



**TÜP DOLUM TESİSİNDE FINE-KINNEY, OLURSA NE
OLUR? ANALİZİ YÖNTEMLERİ VE ÇALIŞANLARIN
FİZİKSEL, KİMYASAL RİSK ETMENLERİNE KARŞI
DUYARLILIĞININ BELİRLENMESİ: ELAZIĞ ÖRNEĞİ**

ŞENAY ARSLAN

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Bahri GÜR

Yüksel Lisans Tezi- 2020

T.C.
IĞDIR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜP DOLUM TESİSİNDE FINE-KINNEY, OLURSA NE OLUR?
ANALİZİ YÖNTEMLERİ VE ÇALIŞANLARIN FİZİKSEL,
KİMYASAL RİSK ETMENLERİNE KARŞI DUYARLILIĞININ
BELİRLENMESİ: ELAZIĞ ÖRNEĞİ**

ŞENAY ARSLAN

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**IĞDIR
2020**

Her Hakkı Saklıdır

Dr. Öğr. Üyesi Bahri Gür danışmanlığında Şenay ARSLAN tarafından hazırlanan bu çalışma tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Ömer GÜNDOĞDU

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Bahri GÜR

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Okan ÖZBAKIR

İmza:

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun / /2020 tarih ve 2020/ sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Murat Ali KARAVELİOĞLU

Enstitü Müdürü

TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Şenay ARSLAN



ÖZET

TÜP DOLUM TESİSİNDE FINE-KINNEY, OLURSA NE OLUR? ANALİZİ YÖNTEMLERİ VE ÇALIŞANLARIN FİZİKSEL, KİMYASAL RİSK ETMENLERİNE KARŞI DUYARLILIĞININ BELİRLENMESİ: ELAZIĞ ÖRNEĞİ

Amaç: Sıvılaştırılmış petrol gazı (liquified petroleum gas, LPG) kullanım alanları bakımından oldukça geniştir. Normal şartlarda renksiz ve kokusuz olan LPG yanıcı ve parlayıcı özelliğe sahiptir. Bununla birlikte LPG günümüzde evlerde yemek pişirmede, konutların ısıtılmasında, sanayide, taşıtlarda ve ısı şemsiyesi gibi çok çeşitli alanlarda kullanılır. Basınçlı gaz tüplerinin üretim, dolum ve taşınması işleri fiziksel ve kimyasal yönden büyük risk oluşturmakla birlikte tehlike sınıfları içerisinde çok tehlikeli grup içerisinde yer alır. Bu çalışmada Elazığ ilinde faaliyet gösteren bir tüp dolum tesisinde çalışanların çalışma ortamında karşılaşılabilecekleri fiziksel ve kimyasal riskler araştırılmış olup tespit edilen sorunlara çözüm önerileri sunulmuştur.

Materyal ve Metot: Bu çalışmada tüp dolum tesisinde çalışan personelin karşılaşılabileceği riskler Fine-Kinney ve What If...? yöntemi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda bu çalışmada veri toplama tekniği olarak nicel araştırma teknikleri tercih edilmiş olup bu verilerin toplanmasında araç olarak anket yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan anket 24 sorudan oluşmakta olup elde edilen veriler SPSS 22.0 programı ile analiz edilmiştir.

Bulgular: Tüp dolum tesisinde tehlikeler tahmin edilerek oluşabilecek riskler belirlenmiştir. İncelenen tesiste çalışanların tamamı erkek olup yaklaşık %50'si 40-46 yaş aralığında yer almaktadır. Çalışanların %50'si ilköğretim mezunu, %33,3'ü lise mezunu ve %16,7'si ise ön lisans mezunudur. Bununla birlikte tesiste çalışanların büyük bir kısmı da (%83,3) 10 yıl ve üzeri çalışma süresine sahiptir. Tesiste çalışanlar, ankette yer alan sorulara ya "katılıyorum" ya da "tamamen katılıyorum" yanıtını vermiştir.

Sonuç: Saha çalışmaları sonucunda yapılan risk analizlerine göre işletme içerisinde kişisel koruyucu donanımların kullanımı, tüplerin taşınması, işletme içerisindeki eşikler ve tüp gaz kaçak kontrollerinin yapıldığı bölüm ile ilgili olumsuzluklar görülmüştür. Bu olumsuzlukların giderilmesi için alınması gereken önlemler belirtilmiştir. Anket verilerine göre çalışanların fiziksel ve kimyasal risk etmenlerine karşı farkındalık düzeyleri yüksek çıkmıştır. Ancak çalışanların ankette yer alan iki soruya verdikleri cevaplar ile tespit edilen riskler arasında tutarlılık bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Basınçlı gaz tüpleri, Fine-Kinney, LPG, Risk değerlendirme, What If...?

ABSTRACT

WHAT HAPPENS IF THERE IS FINE-KINNEY IN TUBE FILLING CENTER? DETERMINING THE SENSITIVITY AGAINST THE PHYSICAL, CHEMICAL RISK FACTORS ON WORKERS SAMPLE OF ELAZIĞ

Aim: Liquefied petroleum gas is quite wide in terms of usage areas. LPG which is colorless and odorless under normal circumstances has flammable and explosive quality. In addition to this, nowadays, LPG is used in a wide variety of areas such as cooking at homes, heating homes, industry, vehicles, and heating umbrellas. While the production, filling, and transportation of pressurised gas cylinders pose a great risk physically and chemically, it is situated in a very dangerous group in the danger classes. In this study, the physical and chemical risks that employees may encounter in the working environment of a tube filling center operating in Elazig were investigated and solutions were offered to the detected problems.

Material and Method: In this study, the possible risks that employees may be come up in tube filling centers tried to identify by Fine-Kinney and What if methods. At the same time, quantitative research techniques were preferred as the data collection technique in this study, and the survey method was used as a tool for collecting these data. The questionnaire used in the study consists of 24 questions and the obtained data were analyzed with the SPSS 22.0 program.

Results: The dangers are predicted in tube filling centers, correspondingly, the possible risks are determined and necessary precautions ordered. In the examined facility all of the employees are male and approximately 50% of them are between the ages of 40-46. 50% of the employees graduated from elementary school, %33,3 graduated from high school and %16,7 graduated from associate degree. Additionally, most of the employees at the facility (83.3%) have a working period of 10 years or more. The employees at the facility answered the questions in the questionnaire either "agree" or "completely agree"

Conclusion: According to the risk analysis made as a result of the field studies, there were problems regarding the use of personal protective equipment, the transportation of the tubes, the thresholds, and the section where tube gas leakage controls were carried out. The measures are specified to eliminate these negativities. According to the questionnaire data, the awareness of the employees against physical and chemical risk factors was high. However, there was no consistency between the answers given by the employees to the two questions in the questionnaire and the risks identified.

Key Words: pressurised gas tubes, Fine-Kinney, LPG, Risk assessment, What if...?

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum bu çalışma, Iğdır Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı bünyesinde gerçekleştirilmiştir.

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, değerli bilgi ve katkıları ile beni yönlendiren, tezimin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Bahri Gür'e en derin saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tez hazırlama sürecinde desteklerinden dolayı Sayın Öğr. Gör. İsmail Akşit'e,

Tez çalışmamı gerçekleştirdiğim tüp dolum tesisinde gerekli çalışma izinlerini verdikleri için ve çalışmalarımda beni destekledikleri için tesis yetkililerine ve çalışanlarına,

Çalışmalarım esnasında her türlü imkânı sağlayan Iğdır Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı Başkanlığına,

Yoğun eğitim dönemim boyunca ve çalışmalarımın hemen her aşamasında beni destekleyen aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Şenay ARSLAN

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
TABLolar DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG)	6
2.1.1. LPG Üretimi	6
2.1.2. LPG Bileşiminde Bulunan Gazlar	10
2.1.3. LPG'nin Genel Özellikleri.....	11
2.1.4. LPG'nin Kullanım Alanları	14
2.1.5. LPG Tüplerinin Sınıflandırılması	14
2.1.6. LPG Tüplerinden Kaynaklı Riskler	15
2.2. Basıncılı Kaplar	16
2.2.1. Tanımlar.....	16
2.2.2. Basıncılı Kap Çeşitleri	17
2.2.3. Kapların Kontrol Teknikleri	18
2.2.4. Kapların Neden Olduğu Tehlikeler.....	20
2.3. Risk Analiz Metotları	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.2. Yöntem	23
3.2.1. Fine-Kinney Yöntemi	23
3.2.2. Olursa Ne Olur...? (What If...?) Yöntemi	25
3.2.3. Araştırmanın Deseni	25
3.2.4. Çalışma Grubu	26
3.2.5. Veri Toplama Aracı	26

3.2.6. Veri Analizi.....	26
4. BULGULAR.....	27
4.1. Fine-Kinney Yöntemi ile ilgili Bulgular	27
4.2. Olursa Ne Olur...? (What If...?) Yöntemi ile İlgili Bulgular	27
4.3. Anket Çalışması ile İlgili Bulgular.....	28
5. TARTIŞMA	39
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	42
KAYNAKLAR	58
EKLER.....	67
EK-1. ÖZGEÇMİŞ	67
EK-2. ANKET FORMU.....	68

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

C	Karbon
C₆-C₁₆	Kerosen
C₅-H₁₇	Nafta
CH₄	Metan
C₂H₆	Etan
C₃H₈	Propan
C₄H₁₀	Bütan
CO₂	Karbondiyoksit
H	Hidrojen
kg	Kilogram
kPa	Kilopaskal
mm	Milimetre
PS	İzin verilen maksimum basınç

Kısaltmalar

BLEVE	Kaynayan Sıvı, Genleşen Buhar Patlaması
LEL	Alt patlama sınırı
UEL	Üst patlama sınırı

ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER DİZİNİ

Şekiller Dizini

	Sayfa No
Şekil 2.1. Ham petrolden LPG üretimi şeması	8
Şekil 2.2. Doğal gazdan LPG üretim şeması	9
Şekil 3.1. Gürültü Skala Göstergesi.....	22

Çizelgeler Dizini

	Sayfa No
Çizelge 2.1. Petrol ve ürünlerinin damıtılma sıcaklıkları	7
Çizelge 2.2. Propan ve bütanın yanma özellikleri	11
Çizelge 2.3. Tüplere doldurulacak LPG kütleleri ve kütle toleransları	15
Çizelge 2.4. Basınçlı kaplar	17
Çizelge 3.1. Olasılık ölçeği.....	23
Çizelge 3.2. Frekans (Sıklık) ölçeği.....	24
Çizelge 3.3. Etki (Şiddet) sonuç ölçeği.....	24
Çizelge 3.4. Risk değerine göre karar ve eylemler	25
Çizelge 3.5. Olursa ne olur...? yöntemi risk değerlendirmesi.....	25
Çizelge 4.1. Katılımcıların yaş aralığı	28
Çizelge 4.2. Katılımcıların eğitim durumları	29
Çizelge 4.3. Katılımcıların çalışma süreleri.....	29
Çizelge 4.4. Çalışma alanında havalandırma durumu	30
Çizelge 4.5. Çalışma alanında yangın ile ilgili uyarı levhaları bulunması durumu	30
Çizelge 4.6. Makine koruyucuları bulunması durumu	30
Çizelge 4.7. Kişisel koruyucu ekipman bulunması durumu	31
Çizelge 4.8. Tüplerin taşınması sırasında önlemlerin durumu	31
Çizelge 4.9. Tüplerin bakım ve onarım durumu	32
Çizelge 4.10. Sensör veya alarm sisteminin bulunması durumu	32

Çizelge 4.11. Yangın söndürücü ekipman bulunması durumu	32
Çizelge 4.12. Kimyasalların söndürülmesi için kullanılan söndürücülerin durumu.....	33
Çizelge 4.13. Kurumca verilen mesleki eğitim ve iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri durumu.....	33
Çizelge 4.14. Dolu ve boş tüpler muhteviyatlarına uygun yerleştirilmesi durumu	34
Çizelge 4.15. Tüplerin dolum öncesi ve sonrası kaçak kontrolleri yapılması durumu.	34
Çizelge 4.16. Tüplerin depolandığı alanlarda havalandırma durumu.....	34
Çizelge 4.17. Malzeme güvenlik bilgi formları bulundurulması	35
Çizelge 4.18. Acil durumlarda tüpleri soğutma amaçlı kullanılan su deposunun durumu	35
Çizelge 4.19. Depolanan tüplerde periyodik olarak kontrollerin yapılması durumu....	36
Çizelge 4.20. Faaliyet gerçekleştirilen alanlarda gerekli talimatların bulunması	36
Çizelge 4.21. Acil durumlar için uyarı levhaları bulundurulması durumu	36
Çizelge 4.22. Acil durumlarda kişilerin sorumluluklarının belirlenmesi durumu	37
Çizelge 4.23. Gürültü düzeyinin uyarı veya tehlike sinyalleri ile sınırlandırılması durumu	37

TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 2.1. Sıvılaştırılmış petrol gazının özellikleri	13
Tablo 4.1. Çalışma ortamı gürültü düzeyleri.....	38



1. GİRİŞ

Günümüzdeki iş sağlığı ve güvenliği kavramının gelişimi dünyada olduğu gibi ülkemizde de çalışma ortamındaki gelişmelere paralel olarak belirli aşamalardan geçmiş ve bugüne ulaşmıştır.

