer alan gazlar birlikte muhafaza edilebilir.

+ 2.Grupta ve 3. Grupta yer alan gazlar birlikte muhafaza edilebilir.

- 1.Grupta ve 2. Grupta yer alan gazlar birlikte muhafaza edilemez.
- 3.Grupta ve 4. Grupta yer alan gazlar birlikte muhafaza edilemez.
- 2.Grupta ve 4. Grupta yer alan gazlar birlikte muhafaza edilemez.
- 5.Grupta yer alan gazlar hiçbir gruptaki gazla birlikte muhafaza edilemez.
- 6.Grupta yer alan gazlar hiçbir gruptaki gazla birlikte muhafaza edilemez [11].

2.3. BASINÇLI GAZLARIN KULLANIM ALANLARI

Basınçlı gaz tüpleri birçok alanda kullanılmaktadır. Özellikle de aşağıda belirtilen alanlar basınçlı gaz kullanımında öncü sektörlerdir:

- ✓ Kimyasal ve endüstriyel süreçler,
- ✓ Isıl süreçler,
- ✓ Solunum sağlama hizmetleri,
- ✓ Tıbbi süreçler,
- ✓ Laboratuvar süreçleri,
- ✓ Taşıt yakıt mekanizmaları,
- ✓ Yangın söndürme,
- ✓ Isınma [12].

2.4. BASINÇLI GAZ TÜP SİSTEMLERİ

2.4.1. Tek Tüplü Sistemler

Tek tüplü sistemler müstakil olarak kullanılan tüp sistemini ifade eder (Resim 2.1). Duruma göre tek tüplü sistem kullanımı gerekli olabilmektedir özellikle de kimyasal gazların sadece kalibrasyon cihazlarında kullanıldığı durumlarda elzemdir. Bunun yanı sıra tekli tüp sistemleri bir ikinci pigtail (spiral boru) ve izolasyon valfleriyle donatılarak bir ilave tüpün bağlanmasına ve yedeklenmesine müsaade eder.



Resim 2.1. Tek tüplü sistem

2.4.2. Çoklu Tüp Sistemleri

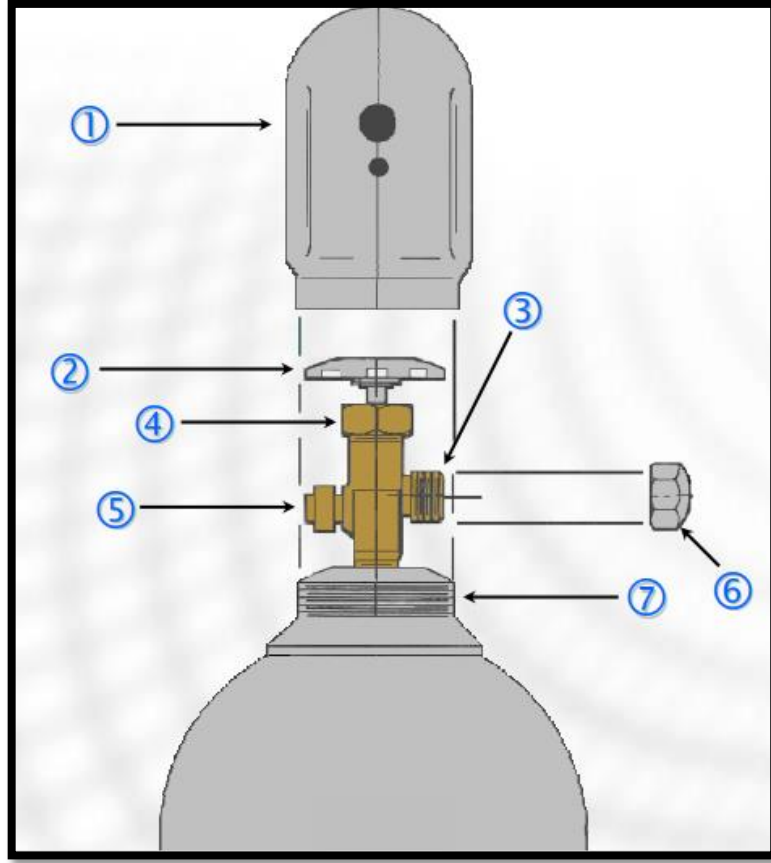
Birçok uygulama bir tek tüp sistemi tarafından makul bir şekilde desteklenen gaz akışının ötesinde daha yüksek bir akış gerektirir. Bu durumda genellikle bir bağlantı manifoldu yani çoklu tüp sistemi tercih edilir. Çoklu tüp sistemi genellikle Resim 2.2 'de görüldüğü gibi on ikili tüp demetlerine uygulanır. Ayrıca çoklu tüp sistemi kullanımı duruma göre dolun maliyetini de düşürür [13].



Resim 2.2. Çoklu tüp sistemi

2.5. BASINÇLI GAZ TÜPLERİYLE BİRLİKTE KULLANILAN EKİPMANLAR

Basınçlı gaz tüpleri ile dolum yapılırken bir takım yardımcı güvenlik donanımlarına ihtiyaç hasıl olmaktadır. Bunların başında regülatörler, şalomalar, alev tutucular, çek valfleri ve hortumlar gelmektedir. Şekil 2.5’de basınçlı tüplerin bazı bileşenleri şematik olarak sunulmuştur. Şekil 2.5’e göre 1. Tüp Kapağı 2. Tüp Vana 3. Vana Çıkış Bağlantısı 4. Vana Sıkıştırma Somunu 5. Basınç Tahliye Vanası 6. Vana Çıkış Başlığı 7. Tüp Bileziği olarak numaralandırılmıştır.



Şekil 2.5. Basınçlı tüp bileşenleri [13]

2.6. GAZ DOLUMU İŞ AKIŞ ŞEMASI VE TEHLİKELER

Tipik bir kimyasal gaz dolum tesisinde gerçekleştirilen iş akışı aşağıdaki gibi özetlenebilir. İş akış şemasıyla birlikte tehlike ve riskin de tanımları bilinmelidir.

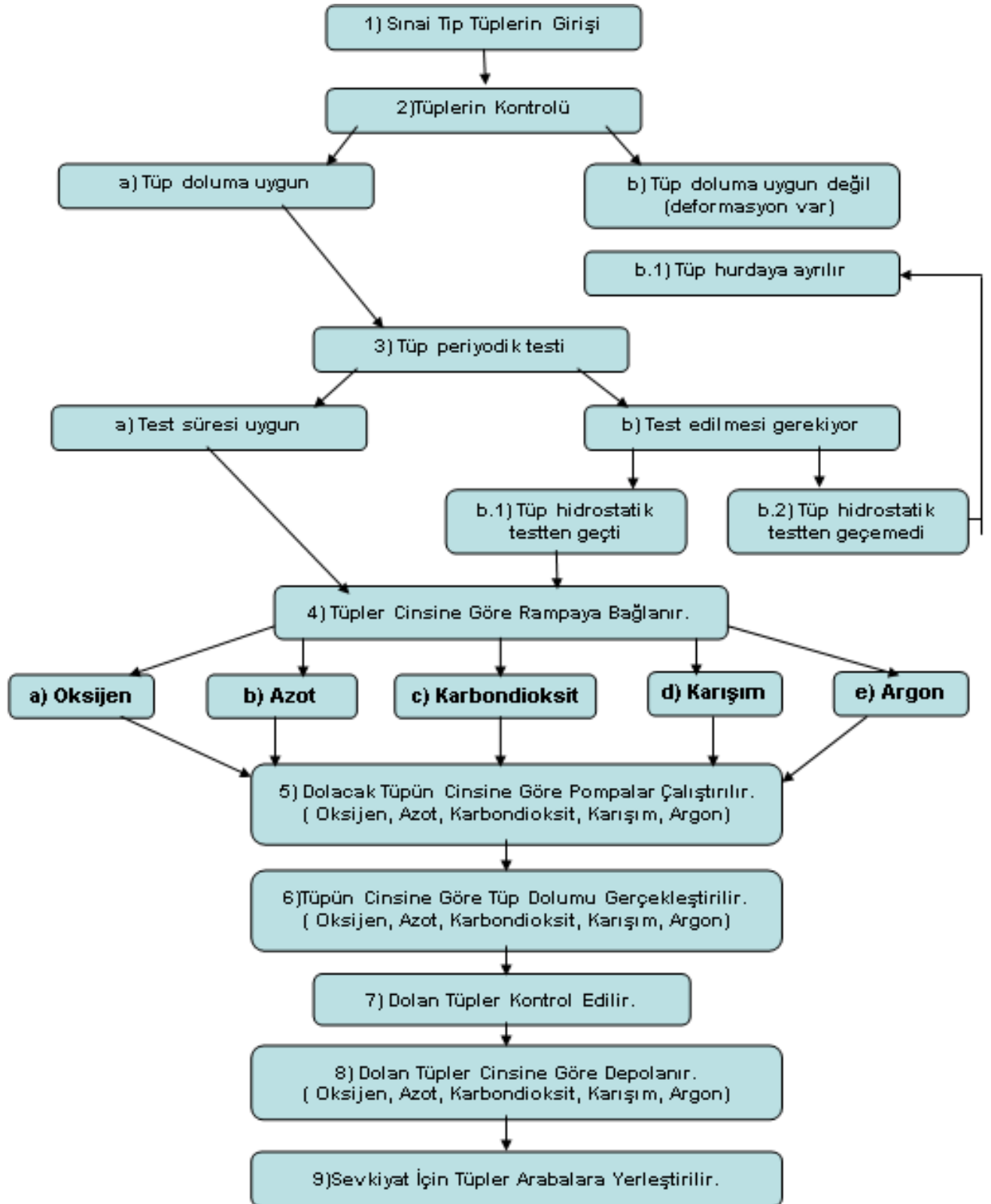
Tehlike: “İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyelidir” [14].

Risk: “Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimalidir” [14].

İş akış şemasında karşılan tehlikeler Uluslararası Sosyal Güvenlik Teşkilatı (ISSA)’na göre belli başlı tehlike kaynakları baz alınarak aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

1. Mekanik tehlikeler: Yetersiz uyarı sistemi, düzensiz işyeri, kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanılmaması
2. Fiziksel tehlikeler: Titreşim, gürültü, yetersiz aydınlatma
3. Kimyasal tehlikeler: Toksik gazlar, organik sıvıların buharları, uçucu birleşikler
4. Yangın ve patlama tehlikeleri: Yanıcı gazlar, basınçlı ortam, oksitleyici gazlar
5. Ergonomik tehlikeler: Ağır yük taşıma, oturma ve duruş bozuklukları, güvensiz davranışlardan kaynaklanan etkenler, uzun süreli ayakta çalışma

İş akış şeması: Standart bir gaz dolum tesisine ait iş akış şeması Şekil 2.6'da sunulmuştur.



Şekil 2.6. Kimyasal gaz dolum tesisi iş akış şeması

2.7. SEKTÖREDEKİ İŞ KAZALARI HAKKINDA İSTATİSTİKİ BİLGİLER

Kimyasal gaz dolum tesisleri Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması (NACE) kodlarına göre 52.10.04 kodlu “Petrol, petrol ürünleri, kimyasallar, gaz, vb. depolama ve antrepoculuk faaliyetleri” başlığı kapsamında incelenebilir. 52 kodu Taşımacılık için depolama ve destekleyici faaliyetlerini, 1 ve 0 kodları depolama ve ambarlama faaliyetlerini temsil etmektedir. İSG-Katip verilerine göre söz konusu NACE koduna ait aktif durumda olan 404 işyeri mevcuttur. Sektörde Türkiye genelinde 5198 kişi çalışmaktadır. İş kazaları ilgili Sosyal Güvenlik Kurumundan (SGK) sağlanan son 5 yıldaki istatistiksel verilere göre 2010 yılında 1623 adet (24 adet ölümlü) , 2011 yılında 1487 adet (24 adet ölümlü), 2012 yılında 1689 adet (11 adet ölümlü), 2013 yılında 6782 adet (30 adet ölümlü), 2014 yılında ise 8079 adet (29 adet ölümlü) iş kazası meydana gelmiştir [15].

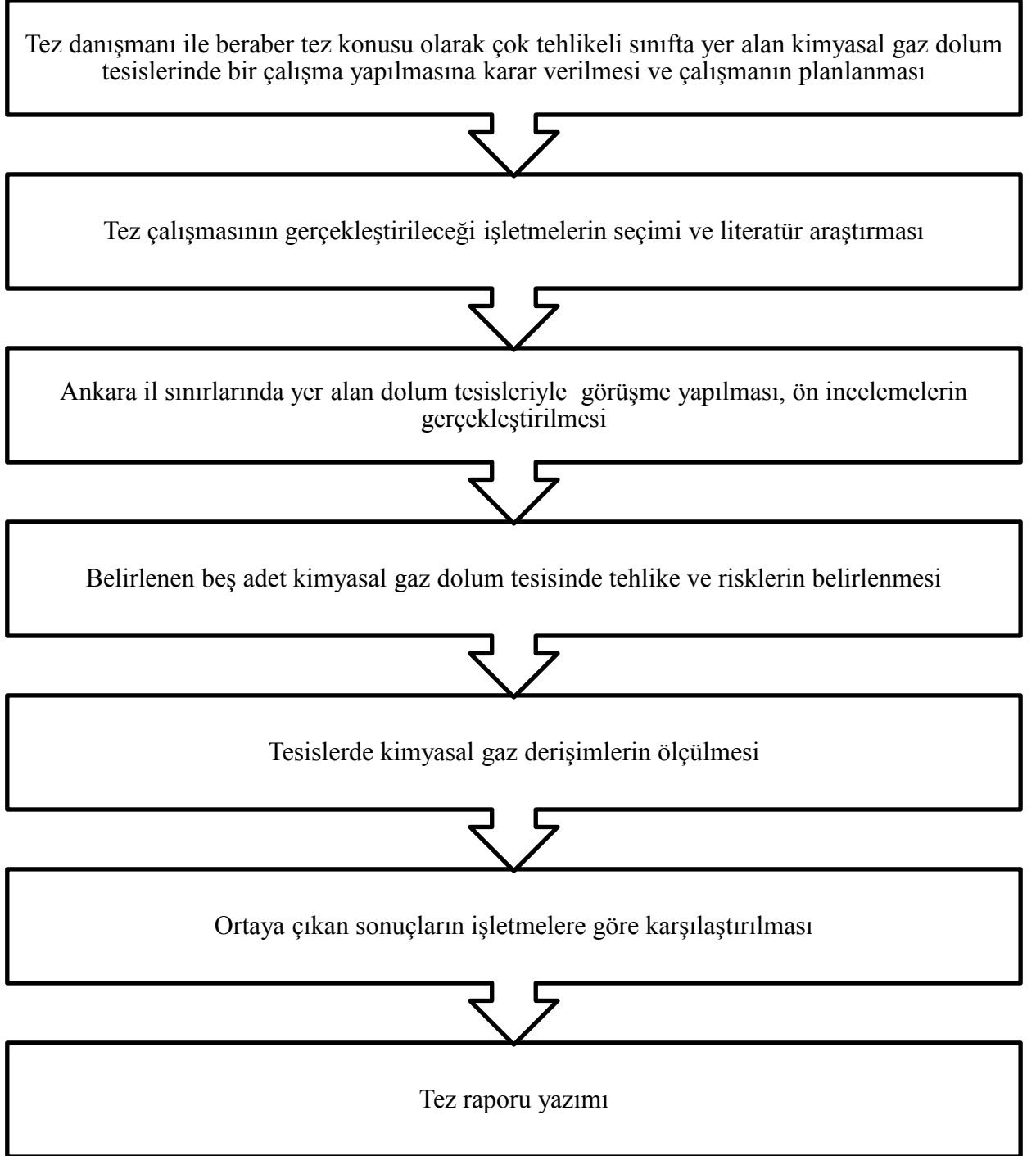
3. GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırma kapsamında, İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği doğrultusunda çok tehlikeli sınıf kapsamına giren kimyasal gaz dolum işlemleri yapan iş yerlerinde, iş sağlığı ve güvenliği ile alakalı mesleki risk faktörlerinin belirlenerek, çözüm önerileri sunulması ve karşılaştırmaları olarak işyerlerinde kimyasal maruziyetinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında literatüre katkı yapılması ve kimyasal gaz dolum tesislerinde uygulanması amacıyla kontrol listesi, tehlike-risk-önlem tabloları ve broşür oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamında Ankara ilinde faaliyet gösteren orta ve büyük ölçekli 5 farklı işyerinde inceleme yapılmıştır. 29.12.2012 tarih ve 28512 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'ne uygun olarak Uluslararası Sosyal Güvenlik Teşkilatı (International Social Security Association-ISSA) risk değerlendirme rehberi doğrultusunda ilk etapta ilgili işyerlerinde yapılan gözlemler neticesinde tehlikeler belirlenmiş, daha sonra tehlikelere bağlı riskler saptanmış, karşılaşılabilecek risklerden korunmak için uygun tedbirler önerilmiş ve tablo olarak özetlenmiştir.