İş Sağlığı ve Güvenliği mevzuatındaki tarihsel gelişmeler 16. ve 17. yüzyıllarda sanayileşme ile birlikte son derece önem kazanmaya başlamıştır.¹ Sosyal devlet kavramı ile birlikte çalışmalar ve düzenlemeler artış göstermiştir. Aynı zamanda sanayileşmeyle birlikte artan enerji ihtiyacı sonucu petrol ve kömür üretimi de buna paralel olacak biçimde artış göstermiştir.² Ülkemizde doğal gaz her alanda yaygın olarak kullanılsa da tüp gaz kullanımı evlerde, işyerlerinde, kırsal kesimlerde hala devam etmektedir.

Tüp gaz dolumu ve taşınması sırasında, çalışanların herhangi bir risk ile karşı karşıya kalmaması için sağlık ve güvenlik önlemlerinin alınması, olası risklerin belirlenmesi gerekmektedir. Nitekim 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 30 Haziran 2012 tarihinde Resmî Gazete’ de yayımlanıp yürürlüğe girmesiyle birlikte iş sağlığı ve güvenliği alanında iyileştirmeler ve iş kazalarını önleyici çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.³

Çalışılan ortamda meydana gelebilecek iş kazaları ve bu kazalar neticesinde çalışanların sağlıklarını bozabilecek risk etmenleri bulunmaktadır. Nitekim bu risk etmenlerini beş grupta toplamak mümkündür. Bunlardan birinci grupta fiziksel faktörler sonucu meydana gelen fiziksel risk etmenleri ele alınmaktadır. Fiziksel risk etmenleri gürültü, titreşim, aydınlatma, termal konfor, radyasyon ve basınç olmak üzere altı başlıkta incelenir.⁴ İkinci grupta yer alan kimyasal risk etmenleri ise, insan, hayvan ve çevre açısından zararlı olanlardır. Bu kimyasal faktörler arasında ağır metaller, tozlar, çözücüler (solventler), gazlar ve buharlar yer almaktadır.⁵ Üçüncü grupta yer alan risk etmeni ise bakteriler, virüsler, mantarlar, parazitler gibi çalışma ortamında herhangi bir enfeksiyona, alerjiye, zehirlenmeye yol açan biyolojik risk etmenleridir. Dördüncü grupta yer alan psikososyal risk etmenleri ise çalışanın ruhsal ve sosyal durumunu etkileyen iş yükü ve iş temposu, stres, ayrımcılık, baskı, iş güvencesinin olmaması, işin sosyal değerinin düşük olması gibi etmenleri içermektedir. Beşinci grupta yer alan ergonomik (İnsan

Mühendisliği ya da İş Bilimi) risk etmenleri ise yorgunluk, duruş bozuklukları, elle taşıma gibi insan vücudunun sınırları dikkate alınmadan çalışma ortamının düzenlenmesi sonucunda iş verimindeki kayıplar ve meslek hastalıklarına yakalanma gibi olasılıklara neden olan etmenlerdir.^{4,5} Bu açıklamalar dikkate alındığında işyeri ortamında meydana gelebilecek risklerin iş sağlığı ve güvenliği açısından önemli bir sorun haline geldiği anlaşılmaktadır. Bu sorunların çözümü de yapılacak dikkatli analiz ve alınacak tedbirler sayesinde azaltılabilir.

İşletme ve çalışan açısından herhangi bir maddi ve manevi zararın meydana gelmemesi için risk değerlendirme yöntemlerinden işyeri için uygun olanı seçilip ona göre risk değerlendirilmesi gerçekleştirilmektedir.

Bu risk değerlendirme yöntemleri şunlardır:

Başlangıç tehlike analizinde ilk önce geçmiş kazalar ya da tehlikeye yol açacak durumlar ve kazaya yol açabilecek ramak kala olayları ile ilgili (kayıtlar tutuluyor ise) geçmiş deneyim analizi yapılmaktadır. Bir sonraki aşamada ulaşılması amaçlanan hedeflerin belirlenmesi gelmektedir. Daha sonra ise tehlike tanımlaması aşaması gelmekte ve burada tehlikeli durum, tehlikeli olay, tehlike oluşturabilecek potansiyel elemanlar, emniyet sistemleri ve kayıpları veri olarak kullanılabilir. Nitekim tehlike tanımlamasından sonra başlangıç tehlike analizinde kullanılan risk derecelendirme ve seçim diyagramından yararlanılarak tespit edilen potansiyel tehlikelerin frekans ve şiddetine göre risk skoru belirlenmektedir.⁶

İş güvenlik analizi (JSA) yöntemi ise, çalışma ortamında gerçekleştirilen görevler üzerinde yoğunlaşmakta olup belli başlı dört aşamadan meydana gelmektedir. Birinci aşama “yapı” olarak nitelendirilen görevlerin ya da alt görevlerin sırasıyla ayrıntılı olarak analizi ve bunları etkileyebilecek durumların tespit edilmesi anlayışı gelmektedir. İkinci aşama “tehlikelerin tanımlandığı” bu aşamada belirlenen görevler sırasıyla gözden geçirilerek bunları bozacak tehlikelerin özellikleri anlaşılmaya çalışılmaktadır. Üçüncü aşama “risklere değer biçilen” bu aşamada ise, tehlikelerin sırasıyla belirlenmesinden sonra şiddetin sonucunda, etkilenebilecek kişiler ve ortaya çıkma olasılığına göre risklere değer verilmektedir. Dördüncü aşama “olağan çalışma süreçlerinin” devam ettiği ve kullanılan yöntemlere bağlı olarak alternatif yöntemlerin önerildiği aşama gelmektedir.^{7,8} Bu dört önemli aşamanın da her biri kendi içerisinde önemli detaylardan oluşmaktadır.

Olursa Ne Olur...? (What If...?) yöntemi ise, çalışmaların sürdürüldüğü herhangi bir aşamada uygulanmakta ve tecrübe olarak daha az yeterlilikte olan risk analistleri tarafından da yürütülmektedir. Aynı zamanda bu yöntem işyeri ortamında var olan olası tehlikelerin saptanabilme oranını yükseltmektedir. “Olursa ne olur?” sorusu ile başlamakta olup bu sorulara verilen cevaplar şeklinde olmaktadır. Yöneltilen sorulara verilen cevaplara göre belirlenen aksaklıklar ve neden olan etmenler için çözüm önerileri sunulmaktadır.^{6,7}

Kontrol listeleri kullanılarak gerçekleştirilen birincil risk analizi yönteminde ise, bu metotta kullanılan kontrol listeleri ve risk değerlendirme formundan yararlanılarak gerçekleştirilmektedir. Süreç içerisinde meydana gelme olasılığı olan tehlikeli parçaları belirleyip değer biçmek ve belirlenen olasılıkların her birinin meydana getirebileceği kaza ihtimallerini tespit etmek amacı ile yapılmaktadır. Burada tespit edilen tehlikeler risk değerlendirme formunda değerlendirilmektedir. Değerlendirme formlarında ciddiyet ve sonuç kısmının değerlendirilmesi önemli bir aşama olup daha sonra tehlikelerin giderilmesi veya denetim altına alınması için gerekli her bir aşama belirlenmektedir.⁷

Bir diğer risk analiz yöntemi olan birincil risk analizinde ise çalışma ortamında kişilerin sorumluluklarını yerine getirirken oluşabilecek kazaları tespit etmek amacıyla kullanılmakta olan önemli bir yöntemdir. Bu yöntemde tespit edilen her olayın frekansına değer verilmektedir. Bu olayların meydana gelmesi sonucunda ortaya çıkabilecek tahribatların şiddetinin belirlenmesinde birincil risk analizi frekans çizelgesi ve bu risklerin şiddeti ile etkileri arasındaki ilişkinin tablosundan yararlanılmaktadır.^{6,7}

Risk değerlendirme karar matrisi yönteminde 5×5 matris diyagramı neden-sonuç ilişkilerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Meydana gelebilecek olayların olasılıkları ve gerçekleşmeleri sonucundaki şiddeti ile ulaşılan risk skoru değerleri, bu metotta kullanılan risk değerlendirme tablosuna kaydedilmektedir. Daha sonra alınması gereken önlemler kabul edilebilirlik seviyelerinin belirtilmiş olduğu tablo yardımı ile en büyük risk değerinden başlanarak sıralanmaktadır. X tipi matris de karmaşık prosesler içeren işlerin olduğu yerlere uygulanabilmekte olup tek bir analistin yapmasına uygun olmamakla beraber beş yıllık geçmiş kaza araştırmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yolla işletme içerisinde bir bölüm ya da bir olay seçilmekte bu olay ya da bölüm için beş yıllık

geçmiş kaza araştırması yapılmaktadır. Bu metotta geçmiş kazalara yol açan nedenler belirlenmekte ve tekrarlanma durumları araştırılarak ortaya konmaktadır.^{7,9}

Tehlike ve işletilebilme çalışması metodolojisi yani HAZOP yöntemi ise tehlikelerin tanımlanmasına yardımcı olmak amacı ile kimya endüstrisinde proses tasarım ve proses işletme sırasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Takım çalışması gerektiren, bazı anahtar ve kılavuz kelimeler yardımı ile gerçekleştirilen beyin fırtınası tekniğine dayalı bir yöntemdir.¹⁰

Hata ağacı analizi metodolojisi ise işyeri ortamında gerçekleştirilen çalışmalarda meydana gelebilecek hataların nedenlerinin derinlemesine araştırılmasında kullanılan şematik ve sistemli bir yöntemi temsil etmektedir.¹¹

Olası hata türleri ve etkileri analizi (FMEA) metodolojisi özellikle teknoloji ağırlıklı sektörler, kimya sanayisinde, uzay sektörü ve otomobil sanayisinde daha yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde ihmallerin sebepleri, faktörleri belirlenmekte, olası ihmaller tanımlanmaktadır. Ayrıca olasılık, fark edilebilirlik ve şiddet gibi fonksiyonlarla ihmallerin öncelik sıralamasını ortaya çıkarmaktadır. Bu yolla problemlerin takibi ve düzenleyici önlemlerin yapılması sağlanmaktadır.¹²

Güvenlik denetimi yöntemi ise, deneyimi fazla olmayan analistler tarafından uygulanabilen, üretim yerlerinin faaliyetleri sırasında ve geliştirilmiş kontrol listeleri kullanılarak adeta her prosese uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntemin uygulanabilmesi için risk haritalarının belirlenmiş ve sınıflandırmaların yapılmış olması gerekmektedir. Diğer bir anlatımla talimatlar, çalışma izinleri, iç yönergelerin güvenlik denetiminde hazırlanması bir zorunluluktur. Ayrıca kazaların, olayların araştırılmasının yapılmış ve bunlarla ilgili raporların da düzenlenmiş olması gerekmektedir.⁷

Olay ağacı analizi (ETA) yöntemi ise, başlangıçta daha çok nükleer endüstride tercih edilmiş olup daha sonra birçok sektörde de kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu yöntem, en başta seçilmiş olayın gerçekleşmesinden sonra, sırası ile ortaya çıkabilecek sonuçların gidişatını diyagram halinde gösteren bir yöntemdir. Kazanın öncesinde ve sonrasında oluşabilecek durumları gösterdiği için sonuç analizinde kullanılan bir teknik yöntemdir. Başlangıç olaya diyagramın sol tarafından başlanırken diğer taraf ise işyerindeki hasar durumu ile bağlanmaktadır. En üst kısım sistemi tanımlamakta olup bu sistem başarılı ise yukarı doğru, hatalı ise aşağı doğru yol almaktadır.^{6,13}

Neden-sonuç analizi yani balık kılıcı analiz yöntemi ise, hata ağacı ve olay ağacı analizlerinden türetilmiş olup hem tündengelim (dedüksiyon) akıl yürütme hem de tümevarım (indüksiyon) akıl yürütme içeren bir analiz yöntemidir. Bu nedenle istenilmeyen bir olayın ortaya çıkmasında etkili olan nedenleri beyin fırtınası tekniğinden yararlanılarak belirleyen bir yöntem olarak tanımlanmaktadır.¹⁴

Fine-Kinney yöntemi ise, 1976 yılında G.F. Kinney 'in Practical Risk Analysis for Safety Management isimli çalışmasında yayımlanmıştır. Yayımlandığı yıllar içerisinde başka bir adla, iş güvenliği yönteminde pratik risk analizi adıyla yayımlanmış, daha sonraları bu yöntemi ilk öne süren kişi olan Fine-Kinney 'in adı ile anılmıştır. Bu yöntem zamanla risk değerlendirmeleri esnasında çok kullanılan bir yöntem haline gelmiştir. Öyle ki çalışma ortamında bu yöntemle risk değerlendirmesi yapılırken, riskin ortaya çıkma olasılığı, işlemler esnasında tehlikeye maruz kalma frekansı (sıklığı) ve çalışmalar sonucunda meydana gelebilecek riskin şiddet derecesi gibi faktörler değerlendirilip bir risk skoru elde edilmektedir.^{15,16}

Bu araştırmada; Elazığ ili sınırları içerisinde faaliyet gösteren bir tüp dolum tesisi incelenerek tesiste meydana gelebilecek olası riskler Fine-Kinney ve What If...? metodları kullanılarak analiz edilmiş ve belirlenen risklerin azaltılmasıyla ilgili çözüm önerileri üretilmeye çalışılmıştır. Bununla birlikte muhtemel fiziksel ve kimyasal risk etmenlerine karşı önlemlerin alınması için gözlemler yapılmış ve incelemeler neticesinde likert tipi sorulardan oluşan anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda iş sağlığı ve güvenliği açısından sektöre ait bir bilgi oluşturulması ile çalışma kapsamında belirlenen risklerin önlenmesi ve kabul edilebilir seviyeye düşürülmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Bu bölümde sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), LPG üretimi, LPG bileşiminde bulunan gazlar, LPG'nin genel özellikleri, LPG'nin kullanım alanları, LPG tüplerinin sınıflandırılması, LPG tüplerinden kaynaklı riskler, basınçlı kaplar, basınçlı kap çeşitleri, kapların kontrol teknikleri, kapların neden olduğu tehlikeler, risk analiz metotları hakkında bilgiler yer almaktadır.

2.1. Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG)

Dünyada LPG'nin kullanım tarihçesi 20'nci yüzyılın başlarına kadar uzanmakta olup ilk olarak 1920'lerde ticari üretimi yapılmıştır. Ancak 1950'li yıllardan itibaren de ilk olarak bölgesel ticareti yapılmaya başlanmış ve her geçen gün de artmıştır. Bununla birlikte LPG, 1960'lı ve 1970'li yıllardan itibaren Avrupa ülkeleri tarafında daha fazla rağbet görmeye başlamıştır. LPG alanındaki asıl gelişme 1980'li yıllarda dünya genelinde enerji kaynağı olarak kullanımının artması ve farklı alanlarda kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte olmuştur. Bu doğrultuda 1980'ler LPG kullanımının küresel ölçeğe taşındığı bir döneme tekabül eder.¹⁷ Başlangıçta LPG kullanımı; termal kurutmada, çiftlik araçlarına yakıt sağlamada, ürünlerin kurutulmasında, tarım sektöründe haşereler ile mücadele amacıyla dünya genelinde çok kullanılmakta iken, bugün evlerde, sanayide, tarımda, ulaşımda, ticari işletmelerde; ısıtma, güç üretimi ve eğlence vb. gibi çok farklı alanlarda kullanım alanları çeşitlenmiştir.^{17,18}

2.1.1. LPG Üretimi

LPG bütan ve propan gazlarının belirli oranlarda birleşmesi ile oluşmaktadır. Yaygın olarak kullanılmakta olan LPG tüpleri %70 bütan ve %30 propan içermektedir.¹⁹

Petrolün damıtılması işlemi esnasında elde edilen propan, bütan vb. gibi gazların yüksek basınç altında ve soğutma yoluyla sıvılaştırılmaları sonucu LPG elde edilmektedir. LPG aynı zamanda doğal gaz kuyularından çıkarılan ürünün taşınması, gaz ünitelerinde işlenmesi yoluyla da elde edilmektedir.²⁰⁻²² LPG üretim yöntemleri şunlardır:

Rafinerilerde LPG Üretimi

Petrol karbon ve hidrojen elementlerini içeren organik bir karışım olarak tanımlanmaktadır.²³ Petrokimyasalların ve petrol ürünlerinin üretiminde ve saflaştırma işlemlerinde hem fiziksel (ayırma işlemleri) hem de kimyasal (dönüşüm süreçleri) değişimler bulunmaktadır.^{24,25}

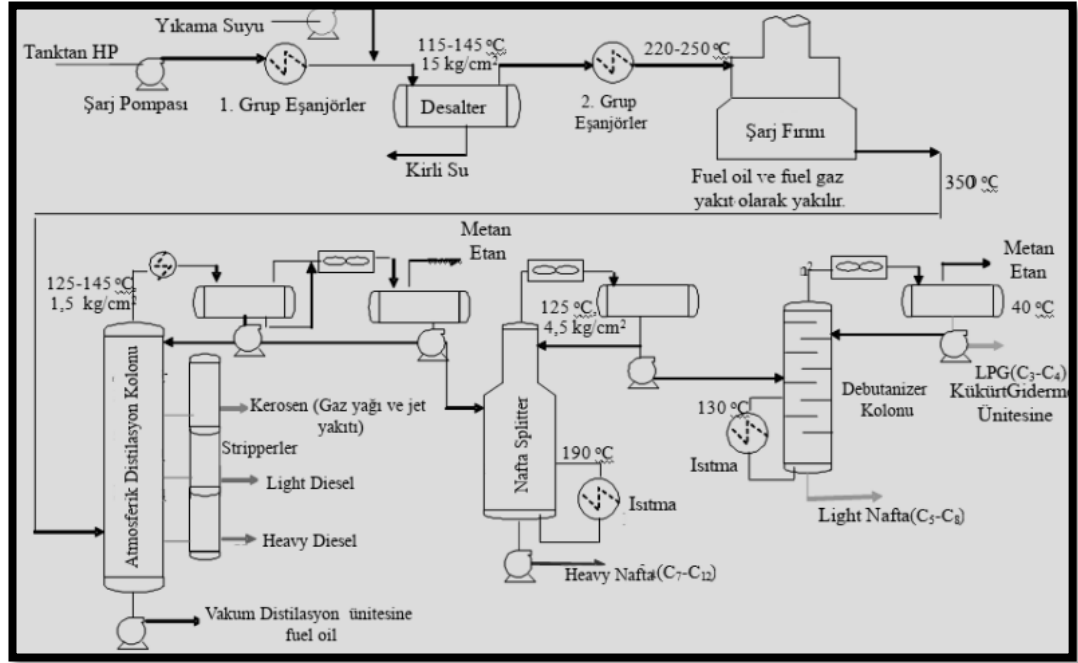
Ham petrolün rafinerilerde bileşenlerine ayrıştırılması ile günlük yaşantıda kullanılan pek çok madde elde edilmektedir. (Tablo 2.1)

Çizelge 2.1. Petrol ve ürünlerinin damıtılma sıcaklıkları^{26,27}

Yakıt	Damıtma sıcaklıkları (°C)
Petrol gazları	0-35
Uçak benzini	25-150
Taşıt benzini	35-225
Gaz yağı- kerosen	150-260
Dizel yakıt (standart)	180 -360
Ağır yakıtlar, makine yağları	370 -550

Ham petrolün rafine işlemi sırasında yaklaşık 20-70 °C’de ham petrolden ayrılan bütan ve propan gazları düşük sıcaklıklarda sıvılaşabildiklerinden kolayca taşınabilmekte ve sıvılaştırılmış petrol gazları genel olarak çelik tüplere doldurularak tüketiciye sunulmaktadır.²⁸⁻³⁰

Ham petrol, destilasyon işlemi ile içerisinde farklı kaynama noktalarına sahip hidrokarbonlardan arındırılmaktadır. Şekil 2.1’de ham petrolden LPG üretiminin basit akışı verilmektedir.



Şekil 2.1. Ham petrolden LPG üretimi şeması ¹⁹

Ham petrol tanklarda bekletilip birinci eşanjöre gönderilmekte buradan 115-140 °C çıkışında hacimce %5 suyla karıştırılıp desaltere giriş yapılmaktadır. Desalterden tuzu arındırılmış şekilde çıkan ham petrol ikinci grup eşanjör serisinden geçerek 220-250 °C ye kadar ısıtılmaktadır. Buradan 330-350 °C fırından çıkan ham petrol distilasyon kolonuna gönderilerek ayrıştırılmaktadır. Kolonun üst kısmından 125-145 °C de CH₄, C₂H₆, nafta ve LPG eşanjörlerde soğutulurak nafta ayırıcı kolonuna gönderilmektedir. Burada kolonun üst kısmından alınarak debütanizer kolonuna (hidrokarbonların ayrıldığı kolon) gönderilen LPG ve hafif nafta karışımı 130 °C de ısıtılarak kolonun alt kısmından hafif nafta alınmaktadır. Kolonun üst kısmında bulunan LPG ise alınarak soğutulmakta ve kükürt giderme ünitelerine gönderilmektedir.^{20,31}

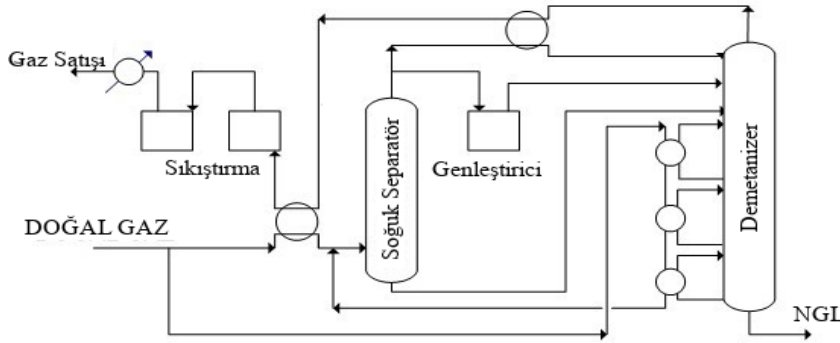
Ham petrolün damıtılma işlemi rafinerilerde bu şekilde gerçekleştirilerek LPG üretimi sağlanmaktadır. Ham petrolün damıtılma işlemlerinden başlanarak LPG'nin elde edilme sürecine kadar aynı zamanda LPG'nin taşınması, depolanması, tüketiciye sunulması aşamaları hatta tüketicinin sıvılaştırılmış petrol gazını kullanımları esnasında patlama, yangın vb. büyük tehlikeler bulunmaktadır. İşverenlerin çalışılan ortamda tüm gerekli önlemleri alması, çalışanlara yaptıkları çalışmalarla alakalı eğitimlerin verilmesini sağlaması, çalışanların iş ortamında gerçekleşebilecek risklere karşı tedbirli

olmak konusunda bilinçli hareket etmelerini sağlaması aynı zamanda bunların izlenimini ve takibini yapmalıdır. Genel olarak LPG'nin her alanda kullanılması iş sağlığı ve güvenliği açısından riskler teşkil etmekte, bütün bu süreçler esnasında gerekli önlemlerin alınması büyük önem arz etmektedir.

Doğal Gazdan LPG Üretimi

Doğal gaz genel olarak bileşiminde hafif moleküler ağırlıklı etan (C_2H_6), metan (CH_4), bütan (C_4H_{10}), propan (C_3H_8) gibi hidrokarbonlar içermektedir. Doğal gaz bileşiminde bulunan ağır hidrokarbonlardan (bütan, pentan vb.) ayrıştırılma işlemi ile uzaklaştırılmaktadır. Aynı zamanda doğal gaz ham petrol ile birlikte bulunabilmektedir.²³

Gaz proses fabrikalarının birçoğunda kriyojenik teknoloji bulunmaktadır. Kriyojenik proses düşük sıcaklıklarda yapılmaktadır.³² Şekil 2.2'de doğal gazdan LPG üretim şeması gösterilmektedir.