İlaveten incelenen işyerlerinde kimyasal gaz maruziyetinin tespiti amaçlı “Amerikan Test ve Materyaller Topluluğu (ASTM) 4490” Renk Karşılaştırma Metodu ile Gaz ve Buhar Derişiminin Tayini standardına göre ölçüm alınmıştır, termal konfor koşullarının tespiti için ise sıcaklık, nem ve basınç değerleri ölçülmüştür.

Tez çalışmasında gerçekleştirilen aşamalar Şekil 3.1’de yer alan akış şemasında özetlenmiştir.



Şekil 3.1. Tez çalışma aşamaları akış şeması

3.1. ASTM 4490 RENK KARŞILAŞTIRMA METODU İLE GAZ VE BUHAR DERİŞİMİNİN TAYİNİ

Anlık gaz ölçümleri için detektör tüp ve pompası kullanılarak ortam havasındaki gaz derişimleri tespit edilmiştir. JIS K 0804-1998 Gaz Detektör Tüp Ölçüm Sistemi Metodu ve

ASTM 4490 İşyeri Atmosferi Detektör Tüplü Kısa Dönemli Ölçüm Sistemleri, metotlarında belirtilen niteliklerdeki cihaz sistemleri kullanılmıştır.

Ölçüm sistemi, detektör tüp ve pompa içerir. Tüp ve pompa aynı firma tarafından üretilmelidir. Resim 3.1’de anlık gaz pompası ve detektörü gösterilmiştir.



Resim 3.1. Anlık gaz pompası ve detektörü [16]

Ölçüm esnasında aşağıda sunulan maddeler sırasıyla takip edilir:

1. Pompaya sızdırmazlık testi uygulanır.
2. Her bir kimyasala özel detektör tüpleri kullanılarak ölçüm alınır.
3. Detektör tüpün uç kısımları kırılır ve tüp pompasının ilgili haznesine konumlandırılır.
4. Tüplere ait prospektüslerde bulunan ve derişim aralığına göre değişen çekiş hacmi ve süresine göre ölçüm tatbik edilir.
5. Ölçüm tamamlandıktan sonra renk değişimi minimum 2 dakika süreyle değişmemeli ve net olarak görülmelidir.
6. Tüp üzerinden okunan derişim değeri, her milyondaki partikül miktarı (ppm) değerine çevrilmelidir.
7. Saptanan değer sıcaklık ve basınç düzeltilmesi gerçekleştirilerek hesaplanır ve not edilir [16].

3.2. BASINÇ, SICAKLIK VE NEM DEĞERLERİ ÖLÇÜMÜ

Termal konfor ölçümü termal konfor ölçüm cihazıyla (Resim 3.2) yapılmıştır. Ölçüm esnasında aşağıda sunulan maddeler sırasıyla takip edilmiştir.

1. Ölçüm yapılacak ortamda cihaz açılarak kullanılacak olan ilgili ölçüm ucu cihaza monte edilir.

2. Sıcaklık ölçümü yapılırken sıcaklık ölçme moduna, basınç ölçümü yapılırken basınç ölçme moduna, bağıl nem ölçülürken de nem ölçme moduna alınarak ölçüm ucu aracılığıyla ekrandaki sayı değeri sabitlenene kadar beklenir.
3. Ekran üzerindeki sayısal değer sabitlendiğinde görüntülenen ölçüm değeri not edilir [17].



Resim 3.2. Termal konfor ölçüm cihazı [17]

TS EN 689 İşyeri Havası - Solunumla Maruz Kalınan Kimyasal Maddelerin Sınır Değerler İle Karşılaştırılması ve Ölçme Stratejisinin Değerlendirilmesi standardı, iş yeri havasında kimyasal maddelere maruz kalmanın değerlendirilmesi amaçlı kullanılmaktadır. Çalışanların solunum yoluyla maruz kaldıkları kimyasal madde miktarı ile sınır değerleri karşılaştırmak ve bunun ölçülmesinde kullanılacak stratejiyi kapsamaktadır. Bu şartlarda yapılacak ölçümlerin kapsamı ile ölçümlerin sıklığını da içerir. Meslekî maruz kalmanın değerlendirilmesinde tanımlanan bir işlemi takiben periyodik ölçümler, gerçekleştirilir. Bazı hallerde periyodik ölçmeler yapılmayabilir [18, 19].

4. BULGULAR

Bu çalışma kapsamında Ankara ilinde organize sanayi bölgelerinde yer alan 5 farklı işyerinde inceleme yapılmıştır. Firmalarla ilgili öz bilgi aşağıda sunulmuştur.

A firması olarak kodlanan tüp dolmu ve dağıtım tesisinde; endüstriyel oksijen, medikal oksijen, endüstriyel oksijen sıvı tüp, medikal oksijen sıvı tüp, cranigon karışımları, argon, yüksek saflıkta argon, azot, azot sıvı tüp, biogon karışımları ve karbondioksit dolumu yapılmaktadır. Firmada firma müdürü, iş güvenliği uzmanı ve teknisyenlerle görüşülerek gerekli bilgiler toplanmıştır. A firmasının tesisinde tesis yöneticiliği, stok kontrol ve dağıtım sorumluluğu, tüp dolmu operatörlüğü, tüp dağıtım şoförlüğü ve test teknisyenliği görevleri toplam 20 kişi tarafından gerçekleştirilmektedir. Personel tek vardiya halinde çalışılmakta olup, çalışma saatleri 08:00-17:30'dur. 1 saat öğle arası ve 15'er dakika dinlenme süreleri mevcuttur. Tesiste tüp dolumu, tüp dağıtımını, tüp testleri, tüp boyama ve tüp bakım işlemleri yürütülen başlıca faaliyetlerdir.

B firması olarak kodlanan tüp dolmu ve dağıtım tesisinde; endüstriyel oksijen, karbondioksit, azot, argon ve argon-karbondioksit-oksijen karışımı dolumu yapılmaktadır. Firmada firma müdürü, iş güvenliği uzmanı ve teknisyenlerle görüşülerek gerekli bilgiler toplanmıştır. B firmasının tesisinde tesis yöneticiliği, stok kontrol ve dağıtım sorumluluğu, tüp dolmu operatörlüğü, tüp dağıtım şoförlüğü ve test teknisyenliği görevleri toplam 9 kişi tarafından gerçekleştirilmektedir. Personel tek vardiya halinde çalışılmakta olup, çalışma saatleri 08:30-18:30'dur. 1 saat öğle arası mevcuttur. Tesiste tüp dolumu ve tüp dağıtımını yürütülen başlıca faaliyetlerdir. Bazı gazların sadece dolmu ve dağıtımını yapılırken, dolumu yapılamayan gazlar hazır olarak tedarik edilmekte ve dağıtımını gerçekleştirilmektedir.

C firması olarak kodlanan tüp dolmu ve dağıtım tesisinde; endüstriyel oksijen, karbondioksit, azot, asetilen ve kuru buz dolumu yapılmaktadır. Firmanın diğer tesisinde asetilen ve kuru hava dolumu yapılmaktadır. Firmada firma müdürü, iş güvenliği uzmanı ve teknisyenlerle görüşülerek gerekli bilgiler toplanmıştır. C firmasının tesisinde tesis yöneticiliği, stok kontrol ve dağıtım sorumluluğu, tüp dolmu operatörlüğü, tüp dağıtım şoförlüğü ve test teknisyenliği görevleri toplam 13 kişi tarafından gerçekleştirilmektedir. Personel tek vardiya halinde çalışılmakta olup, çalışma saatleri 08:30-18:30'dur. 1 saat öğle arası mevcuttur. Tesiste tüp

dolumu ve tüp dağıtımını diğer tesislere benzer şekilde yürütülen başlıca faaliyetlerdendir. Bazı gazların sadece dolum ve dağıtımını yapılırken, dolumu yapılamayan gazlar hazır olarak tedarik edilmekte ve dağıtımını gerçekleştirilmektedir.

D firması olarak kodlanan tüp dolum ve dağıtım tesisinde; endüstriyel oksijen, karbondioksit, azot, karışım gazları ve kuru hava dolumu yapılmaktadır. Firmada firma müdürü ve iş güvenliği uzmanı görüşülerek gerekli bilgiler toplanmıştır. D firmasının tesisinde tesis yöneticiliği, stok kontrol ve dağıtım sorumluluğu, tüp dolum operatörlüğü, tüp dağıtım şoförlüğü ve test teknisyenliği görevleri toplam 27 kişi tarafından gerçekleştirilmektedir. Personel tek vardiya halinde çalışılmakta olup, çalışma saatleri 08:30-18:30'dur. 1 saat öğle arası mevcuttur. Tesiste tüp dolumu ve tüp dağıtımını yürütülen başlıca faaliyetlerdir. Bazı gazların sadece dolum ve dağıtımını yapılırken, argon gibi dolumu yapılamayan gazlar hazır olarak tedarik edilir ve dağıtımını gerçekleştirilir.

E firması olarak kodlanan tüp dolum ve dağıtım tesisinde; endüstriyel oksijen, medikal oksijen, karbondioksit, azot ve narkoz (azot protoksit) gazı dolumu yapılmaktadır. Firmanın diğer tesisinde argon, azot ve karışım gazları dolumu yapılmaktadır. Firmada iş güvenliği uzmanı ve teknisyenlerle görüşülerek gerekli bilgiler toplanmıştır. E firmasının tesisinde tesis yöneticiliği, stok kontrol ve dağıtım sorumluluğu, tüp dolum operatörlüğü ve tüp dağıtım şoförlüğü, test teknisyenliği görevleri toplam 25 kişi tarafından gerçekleştirilmektedir. Personel tek vardiya halinde çalışılmaktadır ve çalışma saatleri 08:30-19:30'dur. 1 saat öğle arası mevcuttur. Tesiste tüp dolumu ve tüp dağıtımını yürütülen başlıca faaliyetlerdir. Bazı gazların sadece dolum ve dağıtımını yapılırken, dolumu yapılamayan gazlar hazır olarak tedarik edilir ve dağıtımını gerçekleştirilir.

İnceleme yapılan firmaların tümü iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin İSGGM tarafından yetkilendirilmiş OSGB'den almaktadırlar. Tüm firmalarda işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanı kısmi zamanlı olarak çalışmaktadır. Teknik incelemeler kapsamında ayrıca iş kazaları, ramak kala olaylar ve meslek hastalıkları ile ilgili tutulan kayıtlar ve yapılacaklar hakkında iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi ile görüşülmüştür. Firma yetkililerinden fotoğraf çekilebilmesi ve çekilen fotoğrafların tez çalışmasında kullanılabilmesi için gerekli izinler temin edilmiştir. Çalışma sırasında yapılan tespitler, yapılması gereken iyileştirmeler konusunda yetkili personele bilgilendirme yapılmıştır. İnceleme yapılan tüm firmalarda risk

değerlendirmesi çalışması mevcuttur. İncelemeler sırasında şu ana kadar gerçekleşen yalnızca bir iş kazası olduğu saptanmıştır. İlaveten herhangi bir meslek hastalığı kaydı bulunmamaktadır.

Firmalarda, iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarıyla ilgili onaylı defterler tutulmaktadır. İş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi tarafından tespit edilen uygunsuzluklar ve alınacak önlemler bu defterlere yazılmaktadır. Ayrıca tüm firmalarda acil durum eylem planları mevcut olup, acil durumlar için gerekli tatbikatların yapıldığı belirlenmiştir.

İşyerlerinde yapılan gözlemler sırasında çalışanların sağlığını ve güvenliğini tehlikeye atacak bazı uygunsuzluklar belirlenmiş ve sınıflandırılmıştır.

4.1. MEKANİK TEHLİKELERE İLİŞKİN TESPİTLER

Gaz dolun tesislerinde sıklıkla rastlanan mekanik tehlikelerin başında basınçlı ekipmanların sabitlenmemiş olması gelmektedir. İnceleme yapılan firmaların büyük bir kısmında Resim 4.1' de görüldüğü gibi gaz tüplerinin duvara zincirle sabitlenmediği görülmüştür.



Resim 4.1. Gaz tüplerinin sabitlenmemesi

Resim 4.1’de görüldüğü üzere basınçlı tüplerin sabitlenmesiyle ilgili iş sağlığı ve güvenliğine uygun uyarı levhaları mevcuttur. İlaveten rampada dolun işlemi yapıldığı esnada da yüksek basınç kaynaklı olarak tüpün hareket etmesi ve devrilmesi de söz konusu olabilmektedir.

Dolum tesislerinde genel olarak bir düzensizlik mevcuttur. Kimyasal dolun işi çok tehlikeli sınıfta yer almasına rağmen tesis içlerinde kablo yollarının eksikliği yerleşimin düzensizliği (Resim 4.2) göz ardı edilemeyecek ölçüdedir.



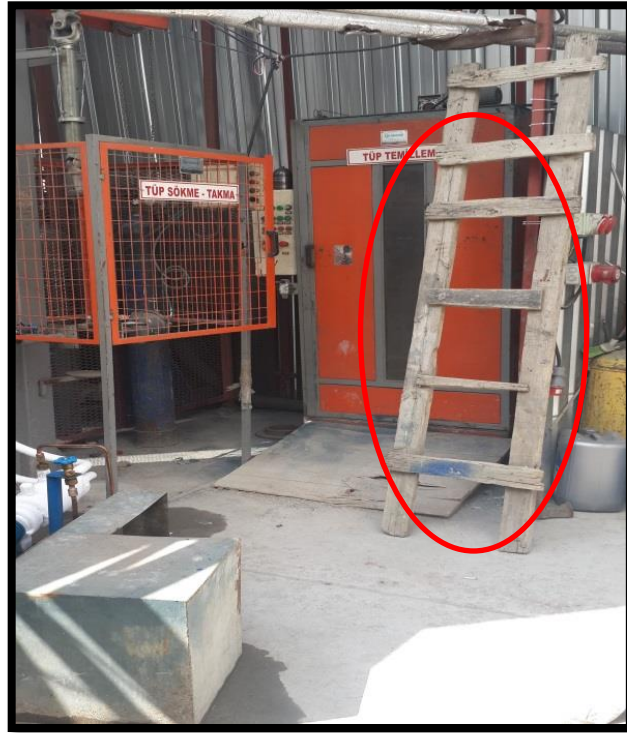
Resim 4.2. Tesis içi yerleşim düzensizliği

Dolum tesislerinin zeminlerinin ıslak, engebeli ve hasarlı olduğu (Resim 4.3) görülmüştür. Zemindeki kirliliğin nedenlerin başında gaz dolunu esnasında gerçekleşen gazın sıvıya yoğunlaşması reaksiyonu gelmektedir. Tesislerde konuyla ilgili iş ayakkabısı benzeri herhangi bir kişisel koruyu donanım kullanılmadığı, kaydırmaz malzeme ve düşmelere karşı koruyucu bulunmadığı görülmüştür.