Şekil 2.2. Doğal gazdan LPG üretim şeması³²

Bu yöntemde gaz ilk önce soğutulmakta, buradan genişlemesini hızlı bir şekilde gerçekleştirmek amacıyla türbine gönderilmekte burada sıcaklığın düşmesi ile birlikte bütan, propan, etan gibi hidrokarbonların yoğunlaşması sağlanırken, metan gaz fazını korumaktadır. Demetanizer kolonunda bulunan metan ve doğal gaz likitlerin (NGL) den, kolonun alt kısmından doğal gaz likitleri ayrılmaktadır. Bu kısımdan sonra ayrı kolonlarda etan, propan, bütan ayrılmaktadır.^{32,33}

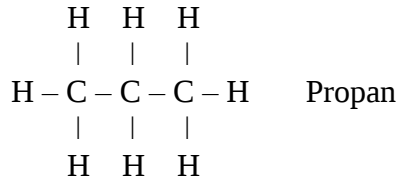
2.1.2. LPG Bileşiminde Bulunan Gazlar

LPG yapısında parafinik (C_nH_{2n+2}) yapılı hidrokarbonlar olmasına rağmen olefinik (C_nH_{2n}) hidrokarbonlar da bulunmaktadır. Diğer bir ifadeyle LPG'nin yapısında n-bütan, propan, izopentan, etan, propilen, bütilen ve n-pentanlar bulunmaktadır.³⁴⁻³⁷

Bütan C_4H_{10} molekül formülüne sahip olup iki izomeri bulunmaktadır. Bütanın iki izomerinden biri, dört karbon atomu düz zincirli bir yapı oluşturacak şekilde sıralanmış n-bütan, diğeri ise üç karbon atomu bir sıra halinde dizilmiş ve bir karbon ise yan dalda olacak şekilde bir yapı oluşturmuş olan izo- bütandır.³⁴



Hava basıncının 101,3 kPa olduğu durumda n-bütan (bütan) $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de, izo-bütan ise $-11,70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de buharlaşmakta ve LPG'nin basınç altında damıtılması sonucunda elde edilmektedir. Propan ise C_3H_8 molekül formülüne sahip olup atmosfer basıncının 101,3 kPa olduğu durumda kaynamaya başladığı andaki sıcaklığı yaklaşık $-42\text{ }^{\circ}\text{C}$ olması sebebi ile sıvılaştırılmış petrol gazının basınç altında damıtılması (distilasyonu) sonucu elde edilmektedir.³⁴



Çizelge 2.2. Propan ve bütanın yanma özellikleri³⁵

Propan ve Bütanın Yanma Özellikleri						
Gaz	MJ/m ³	Hacimce havadaki yanabilirlik yüzdesi limitleri		Özgül ağırlık (Hava=1,0)	1,0 m ³ gazı yakmak için gerekli hava	Tutuşma sıcaklığı (°C)
		Alt	Üst			
Propan	93,7	2,15	9,6	1,52	24,0	493-604
Bütan	122,9	1,90	8,5	2,00	31,0	482-538

2.1.3. LPG'nin Genel Özellikleri

Havadan daha ağır olan LPG bulunduğu ortamda tabana doğru çökmektedir. Renksiz olması nedeniyle kapalı ortamlarda ayırt edilememektedir. Ayrıca ani bir hacimsel genişleme özelliği nedeniyle bulunan ortam aniden oksijen bakımından yetersiz hale gelmektedir. Bundan dolayı insanların yaşamı için gerekli oksijen miktarını azaltabilmektedir. Nitekim ortamda bulunanların ilk olarak bilinci zayıflamakta, hafif baygınlık hali, başın dönmesi ve tüm bunların sonucunda havasız kalmak suretiyle ölüm meydana gelir.³⁵

LPG genel yapısı itibarı ile renksiz, kokusuz bir özelliğe sahip olduğu için gaz kaçağı olması durumunda fark edilebilmesi mümkün olmadığından; içerisine etil merkaptan (C₂H₅SH) veya metil merkaptan (CH₃SH) ilave edilmektedir.^{38,39}

LPG'nin kaynama noktası -18°C dir. Bu nedenle standart koşullar altında gaz fazında bulunur. Bundan dolayı LPG düşük sıcaklıklarda kolaylıkla buharlaşır.^{20,21} Buharlaşma sonrası LPG, içerisinde bulunan propan ve bütandan dolayı havayla belirli oranlarda karışarak yanıcı ve parlayıcı özellik gösterir. Yani yanıcı özelliğinden dolayı ortamda açık alev, sıcak cisimler vb. gibi ısı kaynakları mevcut ise kolayca tutuşabilmektedir.^{35,39}

LPG'nin patlayıcı özelliği ortamın sıcaklığına, basıncına ve konsantrasyonuna bağlı olarak, kabın cinsine ve şekline göre değişmektedir.⁴⁰ Tablo 2.3'te verilen değerlerden LPG için patlama sınırlarının %2,4 ile %9,5 aralığında olduğu görülmektedir. LPG'nin havadaki konsantrasyonu bu değer aralığına ulaştığı zaman yanma patlaması

gerçekleşmektedir. Nitekim LPG yüksek basınç altında sıvı halde bulunduğu için kabın ve tankın bozulması, deforme olması sonucunda basınç aniden normal koşullar altına düşer. Bu nedenle sıvı halde depolanmakta olan LPG, ani bir hızla buharlaşmaya başlar ve gaz haline geçerek büyük bir patlama ile atmosfere yayılır. Şayet ortamda bir ısı kaynağı mevcutsa, çok şiddetli bir patlama olarak değerlendirilen BLEVE (Kaynayan sıvı, genişleyen buhar patlaması) olayına yol açar.⁴⁰

Tablo 2.3'ten de anlaşılacağı üzere LPG içeriğinde az miktarda da olsa kükürt ihtiva etmektedir. LPG herhangi bir nedenle bulunduğu ortamda sıvı halde serbest kaldığı zaman bir yüzey ile temas ederse buharlaşması için gerekli olan ısıyı temas ettiği yerden çekerek yüzeyi dondurmaktadır. Bu olay insan vücudunun herhangi bir yerinde vuku bulursa, deride donmalara ve yanıklara yol açabilmektedir.³⁵ İş güvenliği açısından önemli bir sorun oluşturan bu durum işverenler tarafından dikkate alınarak önleyici tedbirler uygulanmalıdır.

Tablo 2.1. Sıvılaştırılmış petrol gazının özellikleri ^{20,41}

GENEL ÖZELLİKLER		BİRİM	TİCARİ PROPAN	TİCARİ BÜTAN	TİCARİ PROPAN- BÜTAN KARIŞIMI
Bileşimi			Başlıca propan, propilen, etan, etilen ve bütandan meydana gelen hidrokarbon karışımıdır.	Başlıca bütan, bütilen, etan, etilen ve propandan meydana gelen hidrokarbon karışımıdır.	Ticari propan ve ticari bütandan meydana gelen hidrokarbon karışımıdır.
Kokusu			“Orijinal” kokusuzdur. Etil merkaptan ile kokulandırılmıştır.	“Orijinal” kokusuzdur. Etil merkaptan ile kokulandırılmıştır.	“Orijinal” kokusuzdur. Etil merkaptan ile kokulandırılmıştır.
Buhar Basınçları	20°C 40°C 45°C 50°C	bar bar bar bar	9,2 15,3 17,0 20,4	1,0 2,8 3,4 4,6	3,5 6,6 7,5 9,3
İlk Kaynama Noktası*		°C	-42	-9	-18
1,0 m ³ Sıvının Ağırlığı		kg	509	582	547-573
Sıvı Halde Suyu Göre Yoğunluğu		kg/m ³	0,509	0,582	0,560
Gaz Halde Havaya Göre Yoğunluğu		kg/m ³	1,5	2,01	1,84
Molekül Ağırlığı		g/mol	44,1	58,1	53,5
Gaz Hacmi/Sıvı Hacmi**			272	238	248
Alt Isıl Değeri***		kcal/kg	11,100	10,900	10,960
Tutuşma Sıcaklığı (Havada)		°C	493-549	482-538	482-549
Buharlaştırmadan Sonra Toplam Isıtma Değeri		kcal/kg	11,950	11,740	11,800
Maksimum Alev Sıcaklığı		°C	1980	2008	2000
Yanma Ürünleri	CO ₂ N ₂ H ₂ O	% % %	11,6 72,9 15,5	12,0 73,1 15,0	11,9 73,0 15,1
Maksimum Kükürt Miktarı		mg/kg	185	140	140
100 mL Buharlaştımasıyla Kalan Miktar	En çok		0,05	0,05	0,05
Hava Gaz Karışımında Patlama Sınırları	Alt limit Üst limit	% %	2,45 9,60	1,55 9,60	1,55 9,60

*1,0 bar basınçta sıvı LPG'nin gaz fazına geçmeye başladığı sıcaklık değeridir.

** Birim hacimdeki sıvı LPG gaz fazına geçtiğinde hacmindeki büyümenin oranıdır

*** 1,0 kg LPG'nin yanmasıyla elde edilen ve yanma ürünlerinden suyun fazda olduğu durumdaki ısı miktarı

2.1.4. LPG'nin Kullanım Alanları

LPG günümüzde çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Kullanım alanları şunlardır:

Evsel kullanım olarak günümüzde LPG konutlarda yoğun bir şekilde kullanılır. Geleneksel olarak ocaklarda kullanılan yakıtlara ihtiyaç duymadan modern anlamda, alternatif bir enerji kaynağı olması açısından büyük bir önem taşımaktadır.^{17,18,41}

LPG'nin bir diğer kullanım alanı ise ulaşımdır. Dünya LPG birliği (WLPGA) 2016 yılı sonu verilerine göre dünyada ulaşım için 26,7 milyon ton LPG tüketilmiş, Ülkemiz oto gaz tüketimi konusunda dünyada ikinci; Avrupa da birinci sırada yer almaktadır. Dünyada oto gaz binek araçların yanı sıra motosiklet, deniz araçları gibi ulaşım araçlarında da alternatif kullanım alanları bulunmaktadır.¹⁸

Endüstriyel kullanım olarak dünya genelinde birçok büyük ya da küçük işletmelerde LPG yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlar arasında metal işleme, gıda üretimi, petrokimya, tekstil sanayide, cam endüstrisinde şekil vermede vb. pek çok alan yer almaktadır.⁴¹

Turizm ve hizmet sektöründe LPG otellerde, lokantalarda, fırınlarda küçük sanayi işletmelerinde, okullarda, hastanelerde vb. hizmet sektörlerinde ısıtma, yemek pişirme gibi işlemlerde yaygın olarak kullanılmaktadır.^{17,35}

LPG tarımsal olarak çiftçilere kolaylık sağlaması açısından önemlidir. Çiftçiler, kuluçka makinelerinde sabit sıcaklıklarda kontrollü ısıtma sağlamada LPG'yi kullanmaktadır. Ayrıca seralarda bitkinin gelişip büyümesi için gerekli CO₂ üretimini sağlamaya yardımcı olarak kullanılmaktadır.¹⁸

2.1.5. LPG Tüplerinin Sınıflandırılması

LPG, tüplerin içerisinde sıvı ve gaz fazında bulunmaktadır. Kullanımları sırasında ilk başta içerisindeki gaz fazı eksilmekte, sıvı faz ise çevreden aldığı ısı enerjisiyle buharlaşarak azalan gaz miktarını yeniden üretmektedir. LPG'nin basınç altında sıvılaştırılabilmesinden dolayı taşınması açısından kolaylık sağlamaktadır.²¹

LPG tüpleri dağıtım şirketinin tescilli markası ve rengi bulunan, standartlara göre imal edilmiş, muayene ve deneyleri yapılmış, su kapasitesi olarak 0,5 ile 150 litre arasında

değişen, doldurulabilir, depolanabilir tüpler olarak tanımlanmaktadır.⁴² LPG tüpleri dolum esnasında genellikle litre cinsinden doldurulmaktadır. Bu değerler Tablo 2,4'te verilmiştir.