Resim 4.3. Zemindeki ıslaklık

İncelmeler sonucunda dolun tesislerin yüksekten düşme tehlikesinin de mevcut olduğu görülmüştür. Özellikle genellikle binaların dışarısında yer alan dolun tanklarına çıkış için mekanik bir merdiven sistemi yerine güvenli olmayan ahşap sağlam olmayan ve korkulukları bulunmayan merdivenler (Resim 4.4) kullanılmaktadır.



Resim 4.4. Güvenli olmayan merdiven kullanımı

Çoğu kimyasal gaz dolun tesisinde topraklamayla ilgili tedbir alındığı gözlemlenmiştir. Topraklama amaçlı tesis girişlerinde sadece Resim 4.5’de görüldüğü gibi levhalar konulmuştur. Tesis içerisindeki prizlerin kapaklı ve topraklama sistemlerinin olmadığı anlaşılmıştır. Bazı elektrik panolarının önüne malzeme istiflendiği görülmüştür.



Resim 4.5. Topraklama levhası

Ayrıca tesislerde paket tüp dolunu için forklift kullanıldığı ancak forkliftlerde hız sabitleyicinin mevcut olmadığı ve fazla yükleme yapıldığı gözlemlenmiştir.

4.2. FİZİKSEL TEHLİKELERE İLİŞKİN TESPİTLER

Dolum tesislerinin tamamında tespit edilen fiziksel tehlikelerin başında gürültü tehlikesi görülmüştür. Özellikle tüplere gaz dolunu esnasında yönetmelik gereğince 85 dB üzerinde işitme kaybına sebebiyet verebilecek ölçülerde çalışanların gürültüye maruz kaldığı görülmüştür. Dolum esnasında meydana gelen gürültü sebebiyle çalışanlar yakın mesafede bile birbirleriyle konuşamamaktadır. Dolum esnasında kişisel koruyucu donanım kullanımına dikkat edilmediği gözlenmiştir.

İnceleme yapılan tesislerde termal konfor koşulları da incelenerek; sıcaklık, nem ve basınç değerleri de belirlenmiştir.

4.3. KİMYASAL TEHLİKELERE İLİŞKİN TESPİTLER

Dolum tesislerinde basınçlı tüplerin dolumu esnasında kullanılan dolum tartısı ve rampasından genellikle işlem sırasında kimyasal gaz sızıntısı olduğu tespit edilmiştir. Dolum işlemleri sırasında tesiste gaz maskesi temin edilmesine rağmen çoğu zaman herhangi bir maske donanımı kullanılmadığı gözlemlenmiştir. Manuel olarak ayarlanan rampa ve dolum tartılarında (Resim 4.6) gaz sızıntısıyla ilgili tedbirler mevcut değildir. Dolumu yapılan kimyasal gazların çalışanlar üzerinde boğucu ve zehirli etkileri gazların maruziyetinin eşik değeri geçmesiyle gözlemlenebilir.



Resim 4.6. Gaz dolum tartısı

Kimyasal gaz maruziyetinin yüksek çıktığı küçük ölçekli tesislerde havalandırma sisteminin yetersiz olduğu görülmüştür. Havalandırma amacıyla rampa ve dolun tartısı yakınlarında ev tipi fan (Resim 4.7) kullanılmış olup oldukça yetersiz bir havalandırma sağlanmıştır. Bazı fanların kullanımı da önlerine malzeme istiflemek suretiyle engellenmiştir.



Resim 4.7. Ev tipi fan kullanımı

Tüp boyama işlemi yapan bazı tesislerde boya kabininin mevcut olduğu ancak kullanılmadığı görülmüştür. Boya kabinlerini çoğunlukla ardiye olarak kullanmaktadırlar. Resim 4.8’de boyama işlemlerinin yapılmadığı ardiye olarak kullanılan boya kabini görülmektedir.



Resim 4.8. Boyama kabini

Boyama işlemleri çoğunlukla tesis içerisinde Resim 4.9'daki gibi bir tezgah üzerinde gerçekleştirilmektedir. Bu tezgahta herhangi bir düzen veya kimyasallarla ilgili bir tedbir alınmamaktadır. Ayrıca kimyasal atık kutuları kullanılmamaktadır. Gerekli kişisel koruyucu donanımlar kullanılmamakta olup havalandırma fanına da uzak mesafededir. İlave olarak çoğu kimyasal boyar madde üzerinde etiketleme mevcut olmadığı tespit edilmiştir.



Resim 4.9. Boyama işlemi için kullanılan tezgah

Ayrıca boya, tiner vb. kimyasalları kullanan personelin bilinçsiz olduğu ve herhangi bir kimyasal madde eğitime tabi tutulmadığı görülmüştür. Kimyasalların malzeme güvenlik bilgi formlarının da çalışanlara ulaşılabilir olmadığı anlaşılmıştır.

Çalışanların periyodik olarak sağlık taramalarından geçtiği ancak hiçbir kimyasal maddeyle ilgili maruziyet ölçümü yapılmadığı görülmüştür.

4.4. YANGIN VE PATLAMA KAYNAKLI TEHLİKELERE İLİŞKİN TESPİTLER

Gaz dolun tesislerinde karşılaşılabilecek en büyük tehlikelerin başında yangın ve patlama kaynaklı tehlikeler gelmektedir. Resim 4.10'da görüldüğü üzere tüplerin sabitlenmemesi, dolun esnasında yüksek basınç kaynaklı olarak tüplerin domino etkisiyle savrulması ve yatay olarak taşınması gibi faaliyetler yangın ve patlama oluşumunda etkilidir.



Resim 4.10. Tüplerin sabitlenmemesi ve yatay olarak taşınması

Tesislerde sıklıkla karşılaşılan bir diğer yangın ve patlama riskli tehlike farklı kimyasallarla doldurulmuş tüplerin uygunsuz depolanmasıdır. Etkileşebilecek gazlar barındıran basınçlı tüpler kesinlikle bir arada bulundurulmamalıdır. Ancak çoğu tesiste Resim 4.11’de görüldüğü gibi kimyasal etkileşime dikkat edilmeksizin basınçlı gaz tüplerinin bir arada konumlandırıldığı gözlemlenmiştir. Herhangi bir kaza esnasında bu gazlar etkileşerek patlama şiddetinin artmasına neden olabilir. Ayrıca depolama alanlarının tesis içerisinde konumlandırılmasının ve tüplerin düzgün etiketlenmemesi, yüksek sıcaklığa maruz kalması

gibi faktörlerin de patlama riskini arttıracakı bilinmektedir. Yapılan incelemede tüplerin renk kodlarını belirten levha vb. herhangi bir uyarının bulunmadığı saptanmıştır.



Resim 4.11. Uygunsuz istiflenen basınçlı gaz tüpleri

Basınçlı gaz tüpleriyle çalışılan işyerlerinde, tüplerin depolandığı alanlar en tehlikeli bölümler arasında yer almaktadır. Bu sebeple bu bölümdeki olası risklerin bilinmesi ve risklere karşı gerekli önlemlerin alınması zaruridir. Bu bağlamda, gazların tehlikelik özellikleri konusunda çalışan personelin farkındalığı önem arz etmektedir.

Önceki bölümlerde belirtildiği üzere dolun rampasından ve dolun terazisinde kimyasal gaz maruziyeti olmaktadır. Dolun rampaları (Resim 4.12A) ve terazileri bina içerisinde yer almaktadır. Özellikle orta ölçekli tesislerde vanaların boşaltılması amacıyla hatta kalan boğucu gaz Resim 4.12B’de gösterildiği gibi ortama gelişigüzel boşaltılmaktadır. Gaz çıkışının ardından ortamda yanıcı ve boğucu gaz miktarında fark edilir düzeyde bir artış olduğu görülmüştür.



Resim 4.12. Tesis içerisinde dolum rampası (A), hatta kalan artık gazın boşaltılması (B)

Kimyasal gaz dolumu yapan bazı firmalarda basınç ve sıcaklık göstergelerin bozuk olduğu tespit edilmiştir. Resim 4.13’de görüldüğü gibi çalışmayan göstergeler sistemde basınç ve sıcaklık değişimlerine sebebiyet verebilmekte ve yüksek basınç ya da sıcaklık kaynaklı patlama oluşumuna mahal verebilmektedir.



Resim 4.13. Düzgün çalışmayan basınç ve sıcaklık göstergeleri

İnceleme yapılan işyerlerinde genellikle kapalı ortamda sigara içilmesi yasaklanmıştır. Fakat inceleme yapılan orta ölçekli bir firmada bu yasağa uyulmadığı, oksitleyici gazların bulunduğu ortamda sigara içildiği ve dahası bunların atıklarının Resim 4.14’de görüldüğü gibi dolun işlemlerinin yapıldığı bölgelerde muhafaza edildiği görülmüştür. Sigaranın dumanının ortamdaki kimyasal gazlarla birlikte yangın oluşumunu katalize etmesi beklenen bir sonuç olacaktır.



Resim 4.14. Dolum rampası yakınlarında yer alan sigara atık kabı

Kimyasal gaz dolum tesisleri çok tehlikeli sınıfta yer almalarına rağmen tesis içerisinde çoğunlukla paratoner (yıldırımsavar) bulunmamaktadır. Paratoner veya diğer adıyla yıldırımsavar, havadaki elektrik yükünü toprağa aktarmayı hedefleyen bir araçtır. Yıldırımdan korunmak için binaların en tepesine paratoner yerleştirilir. Dolum tesislerinde paratoner olmaksızın herhangi bir yıldırım düşmesi olması durumunda kimyasal gazlarla dolu basınçlı kapların etkisiyle çok şiddetli bir patlama meydana gelme durumu olasıdır [20].

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmeliği kapsamında çoğu işyerinde gerekli tedbirlerin genel olarak uygulandığı gözlemlenmiştir. Bazı tesislerde acil çıkışların yeterli şekilde işaretlenmemesi ve yangın alarm düğmelerinin kolay ulaşılabilir olmadığı tespit edilmiştir.

4.5. ERGONOMİK TEHLİKELERE İLİŞKİN TESPİTLER

Dolum sonrasında tüplerin taşınması sırasında işçiler kas-iskelet sistemlerini zorlayan pozisyonlarda çalışmaktadırlar. Tüplerin taşınmasında tüp sürme adı verilen ağırlığı oldukça fazla olan tüpler kişi tarafından döndürülerek sürüklenmektedir. Bu sebeple çalışanlarda kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları ile karşılaşmaktadır. Yapılan incelemelerde genellikle bel, boyun ve sırt ağrısı şikayetlerinin olduğu belirlenmiştir. Resim 4.15’de çalışan tarafından araçtan indirilen tüpler görülmektedir. Tüp taşıma esnasında kullanılan seyyar araçlar ergonomik olup uzun süreli ayakta kalma genellikle söz konusu değildir.



Resim 4.15. Tüplerin araçtan indirilmesi

4.6. KİMYASAL GAZ MARUZİYETİNİN BELİRLENMESİ

4.6.1. Termal Konfor Koşullarının Belirlenmesi

İnceleme yapılan işyerlerinin tamamında termal konfor koşulları (Basınç, sıcaklık, nem) ölçülmüştür.

Termal kontrol ölçümleri dolun tartısı ve depolama alanı çevresinde gerçekleştirilmiştir. Termal konfor ölçüm sonuçları Tablo 4.1’de sunulmuştur.

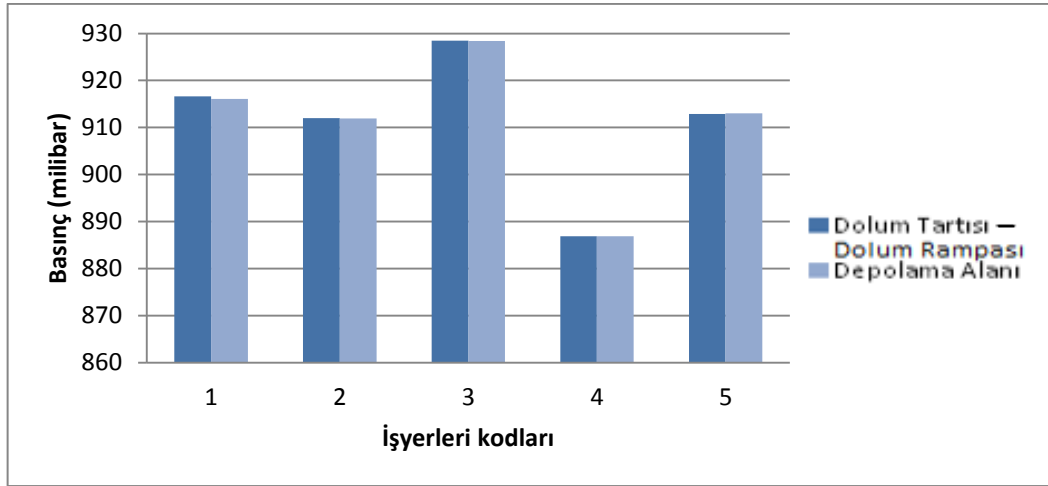
Tablo 4.1. Termal konfor ölçümleri

İşyeri	Ölçüm Noktası	Ölçülen		Ölçülen	Ölçülen
		Basınç (mbar)	Basınç (hPa)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
D	Dolum yapılan tartı	917.6	917.6	23.5	47.8
D	Dolum yapılan tartı	917.6	917.6	23.5	47.8
D	Dolum yapılan tartı	915.7	915.7	22.72	48.4
D	Dolum yapılan tartı	915.7	915.7	22.72	48.4
D	Depolama alanı	916.3	916.3	26	46
D	Depolama alanı	915.8	915.8	23	49.5
B	Dolum yapılan tartı	912.4	912.4	23.86	47
B	Dolum yapılan tartı	912.4	912.4	23.86	47
B	Dolum yapılan tartı	911.6	911.6	26.01	42.9
B	Dolum yapılan tartı	911.6	911.6	26.01	42.9
B	Depolama alanı	912.4	912.4	24.3	44.2
B	Depolama alanı	911.5	911.5	26.76	40.8
A	Dolum yapılan tartı	928.5	928.5	25.81	41
A	Dolum yapılan tartı	928.5	928.5	25.81	41
A	Depolama alanı	928.4	928.4	28.61	33.9
E	Dolum yapılan tartı	886.9	886.9	23.18	43.7
E	Dolum yapılan tartı	886.9	886.9	23.18	43.7
E	Dolum yapılan tartı	886.9	886.9	23.18	43.7
E	Depolama alanı	886.9	886.9	22.8	44.8
C	Dolum yapılan tartı	912.9	912.9	24.87	41.2
C	Dolum yapılan tartı	912.9	912.9	24.87	41.2
C	Dolum yapılan tartı	912.9	912.9	24.87	41.2
C	Dolum yapılan tartı	912.9	912.9	24.87	41.2
C	Depolama alanı	913	913	25.18	40.2
C	Depolama alanı	913	913	25.18	40.2

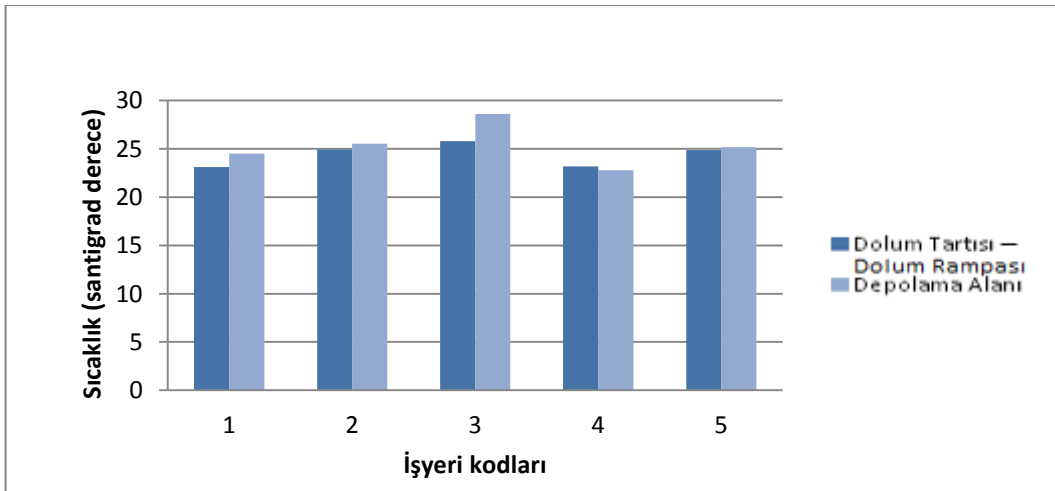
İşyerleri Tablo 4.2’de belirtildiği şekilde kodlanmıştır. Termal konforla ilgili elde edilen ortalama değerler grafiksel olarak Grafik 4.1, Grafik 4.2 ve Grafik 4.3’de sunulmuştur.

Tablo 4.2 İşyerlerinin kodları

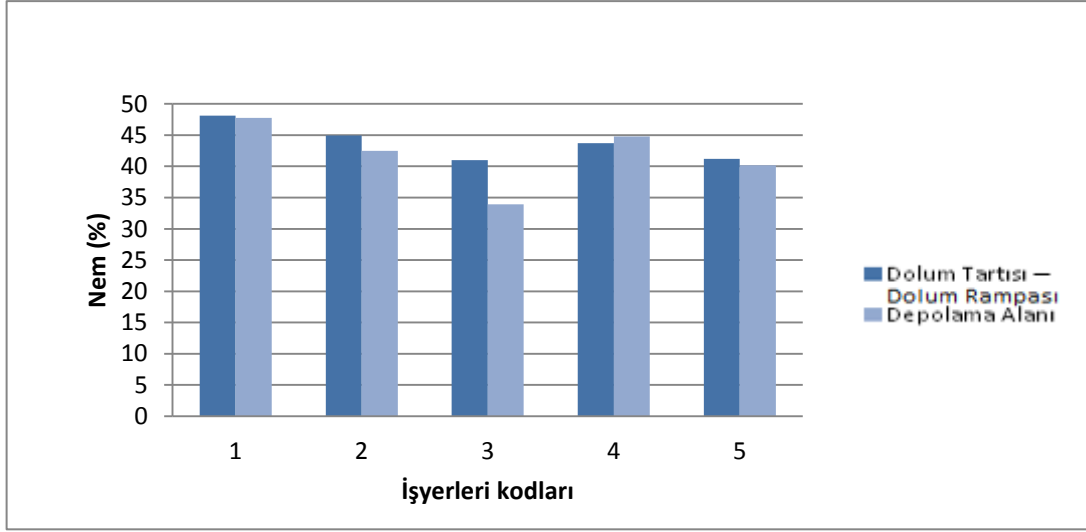
İşyeri Kodu	Grafik
D	1
B	2
A	3
E	4
C	5



Grafik 4.1. İşyerlerine göre basınç değerlerinin dağılımı



Grafik 4.2. İşyerlerine göre sıcaklık değerlerinin dağılımı



Grafik 4.3. İşyerlerine göre yüzde nem değerlerinin dağılımı

4.6.2. Karbondioksit (CO₂) Gaz Derişiminin Belirlenmesi

İnceleme yapılan işyerlerinin tamamında dolumu gerçekleştirilen ve boğucu bir etkiye sahip olan karbondioksit gazının çalışan üzerindeki maruziyeti ölçülmüştür. Karbondioksit gazı, gaz ölçüm pompası ve detektör tüpleriyle ASTM 4490 standardına göre ölçülmüştür. Aşağıda sunulan formüle göre basınç düzeltmesi yapılarak gerçek derişim hesaplanmıştır.

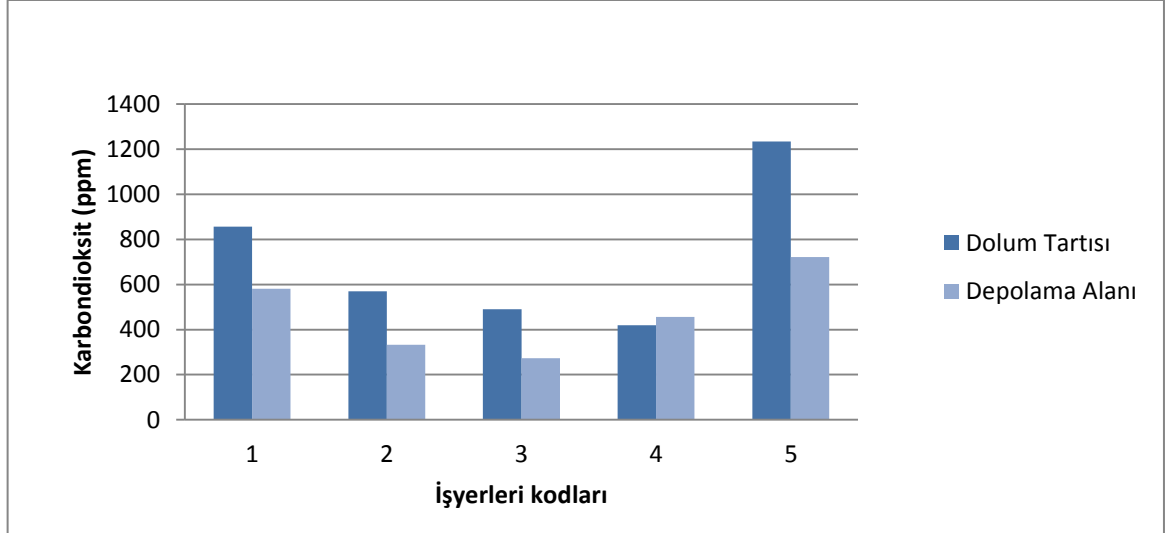
$$Gerçek\ Derişim = \text{Ölçülen değer} \times \frac{1013}{Atmosfer\ basıncı\ (hPa)}$$

Karbondioksit gaz derişimi ölçümleri dolum tartısı ve depolama alanı çevresinde toplam 10 noktada ilgili standartta belirlenen tekrar sayısı göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir. Karbondioksit gaz derişimi ölçüm sonuçları Tablo 4.3’de sunulmuştur.

Tablo 4.3. Ortalama olarak ölçülen ve hesaplanan karbondioksit gazı değerlerinin dağılımı

ORTALAMA DEĞERLER		Ölçülen	Ölçülen	Hesaplanan
İşyeri	Ölçüm Noktası	Basınç (hPa)	Okunan Değer (ppm)	Gerçek CO ₂ Derişimi (ppm)
D	Dolum yapılan tartı	916.65	775	856.318
D	Depolama alanı	916.05	525	580.585
B	Dolum yapılan tartı	912	512.5	569.275
B	Depolama alanı	911.95	300	333.242
A	Dolum yapılan tartı	928.5	450	490.953
A	Depolama alanı	928.4	250	272.781
E	Dolum yapılan tartı	886.9	366.666	418.799
E	Depolama alanı	886.9	400	456.872
C	Dolum yapılan tartı	912.9	1112.5	1234.486
C	Depolama alanı	913	650	721.193

Karbondioksit gazının ortalama derişimin değışimi Grafik 4.4’de sunulmuştur.



Grafik 4.4. İşyerlerine göre karbondioksit derişimlerinin dağılımı

4.6.3. Oksijen (O₂) Gaz Derişiminin Belirlenmesi

İnceleme yapılan işyerlerinin tamamında dolumu gerçekleştirilen oksijen gazının çalışan üzerindeki maruziyeti ölçülmüştür. Oksijen gazı, gaz ölçüm pompası ve detektör tüpleriyle

ASTM 4490 standardına göre ölçülmüştür. Aşağıda sunulan formüle göre gerçek derişim hesaplanmıştır.

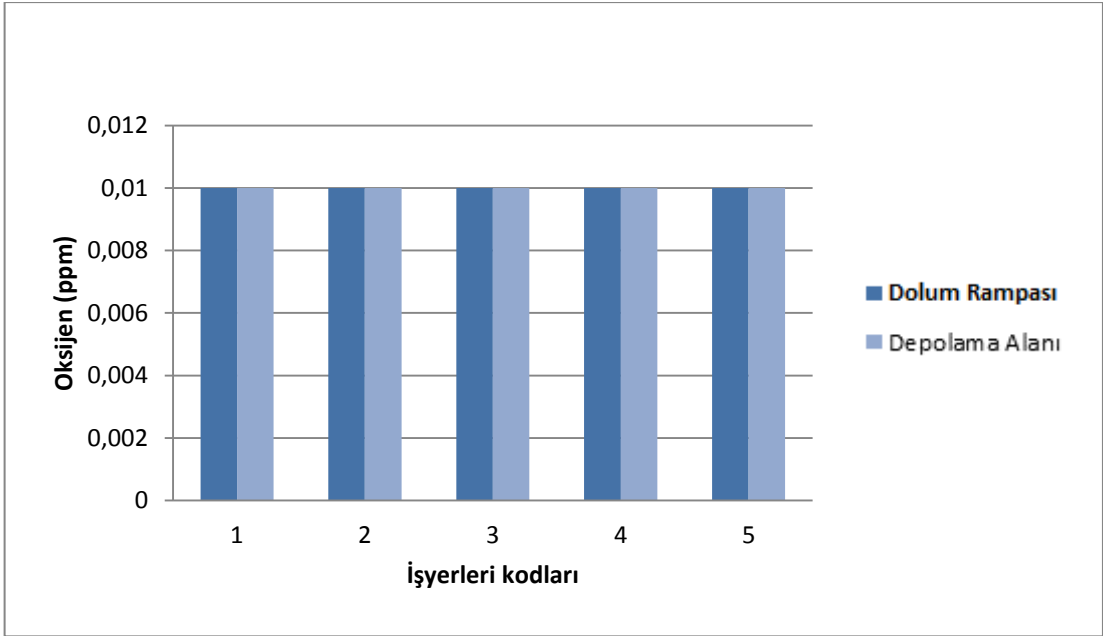
$$\text{Gerçek Derişim} = \text{Ölçülen değer} \times \frac{1013}{\text{Atmosfer basıncı (hPa)}}$$

Oksijen gazı derişimi ölçümleri dolum rampası ve depolama alanı çevresinde toplam 10 noktada ilgili standartta belirlenen tekrar sayısı göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir. Oksijen gazı derişimi ölçüm sonuçları Tablo 4.4’de sunulmuştur.

Tablo 4.4. Ortalama olarak ölçülen ve hesaplanan oksijen gazı değerlerinin dağılımı

Ortalama Değerler		Ölçülen	Ölçülen	Hesaplanan
İşyeri	Ölçüm Noktası	Basınc (hPa)	Okunan Değer (ppm)	Gerçek O ₂ Derişimi (ppm)
D	Dolum rampası	916.65	< 0.01	< 0.01
D	Depolama alanı	916.05	< 0.01	< 0.01
B	Dolum rampası	912	< 0.01	< 0.01
B	Depolama alanı	911.95	< 0.01	< 0.01
A	Dolum rampası	928.5	< 0.01	< 0.01
A	Depolama alanı	928.4	< 0.01	< 0.01
E	Dolum rampası	886.9	< 0.01	< 0.01
E	Depolama alanı	886.9	< 0.01	< 0.01
C	Dolum rampası	912.9	< 0.01	< 0.01
C	Depolama alanı	913	< 0.01	< 0.01

Oksijen gazının ortalama değişimi Grafik 4.5’de sunulmuştur.



Grafik 4.5. İşyerlerine göre oksijen derişiminin dağılımı

4.6.4. Asetilen (C₂H₂) Gaz Derişiminin Belirlenmesi

İnceleme yapılan işyerlerinin iki tanesinde dolumu gerçekleştirilen ve oldukça yanıcı bir kimyasal olan asetilen gazının çalışan üzerindeki maruziyeti ölçülmüştür. Asetilen gazı, gaz ölçüm pompası ve detektör tüpleriyle ASTM 4490 standardına göre ölçülmüştür. Aşağıda sunulan formüle göre gerçek derişim hesaplanmıştır.

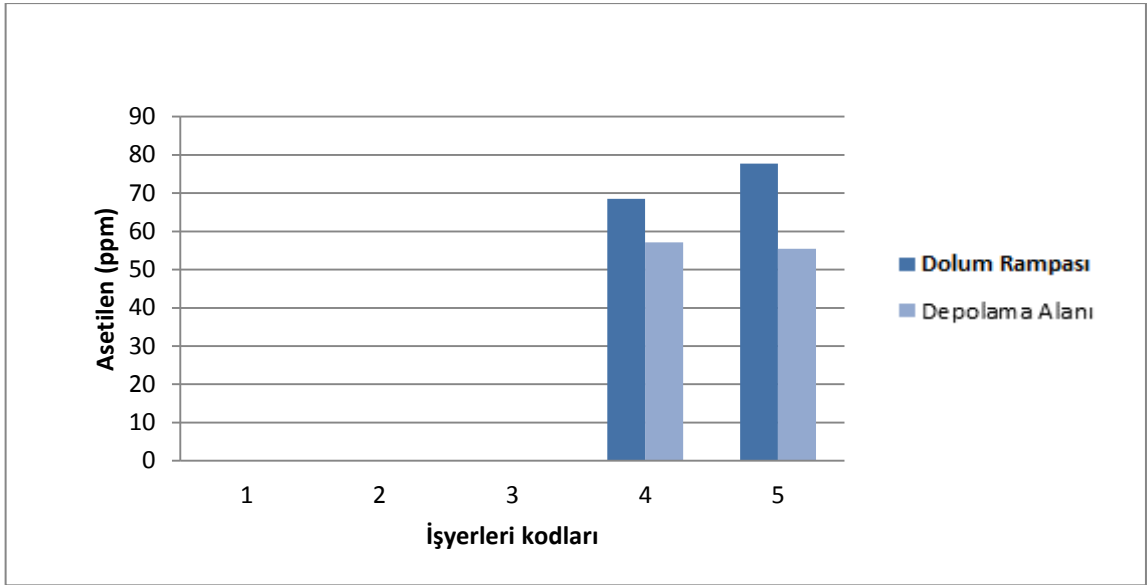
$$\text{Gerçek Derişim} = \text{Ölçülen değer} \times \frac{1013}{\text{Atmosfer basıncı (hPa)}}$$

Asetilen gazı derişimi ölçümleri dolun rampası ve depolama alanı çevresinde toplam 4 noktada ilgili standartta belirlenen tekrar sayısı göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir. Asetilen gazı derişimi ölçüm sonuçları Tablo 4.5’de sunulmuştur (1, 2 ve 3 nolu işyerlerinde asetilen gazı dolun yapılmamaktadır).

Tablo 4.5. Ortalama olarak ölçülen ve hesaplanan asetilen gazı değerlerinin dağılımı

ORTALAMA DEĞERLER		Ölçülen	Ölçülen	Hesaplanan
İşyeri	Ölçüm Noktası	Basınç (hPa)	Okunan Değer (ppm)	Gerçek C ₂ H ₂ Derişimi (ppm)
E	Dolum rampası	886.9	60	68.53
E	Depolama alanı	886.9	50	57.11
C	Dolum rampası	912.9	70	77.68
C	Depolama alanı	913	50	55.48

Asetilen gazının ortalama değişimi Grafik 4.6’da sunulmuştur.