Çizelge 2.3. Tüplere doldurulacak LPG kütleleri ve kütle toleransları ⁴³

Tüp anma Hacmi ¹⁾ , L	LPG'nin kütlesi Kg	LPG'nin kütle toleransı Kg
4,95	2	±0,15
26,20	12	±0,30
52,00	24	±0,50
108,50	45	±0,50
1) Tüp anma hacmi, tüpün 15,6 °C' de alabileceği suyun hacmidir.		

LPG tüpleri; kamp tüpü olarak, içerisindeki LPG miktarının 2 kg ve tüpün boş durumdaki kütlesinin düşük olması sebebiyle kolaylıkla taşınabilmekte ve ısınma, ısıtma, aydınlatma aracı olarak özel aparatlarla kullanılmaktadır. Ev tüpü olarak, 350 mm çaplı ve 300 mm çaplı olarak evlerde pişirme, ısınma amacıyla 12 kg olacak şekilde tüketiciye sunulmaktadır. Ticari tüp olarak, iş yerlerinde kullanılmak üzere içerisinde 24 kg olacak şekilde doldurulup tüketiciye sunulmaktadır. Sanayi tüpü olarak, içerisinde 45 kg olacak şekilde tüketiminin fazla olduğu sanayi ve ticari kuruluşlarda kullanılmak üzere tüketiciye sunulmaktadır. LPG tüplerde %70 C₄H₁₀, %30 C₃H₈ veya %100 C₃H₈ içeren şekilde bulunmaktadır. C₃H₈ gazının kaynama noktası yaklaşık -42 °C olması sebebi ile bütan ve propan gazlarının karışım halinde kullanılmasına kıyasla soğuk iklimli yerlerde ve sanayide tüplerin kullanımı karışık gaza göre daha uygun görülmektedir.⁴⁴

2.1.6. LPG Tüplerinden Kaynaklı Riskler

LPG, üretim aşamasından yanma ürünlerinin güvenli bir şekilde atıldığı zamana kadar tehlike arz etmektedir. LPG ile ilgili yapılan işlemler, depolamalar, taşınmaları, doldurulmaları sebebi ile çok tehlikeli sınıflar içerisine ve çok kolay alev alabilen maddeler arasındadır. LPG'den kaynaklı risklerden biri de yüksek basınç olmaktadır. Tanklar veya tüpler içerisinde sıvılaştırılmış halde depolanmakta olan LPG herhangi bir

nedenden dolayı ani gaz salımı göstermesi halinde BLEVE patlaması meydana gelmektedir.³⁵

Gazların moleküller arası etkileşimi fazla olduğu için bulundukları ortamda basınç, sıcaklık, konsantrasyon gibi etkilere bağlı olarak kabın çeperlerine baskı uygulamaktadırlar. Eğer bulundukları kap üretimleri sırasında gerekli kontrolleri yapılmadan tüpler satışa sunulmuşsa bu kaplar dayanıksız olduğu için LPG'nin uyguladığı baskıya dayanamayıp şiddetli bir patlamaya sebebiyet verebilir. Basınç altında sıvılaştırılmış halde kapta bulunan LPG'nin genleşmesiyle buhar patlaması olarak nitelendirilen BLEVE olayı meydana gelmektedir.⁴⁵ LPG'nin sebep olabileceği bir diğer risk içerisinde bulunan propan ve bütan gazlarının hava ile belirli oranlarda karışması sonucu yanıcı ve parlayıcı ortamlar oluşturmaktadır. Bu sebepten ortamda herhangi bir ısı kaynağı mevcut ise LPG tutuşabilir eğer bu olay devam eder ve alt patlama sınırı (LEL) değerine ulaşırsa yanma patlaması meydana getirmektedir.⁴⁶

LPG aynı zamanda çalışma ortamında herhangi bir neden ile kaçak olması durumunda eğer kapalı bir ortamda çalışılıyor ise tabana doğru çökerek ortamdaki oksijeni azaltarak kişi üzerinde boğulma etkisi göstermektedir.³⁵ LPG'nin konulduğu tanklarda veya taşındığı borularda herhangi bir çatlak olduğu zaman sızıntı yapabilmektedir. Bu sızıntıların en az 50 m' lik alan içerisindeki derişimi yaklaşık %2-%10 değerlerine ulaştığında patlama, yanma olayları meydana getirmektedir.³⁵

2.2. Basınçlı Kaplar

Basınçlı kaplar kullanımları sırasında tehlikeli durumlara sebep olabilir. Kapların tüketiciye sunulmadan önceki üretim aşamasında meydana gelen deformeler kullanım sonucu kötü sonuçlar ortaya çıkarabilir. Bu nedenle basınçlı kapların üretim aşamasında ve kullanılmadan önce gerekli kontrollerinin yapılması gerekmektedir. Bu bölümde basınçlı kaplar hakkında genel bilgiler verilmiştir.

2.2.1. Tanımlar

Kap: Bir başka donanım ile birleştirilmek üzere doğrudan bağlantı noktasına kadar olan parçaları da içinde olmak üzere sıvı veya gaz halinde bulunan akışkanları basınç altında tutmak için yapılmış, tasarlanmış gövdeyi ya da birden fazla hazneden oluşabilen gövdeyi ifade etmektedir.⁴⁷

Basıncılı Kap: Basıncılı ekipmanlar yönetmeliğinde izin verilen maksimum basıncı en az 0,5 bar ve üzeri olan ekipmanlara denilmektedir.⁴⁷

Basıncılı Ekipman: Kaplar, borular, güvenlik ve işlevsel fonksiyona, basınç taşıyıcı hazneye sahip cihazların, uygulaması varsa basınçlı ekipmanın basınç kapsayan bölümlerine tabi olan elemanları ifade etmektedir.⁴⁷

Emniyet Aksesuarları: Basıncılı Kapların güvenli bir şekilde çalıştırılabilmesi için kullanılan ekipmanlar olarak tanımlanmaktadır.

Basınç Düşürücü Cihazlar: Yapılan işe göre belirlenmiş çalışma basınç değerleri aşıldığı zaman devreye girerek basıncı tamamen ya da belirlenmiş olan değer aralığında olacak şekilde düşüren cihazlar olarak tanımlanmaktadır.⁴⁸

Otomatik Sistemler: İşletme içerisinde belirlenmiş olan çalışma değerleri üzerine çıkıldığı zaman oluşan hataları giderebilmek için faaliyete geçen, kuruluşu tamamen ya da kısmen durduran veya kapatan sistemler olarak tanımlanmaktadır.⁴⁸

2.2.2.Basıncılı Kap Çeşitleri

Basıncılı kaplar genel olarak çelik veya alüminyumdan üretilmiş parçalar ve donanımlar olarak bilinmektedir. Kapların silindirik olan kısımların ve uç kısımlarının dış çapı ve iç çapı arasındaki fark alüminyum kaplarda 3,0 mm'den düşük olmaması gerekirken çelik kaplarda 2,0 mm'den düşük olmamalıdır. Aynı zamanda basınçlı kapların en yüksek çalışma sıcaklığı alüminyum kaplarda 100 °C, çelik kaplarda 300 °C'den yüksek olmamalıdır. En düşük çalışma sıcaklıkları da -50 °C olmalıdır.⁴⁹ Genel olarak sanayi tesislerinde kullanılan kap çeşitleri tablo 2.5'de belirtilmiştir.

Çizelge 2.4. Basıncılı kaplar ⁵⁰⁻⁵²

Kazan	Kompresör	Hidrofor
Pnömatik Akışkan Devreleri	LPG Tankları	Gaz Tüpleri
Hidrolik Akışkan Devreleri	Boru Hatları	Hava Tankları
Sınai Gaz Tankları	Kriyojenik Tanklar	Otoklavlar

Basınçlı kaplardan olan kazan, içerisine doldurulan sıvı ya da gaz halindeki maddenin proses için basınç, sıcaklık gibi ölçülerini istenilen limitler aralığında tutulmasını sağlayan ekipmanlara verilen addır.⁵⁰ Kazanlar genel olarak üç şekilde sınıflandırılmaktadır. Bunlar; Sıcak su kazanları, Buhar kazanları (Düşük basınçlı buhar kazanları, Orta basınçlı buhar kazanları, Yüksek basınçlı kazanlar) ve Kızgın yağ kazanlarıdır.^{50,52,53} Kap çeşitlerinden bir diğeri ise hidrofor sistemidir. Hidrofor sistemi, oturulan dairelerde, binalarda, villalarda, gökdelenlerde kullanılan musluk suyunun ihtiyacı karşılamadığı zaman var olan depolardan veya artezyen kuyularından basınçlı su ihtiyacını karşılamak için yerel (bölgesel) ve kişisel amaçlar için kullanılmaktadır.⁵⁴ Bir başka kap çeşidi olan kriyojenik tank ise, içerisine doldurulan -100 °C sıcaklık değeri altında olan sıvıları taşımak, depolamak için kullanılmaktadır.⁵⁴ Otoklav kazanı ise, yüksek sıcaklıklarda ve basınç altında çalışan, dayanıklılık açısından güçlü ve yüksek bir kapak kısmından oluşan ameliyathanelerde, laboratuvarlarda vb. yerlerde sterilizasyon için kullanılan buhar kazanlarıdır. Boyler kazanı ise, kalorifer kazanından gelen kızgın buhar, içerisinde su buharı bulunan kısımdan geçirilmektedir. Burada su ısıtılarak binada kullanılacak sıcak su akışının devamlı ve düzenli olması sağlanmaktadır.⁵⁴ Kompresörler, bir sistemin hareket enerjisi ile sistemde depolanan enerjinin toplamı olan mekanik enerjiyi basınç sonucu oluşan enerjiye dönüştüren makinalar olarak tanımlanmaktadır.⁵⁰ Kompresörler genellikle basınçlı hava devre sistemlerine tabi olarak kullanılmaktadır.^{50,52}

2.2.3. Kapların Kontrol Teknikleri

Basınçlı kaplar çeşitli tehlikelere sebebiyet verdiği için, olası tehlikelerin önlenmesi adına kaplar testlere tabi tutulmaktadır. Bu kontrol tekniklerine aşağıda sırasıyla değinilmektir.

2.2.3.1. Zorlayıcı Testler (Deformatif)

Bu test kap üzerinde bulunan her noktanın belirli bir kuvvetle zorlanarak yapılmasıdır.⁵⁴ Bu testler iki şekilde yapılmaktadır.

Hidrolik Test: Kabın uygun şartlarda bir sıvı ile tamamının ya da bir kısmının doldurularak basınçlandırılması, bunun izlenmesi ve tekrar boşaltılmasının yapılarak sonuçların analiz edildiği teknik olarak tanımlanmaktadır.⁵⁵

Pnömatik Test: Kabın uygun şartlarda bir gaz ile tamamının ya da bir kısmının doldurularak sıkıştırılması, bunun izlenmesi ve tekrar boşaltılmasının yapılarak sonuçların analiz edildiği teknik olarak tanımlanmaktadır.⁵⁵

2.2.3.2. Zorlayıcı Olmayan Testler (Non Deformatif)

Basıncı kabın hassas olarak belirlenen kısımlarının nitelikli metotlarla incelenmesi olarak tanımlanmaktadır. Basıncı kaba deformatif testler uygulanmasının zor ya da uygun olmadığı durumlarda kullanılmaktadır.⁵⁴

Bu yöntemin diğer ismi de tahribatsız muayene yöntemi olarak geçmektedir. Bu metot ile materyaller belirli kullanımlardan sonra korozyona, aşınmaya uğradıklarında ya da üretim aşamasında ortaya çıkan hataların tespitinde kullanılmaktadır.^{50,56} Bu testler beş şekilde basınçlı kaplar üzerinde uygulanmaktadır.