Grafik 4.6. İşyerlerine göre asetilen derişimlerinin dağılımı

Sonuç olarak, kimyasal gaz dolum tesislerindeki iş sağlığı ve güvenliği tehlikeleri ve bu tehlikelerden doğabilecek riskler ve alınabilecek önlemler Ek-2’de sunulan tablolarda özetlenmiştir.

5. TARTIŞMA

Tez kapsamında gerçekleştirilen inceleme ve ölçümlerin sonuçları literatürde yer alan çalışmalarla kıyaslanmış, benzerlikleri ve farklılıkları değerlendirilmiştir:

Price [21] tarafından yapılan çalışmada, 1993 senesinde Sidney kentinde meydana gelen asetilen gaz tüpünün patlama olayı irdelenmiş ve bu olay sonucunda asetilen tüpünün parçalanarak ölümlere ve maddi hasara sebebiyet verdiği belirtilmiştir. Araştırmada muhtemel senaryolar üzerinden gidilerek patlama oluşum nedenleri saptanmaya çalışılmıştır. Çalışmada patlamanın şiddetinin çok büyük olduğu ve dolundan günler sonrasında bile tutuşturucu kaynak olmaksızın patlama meydana gelebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Tezin sonucunda asetilen tesislerinde patlamaların önlenmesi için dolundan sonra kaçak kontrolünün önemi vurgulanmıştır.

Davison ve arkadaşları [22] tarafından küçük ticari gaz tüpleri üzerinde ateşli madde etkisini belirlemek amacıyla sıcaklık artışıyla birlikte tüpte sızıntı meydana gelme durumu incelenmiştir. Çalışma neticesinde 90-100°C sıcaklığındaki ısı kaynağı yakınında bulunan tüplerde sızıntı olduğu belirtilmiştir. Bu tezde de benzer şekilde yapılan saha ziyaretlerinde dolum tesislerinde dikişsiz tüp kullanılarak sızıntı ihtimalinin düşürüldüğü gözlemlenmiştir.

Horaa ve arkadaşları [23] yangın koşullarındaki basınçlı tüpler üzerinde bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Basınçlı tüplerden kaynaklanabilecek yangından etkilenecek insan sayısının çok yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu çalışma sonucunda da gaz dolum tesislerindeki en büyük iş sağlığı ve güvenliği riskinin yangın ve patlama olduğu belirtilmiştir.

Okunribido ve arkadaşları [24] tarafından gerçekleştirilen çalışma kapsamında iki tekerlekli tüp arabaları kullanımı esnasında çalışanların duruşları araştırılmış ve tutuş pozisyonlarının ergonomik açıdan etkileri incelenmiştir. Tüplerin taşınmasının yazılı bir prosedür haline getirilip çalışanların eğitilmesi gerektiği bildirilmiştir. Bu tez kapsamında da çalışanların kas ve iskelet sistemi sorunları olduğu gözlemlenmiş ve tüplerin seyyar tüp taşıma araçlarıyla taşınması önerisi sunulmuştur.

Kendir [13], Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Teftiş Kurulu Başkanlığı Müfettiş Yardımcılığı Etüdü kapsamında Basınçlı Gaz Tüpleri ile Güvenli Çalışma konulu raporunda gaz tüpleri ile güvenli çalışma koşullarını teftiş raporları sonuçlarına göre derlemiştir. Bu tezde de benzer şekilde tesislerde yapılan saha incelemeleri ve ölçüm sonuçları doğrultusunda gaz dolum tesislerinde iş sağlığı ve güvenliği risklerine karşı önlemler belirtilmiştir.

Karamercan ve arkadaşları [25] yangın söndürme tüplerinin boşaltılması sırasında yaşanan yüksek konsantrasyonlardaki CO₂ maruziyetine bağlı zehirlenme olgusu üzerine araştırmalar yapmışlardır. Maruziyet sonucu hastaneye sevk edilen hastalar incelenmiştir. İnceleme sonucunda karbondioksitin oldukça toksik olduğu ve zehirlenmeye sebep olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada da, araştırmadaki önerilere benzer olarak karbondioksit maruziyeti bulunan firmaların tümünde detektör kullanımının önemi vurgulanmıştır.

Polatlı [26] gaz inhalasyonu konulu çalışmasında metan, etan, asetilen, hidrojen, azot, argon, neon, karbondioksit gibi kimyasal gazlar hakkında incelemelerde bulunmuştur. Bu gazların oksijen oranını düşürerek boğulma riskini artırdığı bilinmektedir. İnhalasyon hasarının basit veya kimyasal asfiksianlar, pulmoner iritanlar veya her üçünün kombinasyonu şeklinde olabileceğinin ve bilhassa sanayi bölgelerinde zehirlenme merkezlerinin, konsültasyon ve yoğun bakım ünitelerinin gerekliliğinin önemini belirtmiştir. Bu tezde de firmalarda gazlara maruziyet sonucu inhalasyon sorunları üzerinde durulmadığı görülmüş ve maruziyeti engellemek için havalandırma sistemlerinin geliştirilmesi gerektiği önerilmiştir.

Genç ve arkadaşları [27] endüstriyel tesislerde ortaya çıkabilecek yangın risklerinin değerlendirmesinde Kocaeli bölgesinde araştırmalar yapmışlardır. Yangın kaynaklarıyla ilgili kapsamlı araştırmalarda bulunmuşlar ve endüstriyel tesislerde çalışanların yangın konusunda eğitilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Tüm işletmelerde 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu gereği acil eylem planları ve acil durum ekipleri kurulduğunun ancak ekiplere yangın söndürme ve kurtarma ile ilgili özel eğitimler verilmesinin önemi vurgulanmıştır. Bu tez kapsamında da belirlenen en önemli risklerin yangın ve patlama kaynaklı olduğu ve çalışanların güvenlik kültürlerinin geliştirilmesi gerektiğinin altı çizilmiştir.

Literatürde yapılan çalışmaların sanayiye uygulanabilir olduğu, 6331 sayılı kanun vesilesiyle de sektörde iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili bilinç düzeyinin arttığı gözlemlenmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ankara ilinde gerçekleştirilen inceleme ve ölçümler sonucunda aşağıda yer alan sonuçlara ulaşılmıştır:

- Gaz dolum tesislerinde karşılaşılabilecek en büyük tehlikelerin başında yangın ve patlama kaynaklı tehlikeler gelmektedir. Kimyasal gazların çalışma ortamındaki mevcudiyeti ile beraber tüplerin sabitlenmemesinden ötürü devrilmesi sonucu yangın olması ve roket etkisiyle patlamaya sebebiyet vermesi can kaybına mahal verebilecek oldukça büyük bir risktir. Tüplerin sabitlenmemesi ve yatay olarak taşınması gibi sebepler yüzünden tüplerin sürüklenmesi sırasında düşmeleri, çarpmaları ve delinmeleri mümkündür.
- Dolum tesislerinin zeminlerinde gözlemlenen ıslaklık çalışanların kayma ve düşme riskini arttırmaktadır.
- Çoğu kimyasal tesiste topraklamayla ilgili tedbir alındığı gözlemlenmiştir. Ancak bu tedbirler çok temel düzeyde olup olası bir yangının şiddetini artıracak niteliktedir. Topraklama amaçlı tesis girişlerinde levhalar konulmuştur.
- Dolum sonrasında tüplerin taşınması sırasında işçiler kas-iskelet sistemlerini zorlayan pozisyonlarda çalışmaktadırlar. Tüplerin taşınmasında tüp sürme adı verilen ağırlığı oldukça fazla olan tüplerin çalışanlar tarafından döndürülerek sürüklenmesi kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebep olabilmektedir. İşletmelerde çalışanların genellikle bel, boyun ve sırt ağrılarından şikâyet ettikleri saptanmıştır.

İşletmelerde yapılan teknik incelemeler sırasında yapılan gözlemler sonucunda aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

Mekanik tehlikelere karşı alınabilecek önlemler:

- Dolum rampalarında her bir tüp için tüpü müstakil olarak muhafaza edecek mukavemeti yüksek dolum bariyerleri kullanılmalıdır.
- Dolu ve boş tüpler ayrı bölümlerde zincirlenerek sabitlenmelidir.
- Dolum yapan çalışanı korumak amacıyla tel kafes sistemi kullanılmalıdır.
- Forkliftin hareketleri sırasında görüş açısını arttırmak için kapı çıkışlarına konkav ayna konulmalıdır.

- Forkliftlerin kaldırma kapasiteleri görülecek bir şekilde yazılmalı ve bu kapasitenin üzerinde yük kaldırılmamalıdır. Forklift operatörünün görüşü engellenmemeli ve sesli ışıklı uyarı sistemleri kullanımı sağlanmalıdır.
- Elektrik panolarının basınçlı gaz tüplerinden uzakta olması sağlanmalıdır.
- Uygun yerlerde uyarı levhaları asılarak çalışanlar bilinçlendirilmelidir.
- Tüp dolum işlemi yapan çalışanlara yönelik işin yapılmasıyla alakalı bir standart oluşturulmalıdır.

Fiziksel tehlikelere karşı alınabilecek önlemler:

- Çalışanlara kulak kişisel koruyucu donanım sağlanarak kullanmaları zorunlu kılınmalıdır. Konuyla ilgili eğitim sağlanmalıdır. Uygun kulak koruyucusu kullanmayan çalışanlar önce sözel sonrasında yazılı olarak uyarılmalıdır.
- Çalışanların periyodik olarak odyometri muayeneleri yapılmalıdır.
- Gürültülü rampalara özel ses geçirmeyen kabinler yapılmalı ya da sistem izole edilmelidir.
- Gürültü ölçümü periyodik olarak yapılmalı ve gürültü haritası çıkartılmalıdır.

Kimyasal tehlikelere karşı alınabilecek önlemler:

- Havalandırma için vent sistemi kullanılmalıdır.
- Hatlarda kalan gaz balona gönderilmeli ve dışarıya vent yapılmalıdır.
- Gaz sızıntısını asgari düzeyde tutmak için dikişsiz tüp kullanılmalıdır.
- Gaz seviyesini ölçen sensör ve alarm sistemi kullanılmalıdır.
- Hatların bakımından sonra faz değişikliği olmadığı kontrol edilmelidir.
- Menfezle havalandırma yapılmalıdır.
- Boyama kabini yarı açık alanda konumlandırılmalıdır. Kabinde yangın söndürücü bulundurulmalıdır.
- Acil durumlar için göz ve vücut duşu olmalıdır.
- Kimyasal maddelerle çalışırken kullanılmak üzere işlem yapılan kimyasal maddeye özgü gaz maskesi, lateks eldiven gibi kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır.
- Çalışma ortamına malzeme güvenlik bilgi formları asılmalıdır.
- Çalışan personele kimyasal maddelerle çalışmayla, patlamayla, iş güvenliğiyle ve acil durumla ilgili oryantasyon eğitimi ve yenileme eğitimleri verilmelidir. Ayrıca uyarılara uymayan çalışanlar hakkında bir takım yazılı ikaz benzeri yaptırımlar getirilebilir. Çalışanlar üzerinde periyodik olarak kimyasal gaz maruziyet ölçümleri yapılmalıdır.

Yangın ve patlama tehlikelerine karşı alınabilecek önlemler:

- Tüplerin savrulmasını önlemek amacıyla vanadan çelik halat kullanarak dolum yapılmalıdır.
- Tüpler araçlarla nakledilirken dikey olarak konumlandırılmalı ve mutlaka sabitlenmelidir.
- Tüp kapakları daima takılı bulundurulmalıdır.
- Asetilen tüpleri gölgede ve sıcaklığı yüksek olmayan ortamda depolanmalıdır.
- Patlamadan korunma dokümanının güncel olması sağlanmalıdır.
- Acil durumlarda kullanılmak üzere solunum cihazı hazır bulundurulmalıdır.
- Tüpler mümkünse açık alanda depolanmalıdır. Depolama yapılırken çevre koşullarına özellikle dikkat edilmelidir.
- Daha önce oksijen depolanmış tüpe sonrasında farklı bir gaz depolanması mutlak önlenmelidir, eğitimlerde tüp renk kodları ve gaz özellikleri gibi dolum işinde en elzem hususlar hakkında çalışanlar bilinçlendirilmelidir.
- Karbondioksit tüplerinde kalıntı basınç vanası (rpv) kullanılmalıdır.
- Acil durumlarda tüpleri soğutma amaçlı su deposu yangın yönetmeliğine uygun olarak hazır bulundurulmalıdır.
- Tüpler, iç basıncın yükselmesine sebep neden olabilecek kaynaklardan uzak tutulmalıdır. Tüpler hiçbir zaman yaklaşık 55°C'yi geçen sıcaklıklara ve direkt gün ışığına maruz bırakılmamalıdır. Yanıcı gazlarla oksitleyici gazlar bir arada depolanmamalıdır.
- Karbondioksit ve su yan yana tutulmamalıdır. Karbondioksit ve nemden oluşabilecek korozyona karşı tüp test kontrolü yapılmalıdır.
- Farklı kimyasal gazlar içeren tüplerin farklı vana dış yapısı olmalıdır.
- Oksijen veya yakıcı diğer gazları ihtiva eden tüpler, yanıcı özellikteki gaz tüplerinden en az 6 metre (m) uzakta veya ateşe dayanıklı bir duvar ile tüplerden uzakta muhafaza edilmelidir.
- Depolanan tüplerde sık sık ve sistemli olarak kaçak olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Tüplerin istif yüksekliği 3 metreyi geçmemelidir.
- Dolum öncesi ve sonrasında kaçak kontrolleri yapılmalıdır.
- Hatlarda kalan gazı temizleme amacıyla atmosfere salım yapan otomatik boşaltma vanaları kullanılmalıdır.
- Dolum sistemlerine koruyucu sistemler kullanılarak aşırı gaz dolumu engellenmelidir.
- Emniyet vanası ve patlama diskleri kullanılmalıdır.
- Paratoner kullanılmalı ve kontrolleri periyodik olarak yapılmalıdır.

Ergonomik tehlikelere karşı alınabilecek önlemler:

- Tüplerin araçtan indirilmesi esnasında seyyar yük taşıyıcı kullanılmalıdır.
- Tüpün sürüklenmesi seyyar tekerlekli tüp taşıyıcılar vasıtasıyla yapılmalıdır. Tüpler özel tüp taşıma araçları ya da forkliftler vasıtasıyla nakledilmelidir.
- Tercihen tüp paletleri kullanılmalıdır.
- 25 kg'dan ağır yüklerin kaldırılması için forklift vb. kaldırma araçları kullanılmalıdır.

Basınçlı gaz tüplerinin dolumunu gerçekleştiren işyerlerinin tamamında yangın ve patlamanın en önemli husus olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışma ile daha önceden iş hijyeni kimyasal ölçümleri yapılmamış olan işyerlerinde ilk defa kimyasal maruziyet değerlendirme yapılarak konu hakkında bilinçlendirme yapılmıştır. Tez kapsamında yapılan çalışmalarla kimyasal gaz dolum tesislerinde iş sağlığı ve güvenliği risklerinin ve tedbirlerinin belirlenmesi hakkında farkındalık oluşturulmuştur.

KAYNAKLAR

- [1] Scott Specialty Gasses Inc, *Design And Safety Handbook*, Sayfa: 1-10, Hollanda, 2006.
- [2] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, *İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik*, 28631 sayılı Resmi Gazete, 18 Haziran 2013.
- [3] Linde A.Ş. BOC, *Guidelines For Gas Cylinder Safety*, Australian Edition, Avustralya, 2008.
- [4] Kavosh High Pressure Cylinders Manufacturer,
http://khcco.com/en_productioncycle.html, (Erişim tarihi: 23.08.2016).
- [5] BNH Gas Tanks, <http://www.lpgcylindermanufacturer.com/index.html>, (Erişim tarihi: 23.08.2016).
- [6] Habaş Sınai ve Tıbbi Gazlar İhtisal Endüstrisi A.Ş.,
<http://www.habas.com.tr/kuruluslar.aspx?kr=1&sayfa=58>, (Erişim tarihi: 10/10/2015).
- [7] Bursa Sanayi İşletmeleri A.Ş., <http://www.bursan.com/tr/87/1/yukse-basincli-tupler.htm>, (Erişim tarihi: 15/08/2015).
- [8] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, *Parlayıcı, Patlayıcı, Tehlikeli ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İşyerlerinde ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük*, 14752 sayılı Resmi Gazete, 24 Aralık 1973.
- [9] University of Wollongong, *Storage and Handling of Gas Cylinders Guidelines Raporu*, Avustralya, 2015.
- [10] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, “*Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik*”, 28733 sayılı Resmi Gazete, 12 Ağustos 2013.
- [11] US Mühendislik Endüstriyel ve Tıbbi Gazlar- Sanayi Sarf Malzemeleri Taş. San. ve Tic. Ltd. Şti, <http://www.us.com.tr>, (Erişim tarihi: 25/12/2015).
- [12] Health and Safety Executive– İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu, *Safe Use of Gas Cylinders Raporu*, Londra, 2004.
- [13] Kendir D, *Basınçlı Gaz Tüpleri İle Güvenli Çalışma*, İş Müfettiş Yardımcılığı Etüdü, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, 2-9, Ankara, 2013.
- [14] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, *İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği*, 28512 sayılı Resmi Gazete, 29 Aralık 2012.
- [15] Sosyal Güvenlik Kurumu, <http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/tr/kurumsal/istatistikler> (Erişim tarihi: 30/12/2015).

- [16] American Society for Testing and Materials, ASTM 4490 *Renk Karşılaştırma Metodu İle Gaz ve Buhar Konsantrasyonunun Tayini*, Philadelphia, 2011.
- [17] Türk Standartları Enstitüsü, TS EN 27243 *Termal Konfor Ölçümü-Nem, Sıcaklık ve Hız Ölçümü Sensörü Metodu*, Ankara, 2002.
- [18] Türk Standartları Enstitüsü, TS EN 689 *İşyeri Havası-Solunumla Maruz Kalınan Kimyasal Maddelerin Sınır Değerler ile Karşılaştırılması ve Ölçme*, Ankara, 2002.
- [19] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, *İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizi Yapan Laboratuvarlar Hakkında Yönetmelik*, 28741 sayılı Resmi Gazete, 20 Ağustos 2013.
- [20] Paratoner, Vikipedi, <https://tr.wikipedia.org/wiki/paratoner> (Erişim tarihi: 30/12/2015).
- [21] Price J.W.H, An Acetylene Cylinder Explosion: A Most Probable Cause Analysis, *Engineering Failure Analysis*, 13; 705–715, 2006.
- [22] Davison N, Edwards M.R, Effects of Fire on Small Commercial Gas Cylinders, *Engineering Failure Analysis*, 15; 1000–1008, 2008.
- [23] Horaa J, Karlb J, Suchý O, Pressure Cylinders Under Fire Condition, *Perspectives in Science*, In Press, 2016.
- [24] Okunribido O.O, Haslegrave C.M, Postures adopted when using a two-wheeled cylinder trolley, *Applied Ergonomics*, 34; 339–353, 2003.
- [25] Karamercan M.A, Çelik G, Kelefl A, Demircan A, Yangın söndürme tüplerinin imhası sırasında oluşan karbondioksit zehirlenmesi; 5 olgu sunumu, *Acil Tıp Dergisi*, 4; 22-24, 2007.
- [26] Polatlı M, Toksik gaz inhalasyonu, *Solunum*, 6; 244-256, 2003.
- [27] Genç R, Pekey H, Endüstriyel tesislerde ortaya çıkabilecek yangın risklerinin bir değerlendirmesi, *Elektronik Mesleki Gelişim ve Araştırma Dergisi*, 2;15-17, 2014.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

SOYADI, adı : AKTAR, Tuğçe
Doğum tarihi ve yeri : 28.07.1987, Ankara
Telefon : 0 (312) 296 76 84
E-Posta : tugce.aktar@csgb.gov.tr



Eğitim

Derece	Okul	Mezuniyet tarihi
Doktora	ODTÜ/Mikro ve Nanoteknoloji	Devam ediyor
Yüksek lisans	Ankara Üniversitesi / Kimya Mühendisliği	2011
Lisans	Ankara Üniversitesi / Kimya Mühendisliği	2009
Lise	Trabzon Kanuni Anadolu Lisesi	2005

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012- (Halen)	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı	İş Sağlığı ve Güvenliği Uzm. Yrd
2011-2012	Kortek Müh. Müş. ve Tan. Ltd. Şti.	Proje Koordinatörlüğü

Yabancı Dil

İngilizce (YDS-2014: 86)
Almanca (Orta seviye)

Yayımlar

Aktas, Z, Yagmur, E, Aktar, T, Examination of gas and solid products during the preparation of activated carbon using phosphoric acid, Biomass and Bioenergy, In Press, 2016.

Mesleki İlgi Alanları

Biyomedikal, nanoteknoloji, ortopedik implant üretimi, kimyasallarla güvenli çalışma, gözenekli katılar, aktif karbon, yüzey kimyası, karakterizasyon

Hobiler

Kitap okumak, yürüyüş, seyahat

EKLER

EK-1: Kimyasal Gaz Dolum Tesisleri için Kontrol Listesi

EK-2: Tehlike-Risk-Önlem Tabloları

EK-3: Kimyasal Gaz Dolum İşlemlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Broşürü

EK-1

**KİMYASAL GAZ DOLUM TESİSLERİ İÇİN
KONTROL LİSTESİ**



Konu Başlığı	Kontrol Listesi	Evet ☺	Hayır ☹	Alınması Gerekten Önlem	Sorumlu Kişi	Tamamlanma Tarihi
GENEL& İŞYERİ DÜZENİ VE HİJYEN	Tesis zemini kaymaz malzeme ile kaplanmış mı?					
	Zeminde çökme, erime vb. deformasyonlar mevcut mu? Mevcutsa uygun şekilde işaretlenmiş mi?					
	Çalışanlara işin niteliğine uyan kişisel koruyucu ekipman sağlanıyor mu?					
	Çalışanlara kayma ve düşmeyi engelleyecek iş ayakkabıları kullanmaları sağlanmış mı?					
	Uygun kulak koruyucusu kullanmayan çalışanlar önce sözel sonrasında yazılı olarak uyarılıyor mu?					
	Fiziksel ve kimyasal ölçümler periyodik olarak İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü tarafından yetkilendirilmiş bir kuruluş tarafından gerçekleştiriliyor mu?					
	Çalışanlara, çalışma alanında sigara içilmemeleri konusunda talimat veriliyor mu?					
	Zeminde herhangi bir sıvı mevcut mu? Islak zeminde uyarıcı levha kullanılıyor mu?					
	Dolum için boş ve yeni tüplerin tedarik edilmesiyle birlikte gerekli olan kalite kontrol dokümanlarını tedarikçi firma sağlıyor mu?					

GENEL& İŞYERİ DÜZENİ VE HİJYEN	Tüpler muhteviyatlarına göre boyanıyor mu?					
	Dolu tüpler kapakları kapalı ve etiketli bir şekilde depolanıyor mu?					
	Tüplerin hidrolik testi öncesinde sesli ikaz verilerek çalışanlar uyarılıyor mu?					
	Tüm göstergeler periyodik olarak kontrol edilerek kayıtlar saklanıyor mu?					
	Her bir faaliyetin gerçekleştirildiği alanda gerekli talimatname duvarda asılı mı?					
	Basınçlı tüplerin hidrolik testleri ve hasar kontrolleri periyodik olarak gerçekleştiriliyor mu?					
CİSİM DÜŞMESİ	Basınçlı dolu ve boş tüpler duvara sabitleniyor mu?					
	Basınçlı tüplerin dolum yerleri korunaklı perde sistemiyle düşme riskine karşı destekleniyor mu?					
	Tüplerin savrulmasını önlemek amacıyla vanadan çelik halat kullanarak dolum yapılabiliyor mu?					
	Dolum alanında çalışanın üzerine tüp düşmesini engellemek için kafes sistemi vb. sistemlerle herhangi bir destek mevcut mu?					

MAKİNELER, EL ALETLERİ VE YARDIMCI APARATLAR	Gaz dolun rampalarının bakımları periyodik olarak yapılıyor mu?					
	Tesis dışında konumlandırılan firmaya ait tank ayaklarındaki aşınma belirli aralıklarla kontrol ediliyor mu, bakım yapılıyor mu?					
	Gürültünün direkt yayılımı perdeleme ya da bariyerlerle engelleniyor mu?					
	Karbondioksit tüplerinde rpv'li vana kullanımını sağlıyor mu?					
	Makine ve ekipmanların acil durdurma düğmeleri kolay ulaşılabilir ve çalışır durumda mı?					
	Tüm makine ve ekipmanlarda gerekli uyarı işaretleri bulunuyor mu?					
ELEKTRİK	Kullanılan prizler topraklı mı?					
	Prizler akım kapasitelerine göre etiketlendi mi?					
	Elektrik panolarının önünde yalıtım paspası var mı?					
	Elektrik panolarının önüne panolara ulaşılmasını engelleyecek malzemeler mevcut mu?					
	Kaçak akım rölesi mevcut mu?					
	Tesiste paratoner mevcut mu?					

KİMYASALLAR	Tehlikeli kimyasallar yerine tehlikesiz veya daha az tehlikeli olan kimyasal maddeler kullanılıyor mu?					
	Tüm kimyasallar etiketli olarak uygun koşullarda saklanıyor mu?					
	Kimyasal maddelerin saklama koşullarına uyuluyor mu?					
	Menfezle havalandırma mevcut mu?					
	Tüplerin boyanması boyama kabininde yapılıyor mu?					
	Boyama kabininde yerel bir havalandırma sistemi mevcut mu?					
	Kimyasalların güncellenmiş güvenlik bilgi formları mevcut ve çalışanlar tarafından ulaşılabilir durumda mı?					
	Kimyasal maruziyet ölçümleri periyodik yapılıyor mu?					
	Farklı tüplere farklı kimyasal doldurulması engelleniyor mu?					
	Kimyasal gaz maskeleri var mı? Yapılan işe ve kullanılan kimyasallara uygun mu?					
	Kimyasal atık kutuları var mı (boyama ünitesinde özellikle)?					
	Yanıcı, yakıcı ve/veya ateşleyici özelliği bulunan kimyasal var mı? Varsa bu kimyasallar ile patlama ve yangın					

KİMYASALLAR	oluşturacak başka kimyasallarla aynı ortamda bulunmaları engelleniyor mu?					
ACİL DURUMLAR	Acil durumlarda kullanılmak üzere solunum cihazı hazır bulunduruluyor mu?					
	Boyama kabini için acil durumlar için göz ve vücut duşu mevcut mu?					
	Acil durumlarda tüpleri soğutma amaçlı su deposu yangın yönetmeliğine uygun olarak hazır bulunduruluyor mu?					
	Acil durum planı hazır ve güncel olarak kayıt altına alınıyor mu? Gerekli kurumlarla paylaşılıyor mu?					
	Acil kaçış uyarı levhaları kullanılıyor mu?					
	İşyerinde acil durumlarda kişilerin sorumlulukları açık olarak belirtilip ilan ediliyor mu?					
	İşyerinde 6 ayda bir acil durumda nasıl hareket edileceğine dair alarm ve tahliye provası yapılıyor mu?					
	Acil çıkış kapılarının önünde ve civarında bu kapıların görülmesini veya bu kapılardan çıkılmasını güçleştirecek engel bulunuyor mu?					
	Acil çıkış yolunu gösteren işaretler yeşil renkli ve fosforlu mu?					
	Acil durum çıkış kapıları dışarı açılıyor mu?					

PATLAMA	Tüpler araçlarla nakledilirken dikey olarak konumlandırılıp sabitleniyor mu?					
	Emniyet vanası ve patlama diskleri kullanılıyor mu?					
	Tekrardan dolumu yapılan boş tüplerin aynı sınaî gazla dolumu yapılıyor mu?					
	Tesiste kimyasal gazların tahliye amacıyla vent sistemi kullanılıyor mu?					
	Hatların bakımından sonra faz değişikliği olup olmadığı kontrol edildi mi?					
	Yanıcı gaz içeren tüpler (asetilen tüpleri gibi) gölgede depolanıyor mu?					
	Farklı kimyasal gazlar içeren tüplerin farklı vana dış yapısına sahip olması mümkün mü? Mümkün ise, uygulanıyor mu?					
	Çalışma ortamında yeterli miktarda yangın söndürücü ekipman mevcut mu?					
	Bulunan yangın söndürücü ekipman kullanılan kimyasalların söndürme özelliklerine uygun mu?					
	Olası bir yangın durumunda kimyasallara uygun söndürme işleminin nasıl yapılacağı belirlenmiş mi?					
Çalışma alanına ateş hususuyla ilgili uyarı levhaları asılı						

PATLAMA	mı?					
	Tüpler muhteva ettiği kimyasal içeriklere uygun depolanıyor mu?					
	Boş tüplerin istif yüksekliği 3 metrenin altında mı? Bununla ilgili uyarı levhaları görünür noktalara asılmış mı?					
	Tüplerin depolandığı alanlarda yeterli havalandırma mevcut mu?					
	Tesis içerisinde gaz kaçağını tespit etmek üzere gaz detektörleri mevcut ve yeterli mi?					
	Hatlarda kalan gazı temizleme amacıyla atmosfere salım yapan otomatik boşaltma vanaları kullanılıyor mu?					
	Bina ve eklentileri patlamaya karşı dayanıklı malzemeden inşa edilmiş mi?					
	Dolum sistemlerine koruyucu sistemler kullanılarak aşırı gaz dolumu engellenebiliyor mu?					
	Trafolarda kaçak vb. arızalı durumlar giderilip etrafi basınçlı tüplerin konulmaması için korunaklı hale getiriliyor mu?					
	Oksijen veya yakıcı gaz tüpleri, yanıcı özellikteki gaz tüplerinden en az 6 metre uzakta veya bu tüplerden yanmaya dayanıklı bir duvar ile tecrit edilmiş mi?					