Bu testlerden biri olan gözle muayene testinde, malzeme üzerindeki yüzeyin öncelik olarak yüzey temizliği yapılmakta daha sonra yüzey belli koordinatlara ayrılarak uzman personelce bir optik yardımıyla ya da gözle muayene yapılmaktadır.⁵⁶

Bir diğer test yöntemi olan manyetik partiküler testi ise, mıknatıslanabilen malzemelerin (ferromanyetik) yüzeyinde veya yüzeye yakın yerlerindeki hataların, çatlakların, boşlukların, metalik olmayan yabancı maddelerin vb. tespitinde uygulanan bir yöntem olarak bilinmektedir.^{56,57}

Sıvı sızdırma testi (sıvı penetrant testi) ise, yüzeyin görünür, açık kısmında oluşan hataların tespitinde kullanılmakta olup, yüzeyin alt kısımlarında, görünemeyecek veya yüzeye bağlantısı olmayan hataların tespitinde kullanılmamaktadır.⁵⁷

Bir başka test yöntemi olan radyografi testi ise, malzemenin iç yapısının görünmesinde kullanılan bir test tekniği olmaktadır. Malzemeye x ışını ya da gama ışını gönderilerek yapılmaktadır.^{54,56,58}

Ultrasonik test yönteminde ise, malzeme üzerine yüksek frekanslı ses dalgaları gönderilerek bu ses dalgalarının oluşturduğu dalga çizgilerine bakılarak malzemede hata olup olmadığı kontrol edilmektedir.⁵⁹

2.2.4. Kapların Neden Olduğu Tehlikeler

Kaplar üretim aşamasından tüketiciye sunulmasına kadar kullanım da dâhil birçok teste tabi tutulmalıdır. Kapların korozyon, dayanıklılık, aşınma, sızdırmazlık, sıcaklık, basınç, çizik, deformasyon, temizlik vb. açılardan kontrol edilmeleri gerekmektedir.

Basınçlı kaplar ile çalışılan işyerlerinde kaplar teslim alınmadan önce üzerlerinde eksik bilgi olup olmadığı kontrol edilmelidir. Kaplar okunamaz bir şekilde etiketlenmiş ise, kapların rengi ve etiketi arasında uyumsuzluklar varsa üretildiği firmaya bilgi verilmeli ve kaplar teslim alınmamalıdır. Ayrıca basınçlı kapların vanaları sıkıştırılmamış ya da düzgün takılmamış ise tüpler teslim alınmamalıdır.⁶⁰ Tüplerin fiziksel darbeye ve aşırı ısıya maruz kalmaları durumunda tüpler işaretlenmeli ve üretici firmaya durum bildirilmelidir.⁶¹

Kaplarda güvenlik sistemlerinin aktif olmaması, kaptaki basıncın aşırı artması sonucu patlamalara neden olabilir, patlama sonrası kabın şarapnel etkisiyle çevreye saçılması ve ciddi hasarlar verme olasılığı olabilir. Olası patlama ve kaçak durumunda ortama yayılan akışkanın yapısı, türü, miktarı, basıncı, hacmi, ısısı, kimyasal bileşimi gibi nedenlerden dolayı boğulma ve zehirlenme tehlikesi gösterebilir. Patlama noktaları düşük olan kolay alev alabilen maddelerin hava ile belirli oranlarda karışması sonucu yanma olayı gerçekleşebilir. LPG, doğalgaz, benzin gibi akışkanlar hava ile belirli oranlarda karışmaları sonucu parlayıcı, yanıcı özellik gösterebilmektedir. Herhangi bir nedenle kaplardan veya ona bağlı ekipmanlardan kaynaklı bir sızıntı olduğu zaman çevreye yayılan yüksek sıcaklık ya da aşırı sıcak yüzeylere çeşitli nedenlerle temas etme söz konusu olduğu zaman kimyevi ve termal yanıklara sebebiyet verebilmektedir.⁵⁴ Aynı zamanda kaplardan kaynaklı kazaların nedenleri olarak yetersiz bilgi, eğitim ve denetimler, kapların bakım ve onarımlarının tam olmaması, hatalı ekipmanların kullanılması, kapların doldurulma prosedürlerinin yanlış olması, kapların depolama koşullarının yetersiz ve yanlış olması vb. olarak sıralanabilir.⁶²

2.3. Risk Analiz Metotları

Tehlikeleri belirlerken kullanılan risk analiz yöntemleri Kalitatif ve Kantitatif analiz yöntemleri olmak üzere iki tanedir. Kalitatif risk analiz yönteminde risk değeri hesaplanırken ya da belirtilirken daha çok nümerik değerlerin aksine sözel ifadelerle yer verilmektedir. Kantitatif analiz yönteminde ise risk hesaplanırken çalışma ortamında

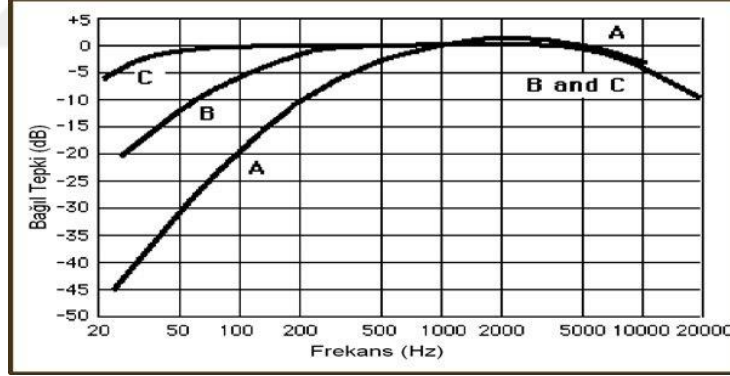
tehlikenin meydana gelme ihtimali ve gerçekleşmesi sonucunda ortaya çıkabilecek etkisi (şiddeti) gibi faktörlere nümerik değerler verilerek elde edilen veriler mantıksal ve matematiksel metotlar yardımı ile proses edilerek risk skoru bulunmaktadır.⁶ Yaygın olarak kullanılan ve kaynaklarda en çok bahsi geçen risk analiz metotları; risk haritası, olası hata türleri ve etkileri analizi metodolojisi (FMEA/FMECA), tehlike ve işletilebilme çalışması metodolojisi (HAZOP), hızlı derecelendirme metodolojisi, birincil risk analizi (PRA), başlangıç tehlike analizi (PHA), olursa ne olur? (What if...?), iş güvenlik analizi (JSA), risk değerlendirme karar matris metodolojisi (L Tipi, X Tipi), kontrol listeleri kullanılarak birincil risk analizi, güvenlik denetimi, tehlike derecelendirme metodu, hata ağacı analizi metodolojisi (FTA), neden-sonuç analizi (CCA), olay ağacı analizi (ETA), fine-kinney metodu bunların başlıcalarıdır.⁶⁻¹⁶

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Risk Analiz çalışmaları ve anket çalışması yaptığımız tesis 1970’li yıllarda faaliyete geçen LPG tüp dolum tesisleridir. Bu tesis kurulduğu günden bu yana evlerde, işyerlerinde, sanayi kuruluşlarında, oto gaz istasyonlarında LPG servis hizmeti vermektedir. İncelenen firmanın etik kurallar gereği ismine yer verilmemiştir.

Söz konusu tesis şehir merkezine ve yerleşim yerlerine uzak bir mesafede bulunmaktadır. Oldukça büyük bir alan üzerinde yer alan tesis yerleşim alanı içerisinde tüp dolumu yapılmasını sağlamak için inşa edilmiştir. LPG tesisinde ofis çalışanlarının bulunduğu ayrı bir bina yanında tüp dolumunun yapıldığı bölüm, tankların ve araçların bekletildiği ayrı ayrı bölümler bulunmaktadır.



Şekil 3.1. Gürültü Skala Göstergesi ⁶³

Şekil 2.3'te insan kulağının duyduğu değer, A skalasındaki gürültü ölçümüdür. Telefon şirketleri tarafından kullanılan değer, B skalasıdır. Tüm gürültü ölçmesinde kullanılan değer ise C skalasıdır.⁶³ Bu veriler çerçevesinde işyerinde gürültüye dair ölçümler TS 2607 ISO 1999 standardına⁶⁴ uygun olarak 3M eg 5 Edge ses seviyesi ölçer ile ölçüm yapılmış ve Tablo 4.24' de yer alan veriler elde edilmiştir.

3.2. Yöntem

Tez çalışması kapsamında risk analizi metotlarından Fine-Kinney ve Olursa ne olur...? (What If...?) analiz metotları kullanılarak tüp dolum tesisinde meydana gelebilecek olası riskler değerlendirilmiştir.

Risk analiz çalışmaları uygulandıktan sonra tüp dolum tesisindeki çalışanların fiziksel ve kimyasal risk etmenlerine karşı duyarlılıkları belirlenmiştir.

3.2.1. Fine-Kinney Yöntemi

Bu yöntem risk değerleri sonuçlarına göre çalışma ortamında hangi işlemlerin ilk olarak yapılmasına karar vermek için kullanılmaktadır. Aynı zamanda önlemlerin alınıp alınmaması ve bu kaynakların ilk olarak hangi önlemlere aktarılması gerektiğini gösteren bir yöntemdir. Risk değerleri hesaplanırken işyeri ortamında zararın ortaya çıkma olasılığı, meydana gelebilme ihtimali bulunan tehlikeyle karşı karşıya kalma frekansı, tehlikenin meydana gelmesi sonucunda işletme, çevre ve insan üzerinde bırakacağı hasarın şiddeti ¹⁶ olmak üzere üç değişkene bağlı olmaktadır.

$$\text{Risk Değeri} = \mathbf{\dot{I}} \times \mathbf{F} \times \mathbf{D}$$

$\dot{I}$, ihtimal (olasılık) değişkenini ifade etmekte ve 0,2 ile 10 arasında bir değer almaktadır. Frekans 0,5 ile 10 arasında bir değer almakta ve F ile gösterilmektedir. Şiddet ise D ile gösterilmektedir.¹⁵

Çizelge 3.1. Olasılık ölçeği ¹⁶

Değer	Kategori
0,2	Pratik Olarak İmkânsız
0,5	Zayıf İhtimal
1	Oldukça Düşük İhtimal
3	Nadir Fakat Olabilir
6	Kuvvetle Muhtemel
10	Çok Kuvvetli İhtimal

Çizelge 3.2. Frekans (Sıklık) ölçeği¹⁶

Değer	Açıklama	Kategori
0,5	Çok Nadir	Yılda bir ya da daha az
1	Oldukça Nadir	Yılda bir ya da birkaç kez
2	Nadir	Ayda bir ya da birkaç kez
3	Ara Sıra	Haftada bir ya da birkaç kez
6	Sıklıkla	Günde bir ya da daha fazla
10	Sürekli	Sürekli ya da saatte birden fazla

Çizelge 3.3. Etki (Şiddet) sonuç ölçeği¹⁶

Değer	Açıklama	Kategori
1	Dikkate Alınmalı	Hafif-Zararsız veya önemsiz
3	Önemli	Minör- Düşük iş kaybı, küçük hasar, ilk yardım
7	Ciddi	Majör- Önemli zarar, dış tedavi, iş günü kaybı
15	Çok Ciddi	Sakatlık, uzuv kaybı, çevresel etki
40	Çok Kötü	Ölüm, tam maluliyet, ağır çevre etkisi
100	Felaket	Birden çok ölümlü, önemli çevre felaketi

Risk değeri sonuçlarında düzeltici önleyici faaliyetler belirlenmektedir. Bu faaliyetler şiddet ve frekansı etkilememekte ama olasılığı etkilemektedir. Aynı zamanda kabul edilmesi olanaksız riskleri kabul edilebilirlik seviyesine getirmek için düzeltici ve önleyici faaliyetlere karar verilmektedir.^{15,16}

Çizelge 3.4. Risk değerine göre karar ve eylemler¹⁶

Sıra	Risk Değeri	Karar	Eylem
1	$R < 20$	Kabul Edilebilir Risk	Acil tedbir gerekmebilir
2	$20 < R < 70$	Kesin Risk	Eylem planına alınmalı
3	$70 < R < 200$	Önemli Risk	Dikkatli izlenmeli ve yıllık eylem planına alınarak giderilmeli
4	$200 < R < 400$	Yüksek Risk	Kısa vadeli eylem planına alınarak giderilmeli
5	$R > 400$	Çok Yüksek Risk	Çalışmaya ara verilerek derhal tedbir alınmalı

3.2.2. Olursa Ne Olur...? (What If...?) Yöntemi

Bu yöntem, süreçlerin gözden geçirilmesi esnasında ve üretim yerlerinin ziyaretleri esnasında yararlı görülmekte ve var olan hali hazırda kontrol edilemeyen olası tehlikelerin saptanabilme oranını yükseltmektedir. Yöntem çalışmaların sürdürüldüğü herhangi bir aşamada uygulanabilmekte ve tecrübe olarak daha az yeterlilikte olan risk analistleri tarafından da yürütülebilmektedir. “Olursa ne olur?” sorusu ile başlamakta olup bu sorulara verilen cevaplar şeklinde olmaktadır. Sorular ışığında alınan cevaplara göre belirlenen aksaklıklar ve neden olan etmenler için çözüm önerileri sunulmaktadır.^{6,7}

Çizelge 3.5. Olursa ne olur...? yöntemi risk değerlendirmesi ⁶

“Olursa Ne Olur?”	Sonuç	Tavsiye	Alınan Eylemin Zamanı
1... Olursa ne olur?			
2... Olursa ne olur?			
3... Olursa ne olur?			