	Depolanan tüplerde sık sık ve sistemli olarak kaçak olup olmadığı kontrol ediliyor mu?					
KAZALAR VE HASTALIKLAR	Çalışanların işe giriş muayeneleri ve periyodik muayeneler yaptırılıyor mu?					
	İş kazaları ve meslek hastalıkları bildirimleri mevzuata uygun şekilde yapılıyor mu?					
	Önceden meydana gelmiş iş kazalarının sebepleri araştırılıyor mu? Yapılan araştırma ve incelemeler doğrultusunda benzer kazalar ile karşılaşmamak için gerekli tedbirler alınıyor mu?					
ERGONOMİ	Kullanılan el aletleri çalışanı zorluyor mu?					
	Tüplerin araçtan indirilmesi esnasında seyyar yük taşıyıcı kullanılıyor mu?					
	Çalışanlar, kas iskelet sistemi hastalıklarından korunma konusunda farkındalık kazanmış mı?					
	25 kg'dan ağır tüplerin taşınması için tekerlekli mobil araçlar kullanılıyor mu?					
	Çalışanların uzun süre zorlayıcı pozisyonlarda çalışmaları engelleniyor mu?					
	Çalışanların ağır yükleri uygun olmayan şekillerde kaldırmasını, itmesini ya da çekmesini engelleyecek					

	sistemler mevcut mu?					
PSİKOSOSYAL ETKENLER	Çalışanlar işle ilgili görüş ve önerilerini işverene iletebilmekte midir?					
	Çalışanlar; yetki ve sorumluluklarının açık bir şekilde farkında mı?					
	Çalışanlara, görev ve sorumlulukları haricinde iş verilmesi önleniyor mu?					
EĞİTİM BİLGİLENDİRME	Çalışanlara kimyasal maddelerle ve patlama tehlikeleriyle ilgili işe başlama ve yenileme eğitimleri veriliyor mu?					
	Çalışanlara genel iş sağlığı ve güvenliği eğitimi verilmiş mi?					
	Çalışanlar, yaptıkları iş ile ilgili olarak eğitilmiş ve yönlendirilmiş mi?					
	Çalışanlar, kas iskelet sistemi hastalıklarından korunma, patlama, acil durumlar konularında bilgilendirilmiş mi?					

* Bu kontrol listesi, 6331 sayılı Kanunun “İşverenin genel yükümlülüğü” başlıklı 4 üncü maddesi birinci fıkrasının (c) bendi uyarınca işverenlerin yapmak/yaptırmak ile yükümlü oldukları risk değerlendirmesi çalışması yerine geçmez ancak çalışma ortamının iyileştirilmesine yönelik adımlar kapsar.

EK-2

TEHLİKE-RİSK-ÖNLEM TABLOLARI



MEKANİK TEHLİKELER

Mekanik Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>Tüplerin düşmesiyle ilgili tehlikeler</p> <p>1) Tüplerin herhangi bir şekilde sabitlenmemesi</p> <p>2) Dolum esnasında basınç kaynaklı olarak tüpün hareket etmesi</p> <p>3) Tüplerin taşınması esnasında sürüklenme aşamasında çalışanın dikkatsiz olması</p>	<p>1) Tüplerin yere düşmesi sonucunda kimyasal gaz sızıntısı olabilir (Tehlikeli durum 1).</p> <p>2) Dolum esnasında tüplerin basınçla geri tepmesi meydana gelebilir ve çalışanda ağır yaralanmaya sebep olabilir (Tehlikeli durum 3)</p> <p>3) Tüplerin taşıma esnasında çalışanın üzerine düşmesiyle çalışanda kırıklar ve ezikler meydana gelebilir (Tehlikeli durum 3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dolu ve boş tüpler ayrı bölümlerde zincirlenerek sabitlenmelidir. • Dolum sırasında tüpün hareket etmemesi için yanlardan korunaklı perdeli dolum bölümleri oluşturulmalıdır. • Dolum yapan çalışanı korumak amacıyla tel kafes sistemi kullanılmalıdır. • Tüpün sürüklenmesi mobil tekerlekli tüp taşıyıcılar vasıtasıyla yapılmalıdır.
<p>Düzensizlikle ilgili tehlikeler</p> <p>1) Tesis zemininde elektrik kablolarının ve basınçlı hava hortumlarının ortada bulunması</p> <p>2) Zeminin engebeli ve pürüzlü olması</p> <p>3) Yapılan işle ilgili uyarı levhalarının uygun ve belirgin olmayan yerlere asılması</p> <p>4) Zeminde bırakılmış kullanılmayan araç ve gereçlerin olması</p>	<p>1) Çalışanlar takılıp düşebilir ve yaralanabilir (Tehlikeli durum 1, 2, 3, 4).</p> <p>2) Düzensizlik sebebiyle zaman kaybı yaşanabilir (Tehlikeli durum 1, 2, 3, 4).</p> <p>3) Düzensizlik sebebiyle kablolarda, hortumlarda vb. ekipmanlarda kopma meydana gelebilir ve maddi hasara yol açabilir (Tehlikeli durum 1).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tesis içi temizliğe dikkat edilmeli, günlük olarak yapılmalıdır. • Zeminde kaldırılması mümkün bulunmayan engebeler işaretlenmelidir. • Kullanılmayan kablolar ve hortumlar uygun şekilde kaldırılarak muhafaza edilmelidir.

Mekanik Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>Islak zeminle ilgili tehlikeler</p> <p>1) Tesis zemininin dolum ve taşıma esnasında ıslaklık, toz vb. nedenlerden kaygan olması</p> <p>2) Tüp dolumu sırasında bazı gazların yoğunlaşarak sıvı faza geçmesi sonucunda zeminde kimyasal sıvı birikerek zemini kayganlaştırması</p>	<p>1) Çalışanların kayması, takılması, çarpması veya düşmesi ciddi yaralanmalar veya ölümle sonuçlanabilir (Tehlikeli durum 1,2).</p> <p>2) Tüpler nakil sırasında kayabilir ve çalışanların üzerine düşebilir (Tehlikeli durum 1).</p> <p>3) Basınçlı tüplerin kaygan zemin sebebiyle ani düşüş olabilir ve patlamaya sebebiyet verebilir (Tehlikeli durum 1).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zemin sık sık temizlenmelidir. • İşin niteliği gereği ıslanan zemine uygun uyarıcı levhalar yerleştirilmelidir. • Çalışanlara kaymayı önleyici kauçuk tabanlı ayakkabı sağlanmalıdır.
<p>Yüksekten düşmeyle ilgili tehlikeler</p> <p>1) Tesis içerisindeki asma katlara çıkan merdivenlerde korkuluk olmaması</p> <p>2) Tüp taşıma platformunun yükseltilmesi ve alçaltılması sırasında uyarı sisteminin olmaması</p>	<p>1) Çalışanın düşmesi durumunda kırıklara, ağır yaralanmalara, ölüme sebebiyet verebilir (Tehlikeli durum 1, 2).</p> <p>2) Yüksekten cisim düşmesi yerde çalışanların yaralanmalarına yol açabilir (Tehlikeli durum 2).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Merdivenlere korkuluk yapılmalı ve basamaklar genişletilmelidir. • Yüksekte çalışma yapanlara emniyet kemeri sağlanmalıdır. • Tüm korunma tedbirleri için düzenli olarak kontrol ve bakım yapılması sağlanmalıdır. • Çalışanlara gerekli eğitimler verilerek kurallara uymaları sağlanmalıdır.

Mekanik Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>Çatallı yüklenici (forklift) ile ilgili tehlikeler</p> <p>1) Forkliftin devrilmesi, yuvarlanması</p> <p>2) Forkliftin yayalara ve ekipmanlara çarpması</p> <p>3) Forkliftin üzerindeki yükün devrilmesi</p>	<p>1) Operatör dikkatsizliği sonucu çalışanlar yaralanabilir ya da ölümlü kayıp yaşanabilir (Tehlikeli durum 1, 2, 3).</p> <p>2) Aşırı yükleme sonucunda vinç devrilebilir (Tehlikeli durum 1).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sesli ışıklı uyarılar kullanılmalıdır. • Forkliftin hareketleri sırasında görüş açısını arttırmak için kapı çıkışlarına konkav ayna konulmalıdır. • Yürüme yolları sarı bantla işaretlenmelidir. • Taşıma araçlarında aşırı yükleme yapılmamalı ve yük asılı bırakılmamalıdır.
<p>Topraklama sisteminin yetersizliğiyle ilgili tehlikeler</p> <p>1) Elektrik sisteminde herhangi bir hasar olması durumunda topraklama yetersizliği sebebiyle kıvılcım oluşması</p> <p>2) Elektrik sisteminde yer alan prizlerin topraklamasının olmaması</p> <p>3) Prizlerin kapaklarının olmaması</p> <p>4) Elektrik panolarının önüne malzeme istiflenmesi</p>	<p>1) Elektrik çarpmalarına, yaralanmaya, ölüme yol açabilir (Tehlikeli durum 1, 2, 3).</p> <p>2) Makine ve iş ekipmanlarının arızalanmasına veya tamamen kullanılamaz hale gelmesine sebep olabilir (Tehlikeli durum 1) .</p> <p>3) Elektrik panosuna ulaşılmasını engelleyerek acil durumlarda kazaların büyümesine yol açabilir (Tehlikeli durum 4) .</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrik hattı ve topraklama hattı daima korunaklı ve bakımlı olmalıdır. • Elektrik panolarının önünde yalıtım paspasının olması sağlanmalıdır. • Elektrik panolarının önüne panolara ulaşılmasını engelleyecek malzemeler istiflenmemelidir. • Her panonun yanına ve diğer gerekli alanlara elektrik işlerinde uyulması gereken kuralların bulunduğu talimatname asılmalıdır.

FİZİKSEL TEHLİKELER

Fiziksel Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>Gürültü maruziyetiyle ilgili tehlikeler</p> <p>1) Tüp dolumu esnasında kimyasal gaz buharının oluşturduğu yüksek basınç kaynaklı olarak çalışanların yakın mesafede bile birbirleri ile iletişim kuramayacağı düzeyde gürültünün olması</p> <p>2) Çalışanların uygun kulak koruyucu donanımın kullanılmasına önem vermemesi</p> <p>3) Gürültü düzeyinin uyarı ve tehlike sinyallerini baskılayacak düzeyde yüksek olması</p>	<p>1) Yüksek gürültü maruziyeti kulak çınlamasına ve işitme kayıplarının meydana gelmesine sebep olabilir (Tehlikeli durum 1, 2, 3) .</p> <p>2) Uzun süreli gürültü maruziyeti strese, yüksek tansiyona, uyku bozukluklarına, konsantrasyon azalmasına yol açması nedeniyle iş veriminin düşmesine ve yaralanmalara neden olabilir (Tehlikeli durum 1, 2, 3) .</p>	<ul style="list-style-type: none">• Mümkün mertebe daha az gürültü maruziyetine yol açan iş donanımı tercih edilmelidir.• Çalışanlara kulak kişisel koruyucu donanım sağlanarak kullanmaları zorunlu kılınmalıdır.• Rotasyonlu çalışma yaptırılarak gürültüye maruziyet azaltılmaya çalışılmalıdır.• Çalışanların periyodik olarak odyometri muayeneleri yapılmalıdır.• Gürültülü rampalara özel ses geçirmeyen kabinler yapılmalı ya da sistem izole edilmelidir.• Gürültü ölçümü periyodik olarak yapılmalı ve gürültü haritası çıkartılmalıdır.• Gürültünün 80 dB'i geçtiği yerlerde uyarı levhaları asılmalıdır.• Uygun kulak koruyucusu kullanmayan çalışanlar önce sözel sonrasında yazılı olarak uyarılmalıdır.

KİMYASAL TEHLİKELER

Kimyasal Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>Kimyasal gaz sızıntısıyla ilgili tehlikeler</p> <p>1) Dolum rampalarında eksik yalıtım sonucunda sızıntı olması</p> <p>2) Dış ve iç boru hatlarından gaz sızıntısı olması</p> <p>3) Vana değişimi sırasında gaz sızıntısı olması</p> <p>4) Hatta kalan gazın hattın boşaltılması amacıyla dışarı atılması</p>	<p>1) Üretim ve zaman kaybı yaşanabilir (Tehlikeli durum 1, 2, 3, 4).</p> <p>2) Ekipman ve ya madde kayıpları yaşanabilir (Tehlikeli durum 1, 2, 3, 4).</p> <p>3) Gaz sızıntısı parlayıcı bir madde mevcudiyetiyle beraber patlamaya sebebiyet verebilir (Tehlikeli durum 1, 2, 3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vent sistemi kullanılmalıdır. • Hatlarda kalan gaz balona gönderilmeli ve dışarıya vent yapılmalıdır. • Operasyon sırasında kapılar açık durumda tutulmalıdır. • Gaz seviyesini ölçen sensör ve alarm sistemi kullanılmalıdır. • Hatların bakımından sonra faz değişikliği olmadığı kontrol edilmelidir. • Kimyasal ölçümleri periyodik olarak yapılmalıdır.
<p>Havalandırma sisteminin yetersizliğiyle ilgili tehlikeler</p> <p>1) Lokal havalandırma eksikliği</p> <p>2) Dolum terazisi ve dolum üzerinde çeker ocak sisteminin olmaması</p> <p>3) Kimyasalların depolandığı alanda havalandırmanın önüne malzemelerin istiflenmesi suretiyle hava sirkülasyonunun engellenmesi</p>	<p>1) Zehirli gazların kapalı ortamda yayılması nedeni ile çalışanlarda zehirlenme meydana gelebilir (Tehlike 1, 2, 3).</p> <p>2) Karbonmonoksit solunması; kronik zehirlenme sonucu baş ağrısı, yorgunluk, baş dönmesi, bulantısına sebep olabilir (Tehlikeli durum 1, 2).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uygun noktalara havalandırma vent sistemleri kurulmalıdır. • Menfezle havalandırma yapılmalıdır. • Operasyon sırasında kapılar açık durumda tutulmalıdır. • Gaz sensör sistemi kullanılmalıdır. • Kompresör güvenli seviyelerde çalıştırılmalıdır. • Tüpler mümkünse açık alanda depolanmalıdır. • Acil durumlarda kullanılmak üzere solunum cihazı hazır bulundurulmalıdır.

Kimyasal Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>Boya kabininin kullanılmamasıyla ilgili tehlikeler</p> <p>1) Kimyasal madde şişelerinin etiketlenmemesi</p> <p>2) Boyaların muhteviyatında yer alan toluen, benzen, ksilen gibi kansere yol açan uçucu organik birleşiklere boyama esnasında yoğun olarak maruz kalınması</p> <p>3) Boyama işlemiyle ilgili ayrı bir prosedürün uygulanmaması</p> <p>4) Boya kabininin tel çitle çevrilmiş olması ve alanın yetersiz olması</p> <p>5) Boyama kabininin kullanılmaması sebebiyle ortamda sürekli olarak boyar madde kokusuna maruz kalınması</p>	<p>1) Yanlış kimyasal maddeler boyama işleminde kullanılabilir (Tehlike 1).</p> <p>2) Boyama işlemlerinde görevli çalışan solunum yolları rahatsızlıkları yaşayabilir (Tehlike 2).</p> <p>3) Çalışan cilde tahriş sebebiyle çeşitli dermatolojik rahatsızlıklar yaşayabilir (Tehlike 2, 3, 4, 5).</p> <p>4) Çalışanın gözlerinde tahrişe neden olabilir (Tehlikeli durum 2, 3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Boyama kabini yarı açık alanda konumlandırılmalıdır. • Kabinde yangın söndürücü bulundurulmalıdır. • Acil durumlar için göz ve vücut duşu olmalıdır. • Kimyasal maddelerle çalışırken kullanılmak üzere gaz, lateks eldiven maskesi gibi kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır. • Çalışma kabinine ateşle yaklaşılması hususuyla ilgili uyarı levhaları asılmalıdır. • Çalışma ortamına malzeme güvenlik bilgi formları asılmalıdır. • Tehlikeli kimyasallar yerine tehlikesiz veya daha az tehlikeli kimyasalların kullanımı tercih edilmelidir.