3.2.3. Araştırmanın Deseni

Gerçekleştirilen bu çalışmada bilimsel araştırma yaklaşımlarından biri olan nicel yaklaşım metodu kullanılmıştır. Niceliksel araştırma yaklaşımlarından hala var olmakta olan veya geçmişte var olan bir durumu olduğu gibi araştırmayı hedefleyen betimsel tarama yaklaşım modeli kullanılmıştır. Bu yaklaşım modeli çalışmaya konu olan kişilerin

kendi şartları dahilinde, olduğu gibi ve müdahale edilmeden tanımlanmaya çalışılmasını içermektedir.⁶⁵⁻⁶⁹

3.2.4. Çalışma Grubu

Çalışmaya konu olan araştırmanın evrenini Elazığ ili sınırları içerisinde faaliyet gösteren tüp dolum tesisindeki çalışanlar oluşturmaktadır. Örneklemeyi ise tüp dolum tesisinde çalışan 30 kişi oluşturmaktadır.

3.2.5. Veri Toplama Aracı

Araştırmaya konu olan tesis Elazığ ili sınırları içerisinde yer almaktadır. Veri toplama aracı olarak anket kullanılmıştır. Anket formunun birinci kısmı çalışanların cinsiyet, yaş, eğitim durumu ve hizmet sürelerinden oluşan demografik özelliklerin yer aldığı, ikinci kısmı ise beşli likert ölçeğine bağlı hazırlanmış olan ve toplamda 24 sorudan meydana gelmektedir. Ayrıca anket formunda yer alan sorulara ekler kısmında yer verilmiştir.

3.2.6. Veri Analizi

Anket SPSS 22.0 istatistiki programı kullanılarak veriler analiz edilmiştir. Daha sonra söz konusu veriler grafik haline dönüştürülmüş ve betimsel tarama yaklaşım metodu yardımı ile değerlendirilmeye tabi tutulmuştur.

Bu çalışmada sorulan sorular ışığında düzenli ve sistemli bilgilere sahip olunmaya çalışılmıştır. Betimsel araştırma yolu ile çalışanların fiziksel ve kimyasal risk etmenlerine karşı farkındalık düzeylerinin bulunup, bulunmadığı araştırılmıştır. Örneklemden yola çıkılarak yani tüp dolum tesisinde çalışan 30 kişiden hareketle Elazığ ili sınırları içerisinde faaliyet gösteren tüp dolum tesisindeki çalışanlar hakkında geniş bir bilgi sahibi olunmaya çalışılmıştır. Bu araştırmanın sonuçları grafikler ile gösterilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Fine-Kinney Yöntemi ile ilgili Bulgular

Tesisin faaliyet alanları evlerde, sanayide, iş yerlerinde vb. gibi çok farklı alanlarda kullanılan 2 kg, 12 kg, 24 kg ve 45 kg tüp dolum işlemlerinden ibarettir. İşyerinde şu ana kadar tespit edilmiş herhangi bir kaza, ramak kala olay kayıtları saptanmamıştır.

Araştırmalar esnasında işyeri ortamında çalışanlarının kişisel koruyucu donanımları yeterince kullanmadığı gözlenmiştir. Boş tüplerin dolum kısmına taşınması sırasında ve dolu tüplerin araçlara yerleştirilmesi esnasında kas-iskelet sistemini bozucu şekilde işçilerin çalıştıkları tespit edilmiştir. İşyeri çalışma alanlarında kapı girişlerinin olduğu kısımlarda farklı kademede yer alan yükseklikler tespit edilmiştir. Ayrıca gaz kaçak kontrolünün yapıldığı bölümde köpüklü su seviyesinin yüksek olduğu görülmüştür.

Yapılan risk analizi çalışmasında çok yüksek risk değerine sahip ($R > 400$ 'den büyük) tehlikeler tespit edilmiştir. Belirlenen risklerden şayet tüplerin istiflenmesinin olduğu bölümde tüpler dengesiz bir şekilde istiflenmiş ise bu tüplerin devrilmesi sonucu meydana gelebilecek can kaybı ve maddi zarardır. Bu risk analiz çalışmasında belirlenen bir diğer risk tüpler içeriği bilinmeden depolanır ise bu tüplere yanlış müdahale sonucu meydana gelebilecek yaralanmalar ve ölümlerdir. Bir diğer belirlenen yüksek risk değeri ise KKD'nin kullanılmamasından kaynaklanan yaralanma, uzuv kaybı ve ölüm riskleridir. Risk analiz çalışmasında belirlenen bir diğer yüksek risk değeri acil durumlarda bilinçsizce hareket edilirse meydana gelebilecek can kaybı ve maddi zarardır. Son olarak risk analiz çalışmasında belirlenen bir diğer yüksek risk değeri patlamaya karşı korunmuş olmayan aydınlatmalar sebebi ile oluşabilecek yaralanmalar ve ölümlerdir.

4.2. Olursa Ne Olur...? (What If...?) Yöntemi ile İlgili Bulgular

Sanayi tesisinde yapılan araştırmalar doğrultusunda acil durum eylem planlarının mevcut olduğu, işyerinde herhangi bir acil durumda yapılması gerekenlerin belirtmiş olduğu, acil durum tatbikatlarının yapılmış olduğu tespit edilmiştir.

İşyeri içerisinde tüplerin boyanması için belirlenen boyama kabinin bulunduğu, aktif olarak kullanıldığı ve havalandırma fanına yakın bir şekilde konumlandırıldığı tespit edilmiştir. Kimyasallara ait malzeme güvenlik bilgi formlarının çalışma ortamında personelin ulaşabileceği şekilde konumlandırıldığı tespit edilmiştir. İşletmede yangın söndürücü tüplerin, ilkyardım dolabının mevcut olduğu ve çalışanların erişebileceği konumda bulunduğu tespit edilmiştir. İşletmede havalandırmanın doğal yollarla ve buna ek olarak mekanik (cebri) sistemler yardımı ile yapıldığı tespit edilmiştir. Çalışanların eğitimlerinin düzenli olarak verildiğine dair kayıtların bulunduğu ve bu eğitimlerin belgelendirildiği tespit edilmiştir. İşletmede elektrik tesisatının topraklamasıyla ilgili gerekli tedbirin alındığı ve kaçak akım rölesinin bulunduğu, prizlerin kapaklı ve topraklamalarının yapılmış olduğu tespit edilmiştir. İşletme içerisinde yer alan depolama tanklarında yağmurlama sisteminin bulunduğu, emniyet valflerinin takılı olduğu, herhangi bir gaz sızıntısı olması durumunda aktif olan erken uyarı dedektörlerinin mevcut olduğu, kuru kimyevi tozlu yangın söndürücülerin tankların yakınında konumlandırıldığı ve tankın soğutulması amaçlı su sistemlerinin bulunduğu tespit edilmiştir.

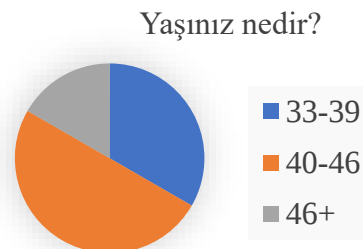
İşletmede personelin gerekli kişisel koruyucu donanım kullanmadıkları tespit edilmiştir. Çalışanların tüplerin taşınması sırasında kas-iskelet sistemini bozucu pozisyonlarda çalıştığı tespit edilmiştir. Tüplerin kaçak kontrollerinin yapıldığı bölümde köpüklü su seviyesinin fazla olduğu tespit edilmiştir. İşletme içerisindeki kapı girişlerinin olduğu kısımlarda farklı kademelerde yer alan yükseklikler tespit edilmiştir.

4.3. Anket Çalışması ile İlgili Bulgular

SPSS analizi sonucunda elde edilen verilere göre katılımcıların, %100'ü erkek' dir. Çalışma yapılan sektörün geneline bakıldığı zaman çoğunluğunu erkek çalışanlar oluşturmaktadır.

Çizelge 4.1. Katılımcıların yaş aralığı

Yaş aralığı	%	Sayı
33-39	33,3	10
40-46	50	15
46+	16,7	5



Ankete katılan katılımcıların %33,3'ü 33-39 yaş aralığına, %50'si 40-46 yaş aralığına, %16,7'si 46+ yaş üzerindedir. Çalışanların yarısını 40-46 yaş aralığı diğer yarısını ise 33-39 yaş aralığı ve 46+ yaş üzeri olan grup oluşturmaktadır.

Çizelge 4.2. Katılımcıların eğitim durumları

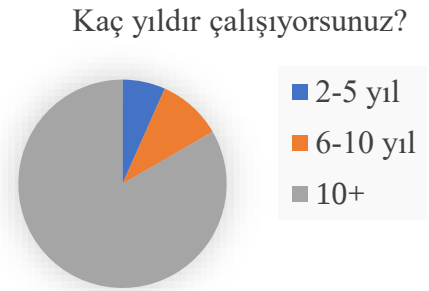
Eğitim	%	Sayı
İlköğretim	50	15
Lise	33,3	10
Yüksek Okul	16,7	5



Eğitim durumu; % 50'si ilköğretimi, % 33, 3'ü liseyi, % 16, 7'si ise yüksek okulu bitirmiştir. Yüksek okul mezunu olan büro hizmeti ya da yönetimi alanında görev aldığı, lise mezunu olanların tüp depolama, dolum, güvenlik gibi kısımlarda, ilköğretim mezunu olan kişilerin de tüp depolama, dolum, taşıma, yükleme, şoförlük vb. alanlarda görev aldığı ve bu sanayi kuruluşunda ilköğretim mezunu olan kişilerin oranı daha yüksektir.

Çizelge 4.3. Katılımcıların çalışma süreleri

Çalışma süresi	%	Sayı
2-5 yıl	6,7	2
6-10 yıl	10	3
10+	83,3	25



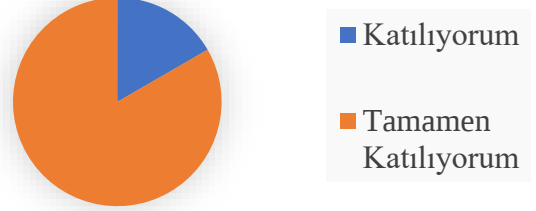
İşyerinde, %83,3 oranında çalışan 10 yıl ve üzeri hizmet süresi içerisinde.

Anket sorularına verilen cevaplar grafiksel olarak gösterilmiş olmakla beraber, sorulara verilen cevaplar daha çok katılıyorum veya tamamen katılıyorum seçeneklerine yoğunlaşmıştır.

Çizelge 4.4. Çalışma alanında havalandırma durumu

Çalışma alanında havalandırma yeterli	%	Sayı
Katılıyorum	16,7	5
Tamamen Katılıyorum	83,3	25

Çalışma alanında havalandırma yeterli düzeydedir

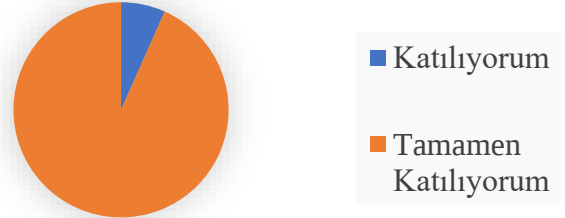


İşyerinde çalışanların, “çalışma alanında havalandırma yeterli düzeydedir.” sorusuna %83, 3’ü tamamen katılıyorum cevabını vermiştir.

Çizelge 4.5. Çalışma alanında yangın ile ilgili uyarı levhaları bulunması durumu

Çalışma alanında yangın ile ilgili uyarı levhaları yeterli	%	Sayı
Katılıyorum	6,7	2
Tamamen Katılıyorum	93,3	28

Çalışma alanında yangın ile ilgili uyarı levhaları yeterlidir

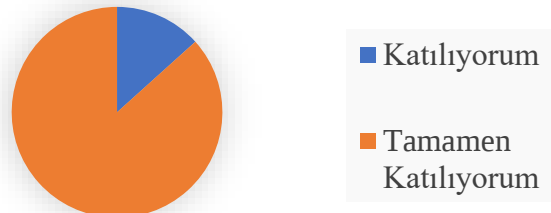


Çalışanlar “Çalışma alanında yangın ile ilgili uyarı levhaları yeterlidir.” sorusuna %6, 7’si katılıyorum şeklinde yanıtlamıştır.