Kimyasal Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>Kimyasal maddelerle ilgili eğitim düzeyinin yetersizliğiyle ilgili tehlikeler</p> <p>1) Malzeme güvenlik bilgi formlarının güncel olmaması ve görünür lokasyonlara asılmaması</p> <p>2) Kimyasal gazlara maruz kalan personelin solunum sistemlerinin korunmasını sağlayan kişisel koruyucu donanım kullanmaması</p> <p>3) Kimyasal maddelerden dolayı oluşabilecek herhangi bir sorun karşısında çalışanların ilkyardım bilgisinin olmaması</p> <p>4) Tesis içerisinde kullanılan kimyasal maddelerle alakalı çalışanlara oryantasyon ve yenileme eğitimlerinin verilmemesi</p>	<p>1) Bilgi eksikliği sebebiyle kimyasal maddelerle alakalı spesifik ilkyardım tekniği uygulanamayabilir ve kalıcı yaralanma olabilir (Tehlikeli durum 1, 3).</p> <p>2) Kişisel koruyucu donanım kullanılmaması neticesinde ciltte ve gözde tahriş, üst solunum yollarında enfeksiyon oluşabilir (Tehlikeli durum 2).</p> <p>3) Çalışanların bilgi eksikliği sebebiyle yanlış kimyasal kullanımı mevzu bahis olabilir (Tehlikeli durum 1, 4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zararlı kimyasal madde ve ürünlerin konulduğu depolar, depolanan maddenin oluşturabileceği zararlar göz önüne alınarak uygun malzemelerle inşa edilmelidir. • Çalışan personele kimyasal maddelerle çalışmayla ilgili oryantasyon eğitimi ve yenileme eğitimleri verilmelidir. • Çalışanlara ilkyardım eğitimi verilmelidir. • Kimyasal maddelerin etkilerini hatırlatacak uyarı levhaları asılmalıdır. • Çalışanlar kimyasal maddelerin depolanma koşullarını yeterli düzeyde bilmelidir. • Kimyasal maddelerle çalışma esnasında kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır. • Yorgun, uykusuz ve halsizlik durumlarında kimyasallarla çalışma yapılmamalıdır.

YANGIN VE PATLAMA TEHLİKELERİ

Yangın ve Patlama Tehlikeleri	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>Tüplerin devrilmesi ve çarpmasıyla ilgili tehlikeler</p> <p>1) Basınçlı tüplerin taşıma aracından indirilmesi esnasında tüplerin devrilmesi ve patlamaya sebebiyet vermesi</p> <p>2) Tüplerin dolumu esnasında yüksek basınç kaynaklı olarak tüplerin domino etkisiyle savrulması</p> <p>3) Tüplerin taşıma aracında yanlış pozisyonlarda taşınması sonucu birbirleriyle çarpışması</p>	<p>1) Tüpler çalışanlar üzerine devrilerek kırıklara ve eziklere sebebiyet verebilir (Tehlikeli durum 1, 2).</p> <p>2) Tüplerin düşmesi ve çarpması sonucunda tüplerde zedelenme olabilir ve basınç kaçağı sebebiyle ortamda patlama meydana gelebilir (Tehlikeli durum 1, 2, 3).</p> <p>3) Tüpler taşıma esnasında araçtan düşerek kaza ve patlamaya neden olabilir (Tehlikeli durum 3).</p>	<ul style="list-style-type: none">• Karbondioksit tüplerinde rpv'li vana kullanılmalıdır.• Tüplerin savrulmasını önlemek amacıyla vanadan çelik halat kullanarak dolum yapılmalıdır.• Tüpler araçlarla nakledilirken dikey olarak konumlandırılmalı ve mutlaka sabitlenmelidir.• Tüplerin araçtan indirilmesi esnasında seyyar yük taşıyıcı kullanılmalıdır.• Dolum rampalarında her bir tüp için tüpü müstakil olarak muhafaza edecek mukavemeti yüksek dolum bariyerleri kullanılmalıdır.• Depolanan tüpler devrilmeyecek biçimde emniyete alınmalıdır.• Tüp kapakları daima takılı bulundurulmalıdır.

Yangın ve Patlama Tehlikeleri	Riskler	Alınacak Önlemler
<p>Tüplerin uygunsuz depolanmasıyla ilgili tehlikeler</p> <p>1) Etkileşimde bulunabilecek kimyasal gazları içeren basınçlı tüplerin bir arada istiflenmesi</p> <p>2) Tüplerin dar alanda sıkışık bir şekilde istiflenmesi</p> <p>3) İstiflenen gaz tüplerinde uygun renklerde olmaması ve etiketlenen yapılmaması</p> <p>4) Tüp yerleşim planından sapma olması ve lokasyon levhalarının işlevsizleştirilmesi</p> <p>5) Basınçlı gaz tüplerinin depo alanında yüksek sıcaklığa maruz kalması</p>	<p>1) Karbondioksit ve suyun bir araya getirilmesi sonucu korozyon olabilir ve tüpün mekanik olarak patlaması gerçekleşebilir (Tehlikeli durum 1, 2, 3, 4).</p> <p>2) Bir arada uygunsuz depolanan tüplerden sızan gazlar birbirleriyle etkileşebilir ve şiddetli patlama ve yangın oluşumuna neden olabilir (Tehlikeli durum 1, 2, 3, 4, 5).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asetilen tüpleri gölgede depolanmalıdır. • Acil durumlarda tüpleri soğutma amaçlı su deposu yangın yönetmeliğine uygun olarak hazır bulundurulmalıdır. • Bütün tüpler, iç basıncın artmasına sebep olabilecek ısı yayan kaynaklardan uzakta tutulmalıdır. • Yanıcı gazlarla oksitleyici gazlar bir arada depolanmamalıdır. • Oksijen ve asetilen tüpleri mutlaka ayrı ayrı yerlerde depolanmalıdır. • Karbondioksit ve su yan yana tutulmamalıdır. • Karbondioksit ve nemden oluşabilecek korozyona karşı tüp test kontrolü yapılmalıdır. • Farklı kimyasal gazlar içeren tüplerin farklı vana dış yapısı olmalıdır. • Oksijen veya yakıcı gazların tüpleri, yanıcı gaz tüplerinden en az 6 metre uzakta veya ateşe dayanaklı bir duvar ile bu tüplerden ayrılmış olarak depolanmalıdır. • Depolanan tüplerde sık sık ve sistemli olarak kaçak olup olmadığı kontrol edilmelidir. • Tüplerin istif yüksekliği 3 metreyi geçmemelidir.

		<ul style="list-style-type: none"> • Trafolarıda kaçak vb. arızalı durumlar giderilip etrafı basınçlı tüplerin konulmaması için korunaklı hale getirilmelidir.
<p>Hatlarda kalan gazın boşaltılmasıyla oluşan gaz sızıntısıyla ilgili tehlikeler</p> <p>1) Hatlarda kalan gazın manuel olarak atmosfere boşaltılması esnasında parlayıcı bir maddenin ortamda bulunması</p>	<p>1) Hatlarda kalan gazların boşaltılması esnasında çalışanda boğulma, nefes darlığı meydana gelebilir (Tehlikeli durum 1).</p> <p>2) Gaz boşaltımı esnasında ortamda yanıcı madde bulunması durumunda patlama oluşabilir (Tehlikeli durum 1).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rutin kaçak kontrolleri yapılmalıdır. • Hatlarda kalan gazı temizleme amacıyla atmosfere salım yapan otomatik boşaltma vanaları kullanılmalıdır. • Ortamda yeterli sayıda ve uygun yangın söndürme ekipmanı olmalıdır. • Çalışanlara konuyla ilgili mesleki eğitim verilmelidir.
<p>Basınç ve sıcaklık göstergelerinin çalışmamasıyla ilgili tehlikeler</p> <p>1) Arızalı göstergeler sonucu yüksek basınç kaynaklı patlama olma ihtimali</p> <p>2) Düzgün çalışmayan göstergelerin neticesinde gaz dolum miktarında aşırılık ya da azlık olması</p>	<p>1) Hatalı göstergelerden kaynaklı fazla gaz dolumu gerçekleştirilebilir ve ani patlamaya sebebiyet verebilir (Tehlikeli durum 1, 2).</p> <p>2) Basıncın fazla olması durumunda dolum hortumu savrulurak çalışanın yaralanmasına sebebiyet verebilir (Tehlikeli durum 2).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dolum sistemlerine koruyucu sistemler kullanılarak aşırı gaz dolumu engellenmelidir. • Tüm göstergeler periyodik olarak kontrol edilmelidir. Kontrol kayıtları saklanmalıdır. • Emniyet vanası ve patlama diskleri kullanılmalıdır. • Tüm ekipmanlarda acil durum “stop” düğmesi olmalıdır.

<p>Sigara içmeyle ilgili tehlikeler</p> <p>1) Sigara dumanının kapalı alanda sızan gazlarla kimyasal etkileşime girmesi</p> <p>2) Kapalı alanda sigara içilmesi</p>	<p>1) Patlama olması durumunda ortamda kıvılcım oluşabilir ve sigara dumanı yangının şiddetini arttırabilir (Tehlikeli durum 1).</p> <p>2) Yasalara uyulmaması sonucu kapalı alanda sigara içilmesi sebebiyle ceza kesilebilir (Tehlikeli durum 2).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sigara kullanmayan çalışanlar tercihen işe alınmalıdır. • Çalışma ortamına “sigara içilmez” ve “açık alevle yaklaşılmaz” levhaları konumlandırılmalıdır. • Yangın söndürme cihazları 6 ayda bir rutin olarak kontrol edilmeli ve seyyar yangın söndürme cihazlarının yerleri işaretlenmelidir.
<p>Paratoner eksikliğinden kaynaklanan tehlikeler</p> <p>1) Yıldırım düşmesi durumunda basınçlı gaz tüplerinin mevcudiyeti ve paratoner olmaması sebebiyle bomba etkisiyle patlama olması</p>	<p>1) Yıldırım düşmesi nedeni ile tesiste yangın çıkabilir (Tehlike 1).</p> <p>2) Doğal afet sırasında yıldırım birikmesinden kaynaklı insan ölümleri ve yaralanmalar olabilir (Tehlike 1).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Paratoner kullanılmalı ve kontrolleri periyodik olarak yapılmalıdır. • Çalışanlara konunun önemiyle ilgili eğitim verilmelidir.

<p>Acil durum faaliyetleriyle ilgili tehlikeler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Acil çıkışların belirgin bir şekilde işaretlenmemesi 2) Yangın alarm düğmelerinin çalışanların kolay ulaşabilecekleri yerlerde olmaması 3) Tedbir amaçlı kullanıma uygun gaz detektör sisteminin olmaması 4) Acil durumlarda otomatik devre dışı bırakma sisteminin olmaması 5) Yangın söndürme ekipmanlarının periyodik olarak bakımının yapılmaması ya da mevcut olmaması 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Yangının önlenememesine veya erken müdahale edilemeyerek yangının şiddetinin artmasına, can ve mal kaybı meydana gelmesine sebep olabilir (Tehlikeli durum 1, 2, 3, 4, 5). 2) Tüplerin devrilerek darbe alması ve patlaması sonucu, yaralanmalara ve ölüme sebep olabilir (Tehlikeli durum 2, 3) . 3) Acil durum sırasında alanın hızlıca tahliye edilememesine; zehirlenme, yaralanma, ölüme ve maddi hasarlara yol açabilir (Tehlikeli durum 1, 2, 4) . 	<ul style="list-style-type: none"> • Acil durum planı hazır ve güncel olarak kayıt altına alınmalıdır. • Acil kaçış uyarı levhaları kullanılmalıdır. • İşyerinde acil durumlarda kişilerin sorumlulukları belirtilmeli ve görünür bir yere liste olarak asılmalıdır. • İşyerinde 6 ayda bir acil durumda nasıl hareket edileceğine dair alarm ve tahliye provası yapılmalıdır. • Acil çıkış kapılarının önünde ve civarında bu kapıların görülmesini veya bu kapılardan çıkılmasını güçleştirecek engel bulunmamalıdır. • Acil çıkış yolunu gösteren işaretler yeşil renkli ve fosforlu olmalıdır. • Acil durum çıkış kapıları daima dışarı açılır olmalıdır. • Acil durumlarda itfaiye ve diğer ilgili kurumlar bilgilendirilmelidir.
<p>Dış kaynaklı tehlikeler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tesise ait işyeri dışında konumlandırılan tankların aşınması 2) Tesis çevresinde kaynak faaliyetleri (alevlenebilir faaliyetler) yürütülmesi 3) Tesisin şehir içinde konumlandırılması 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Çevresel faktörlerden kaynaklı olarak patlama ve yangın şiddeti artabilir büyük miktarlarda yaralanma ve ölüme sebebiyet verebilir (Tehlikeli durum 1, 2, 3). 	<ul style="list-style-type: none"> • Tesis dışında konumlandırılan firmaya ait tank ayaklarındaki aşınma belirli aralıklarla kontrol edilmeli ve bakım yapılmalıdır. • Komşu firmalarda yangınlara yönelik tehlikeler için karşılıklı riskler görüşülmeli ve ortak hareket edilmelidir.

ERGONOMİK TEHLİKELER

Ergonomik Tehlikeler	Riskler	Alınacak Önlemler
Kas-iskelet sistemini zorlayan pozisyonlarda çalışmayla ilgili tehlikeler 1) Tüplerin taşıttan insan gücüyle indirilmesi sonucu ağır ve dengesiz yük kaldırılması 2) Yanlış oturma pozisyonları 3) Elle taşıma işlerinin yapılması 4) Uzun süre ayakta kalma	1) Ağır ve dengesiz yük kaldırma ve itirme sonucu çalışanlarda bel ağrıları oluşabilir (Tehlikeli durum 1, 3) 2) Uzun süre aynı pozisyonlarda çalışma sonucunda omuz, boyun, sırt ağrıları gibi kas iskelet sistemi rahatsızlıkları görülebilir (Tehlikeli durum 2, 4) 3) Üretim ve zaman kayıpları olabilir (Tehlike 1, 3).	<ul style="list-style-type: none">• Aynı eklemleri zorlamayacak şekilde işlerin rotasyonlu olarak gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır.• Tüp paletleri kullanılmalıdır.• Tüpler özel tüp taşıma araçları ya da forkliftler vasıtasıyla nakledilmelidir.• İşlerin yürütümü esnasında duruşlar iyileştirilmelidir.• İşin gerçekleştirilmesine uygun araç, gereç ve ekipman tespit edilerek kullanımı sağlanmalıdır.• Çalışanlara ergonomik riskler konusunda eğitim verilmelidir.• 25 kg'dan ağır yüklerin kaldırılması için forklift vb. kaldırma araçları kullanılmalıdır.

EK-3

**KİMYASAL GAZ DOLUM İŞLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
BROŞÜRÜ**

KİMYASAL GAZ DOLUM İŞLEMLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ TEDBİRLERİ



*Tüplerin dış kısmı içerdiği gaza **uygun olarak boyanmalı ve hidrolik testleri** yapılmış olmalıdır.

*Dolu ve boş tüpler muhteviyatlarına uygun

*Gaz dolum ramplarında savrulmayı önlemek amacıyla **çelik halatlar** kullanılmalıdır.

*Rutin olarak ortamda **gaz kaçağı kontrolleri** yapılmalıdır.



*Hatlarda kalan gazı temizleme amacıyla atmosfere salım yapan **otomatik boşaltma vanaları** kullanılmalıdır.

*Yakıcı gazları muhteva eden tüpler, yanıcı gaz tüplerinden **en az 6 metre uzakta** depolanmalıdır.



*Tesis içinde yeterli havalandırmayı sağlamak için **vent ve menfez sistemi** olmalıdır.



*25 kg'dan ağır tüplerin taşınması için **tekerlekli mobil araçlar** kullanılmalıdır.

*Hafif tüplerin taşınması için **holder benzeri ilave teçhizat** kullanılmalıdır.

*Tüplerin araçtan indirilmesi ve yüklenmesi esnasında **seyyar yük taşıyıcı** kullanılmalıdır.

*Tüpler trafik araçlarıyla tesis dışarısına nakledilirken **dikey olarak konumlandırılmalıdır**.

*Boş tüplerin istif yüksekliği **3 metrenin** altında olmalıdır.

*Çalışanlara mutlaka **mesleki eğitim ve iş sağlığı güvenliği eğitimi** verilmelidir.