Çizelge 4.6. Makina koruyucuları bulunması durumu

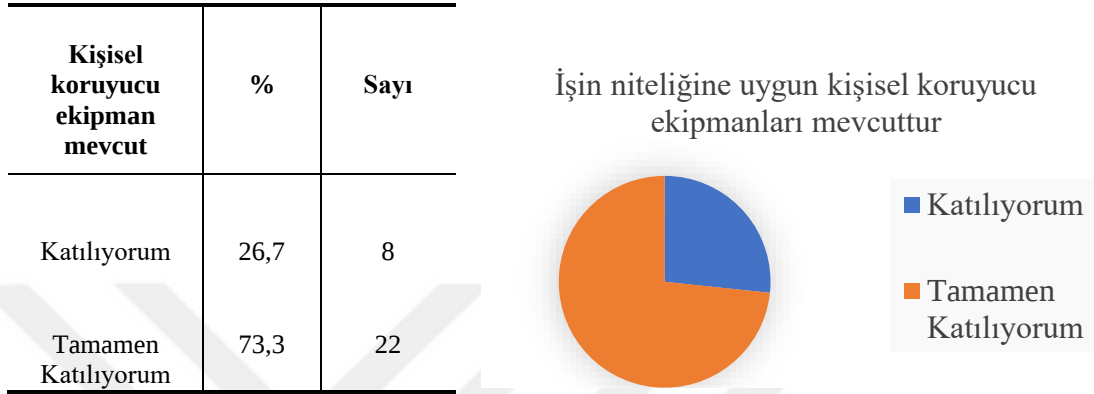
Makina koruyucuları yeterli	%	Sayı
Katılıyorum	13,3	4
Tamamen Katılıyorum	86,7	26

Makine koruyucuları yeterli düzeydedir



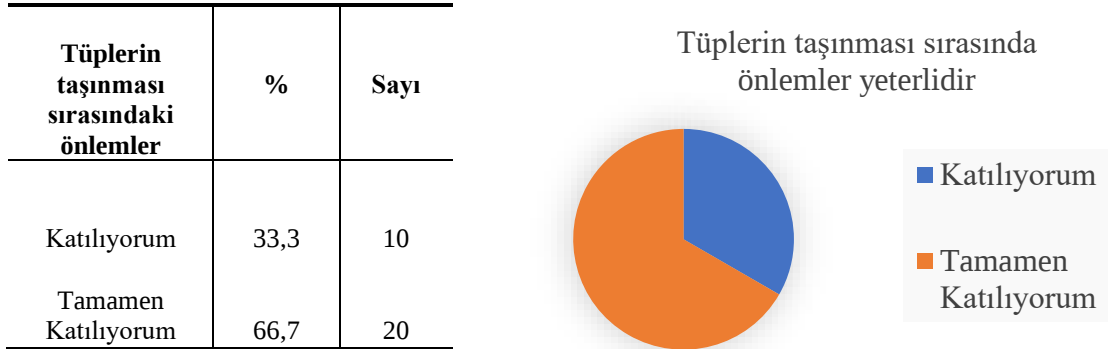
İşyerinde çalışanlar, “Makina koruyucuları yeterli düzeydedir.” sorusuna %86, 7’si tamamen katılıyorum olarak yanıtlamıştır.

Çizelge 4.7. Kişisel koruyucu ekipman bulunması durumu



İşyerinde çalışan 30 kişiden “İşin niteliğine uygun kişisel koruyucu ekipmanlar mevcuttur.” sorusuna %73, 3’ü tamamen katılıyorum, %26, 7’si katılıyorum cevabını vermiştir.

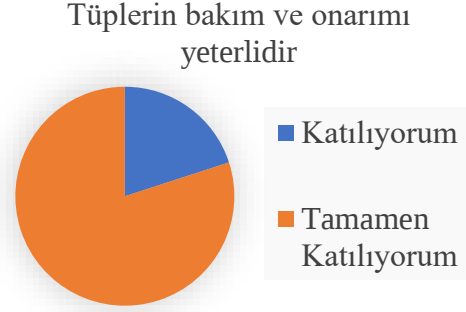
Çizelge 4.8. Tüplerin taşınması sırasında önlemlerin durumu



İşyerinde çalışanlar, “Tüplerin taşınması sırasında önlemler yeterlidir.” sorusuna %33, 3’ü katılıyorum cevabını vermiştir.

Çizelge 4.9. Tüplerin bakım ve onarım durumu

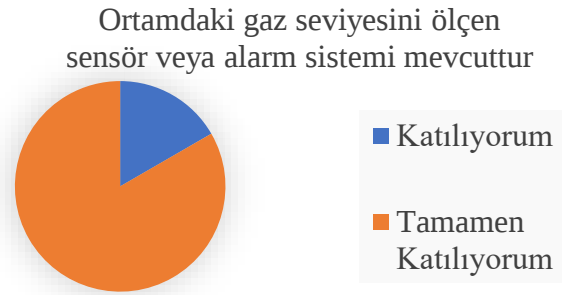
Tüplerin bakım ve onarımı	%	Sayı
Katılıyorum	20	6
Tamamen Katılıyorum	80	24



“Tüplerin bakım ve onarımı yeterlidir.” sorusuna işyerindeki çalışanların %80’i tamamen katılıyorum cevabını vermiştir.

Çizelge 4.10. Sensör veya alarm sisteminin bulunması durumu

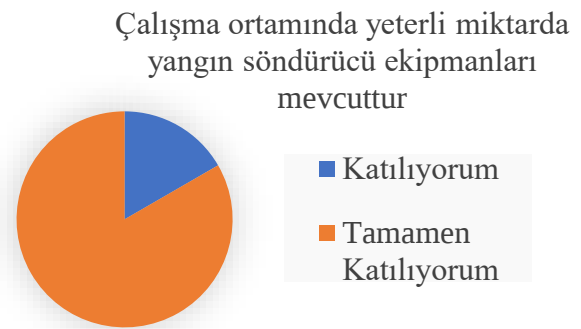
Sensör veya alarm sistemi mevcut	%	Sayı
Katılıyorum	16,7	5
Tamamen Katılıyorum	83,3	25



İşyerinde çalışanların %83,3’ü “Ortamdaki gaz seviyesini ölçen sensör veya alarm sistemi mevcuttur.” sorusuna tamamen katılıyorum cevabını vermiştir.

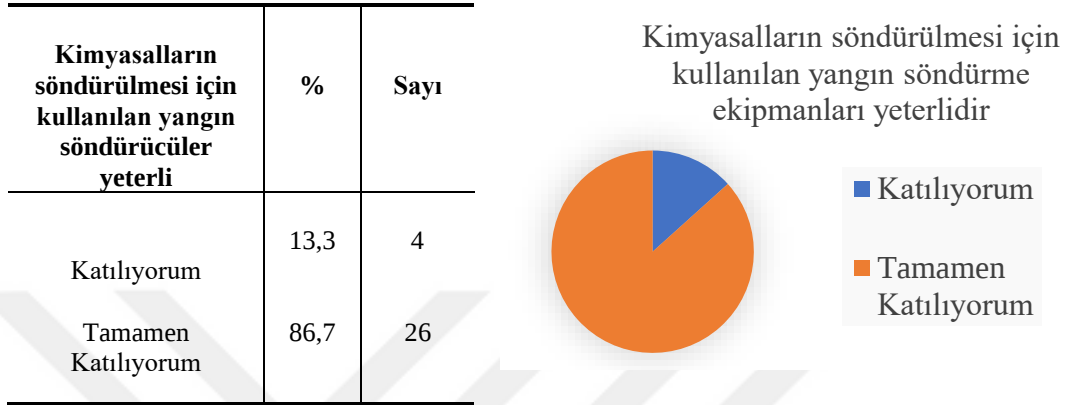
Çizelge 4.11. Yangın söndürücü ekipman bulunması durumu

Yangın söndürücü ekipman mevcut	%	Sayı
Katılıyorum	16,7	5
Tamamen Katılıyorum	83,3	25



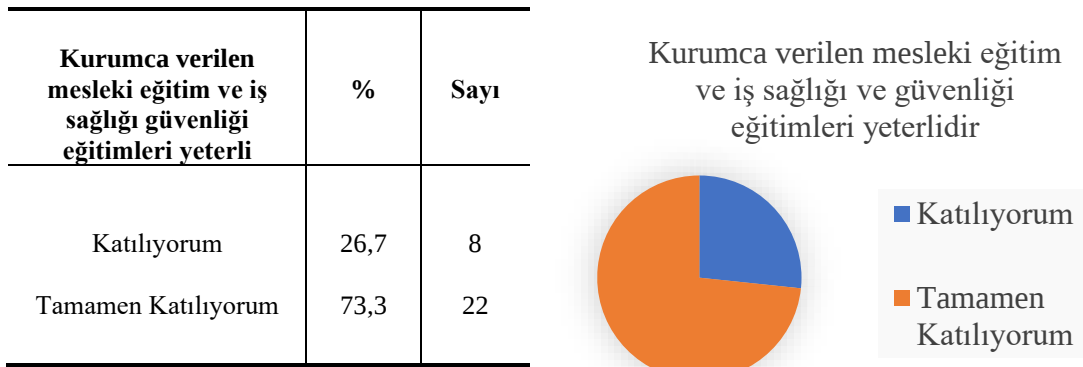
İşyerindeki çalışanlar, “Çalışma ortamında yeterli miktarda yangın söndürücü ekipmanları mevcuttur.” sorusuna %16, 7’si katılıyorum olarak yanıtlamıştır.

Çizelge 4.12. Kimyasalların söndürülmesi için kullanılan söndürücülerin durumu



İşyerindeki çalışanlar, “Kimyasalların söndürülmesi için kullanılan yangın söndürme ekipmanları yeterlidir.” sorusuna %86, 7’si tamamen katılıyorum cevabını vermiştir.

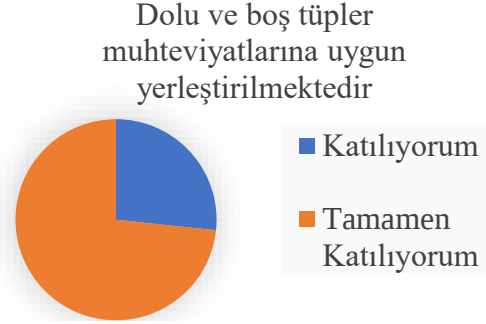
Çizelge 4.13. Kurumca verilen mesleki eğitim ve iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri durumu



İşyerindeki çalışanların, “Kurumca verilen mesleki eğitim ve iş sağlığı güvenliği eğitimleri yeterlidir.” sorusuna %73, 3’ü tamamen katılıyorum olarak yanıtlamıştır.

Çizelge 4.14. Dolu ve boş tüplerin muhteviyatlarına uygun yerleştirilmesi durumu

Dolu ve boş tüpler muhteviyatlarına uygun yerleştirilmektedir	%	Sayı
Katılıyorum	26,7	8
Tamamen Katılıyorum	73,3	22



İşyerindeki çalışanların %73, 3'ü "Dolu ve boş tüpler muhteviyatlarına uygun yerleştirilmektedir." sorusuna tamamen katılıyorum cevabını vermiştir.

Çizelge 4.15. Tüplerin dolum öncesi ve sonrası kaçak kontrollerinin yapılması durumu

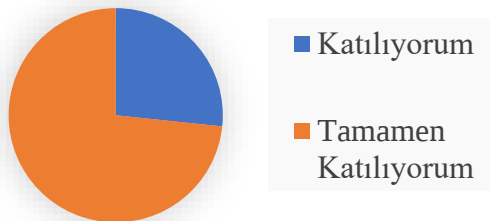
Tüplerin dolum öncesi ve sonrası kaçak kontrolleri yapılmaktadır	%	Sayı
Katılıyorum	23,3	7
Tamamen Katılıyorum	76,7	23



İşyerindeki çalışanlar, "Tüplerin dolum öncesi ve sonrasında kaçak kontrolleri yapılmaktadır." sorusuna %23, 3'ü katılıyorum cevabını vermiştir.

Çizelge 4.16. Tüplerin depolandığı alanlarda havalandırma durumu

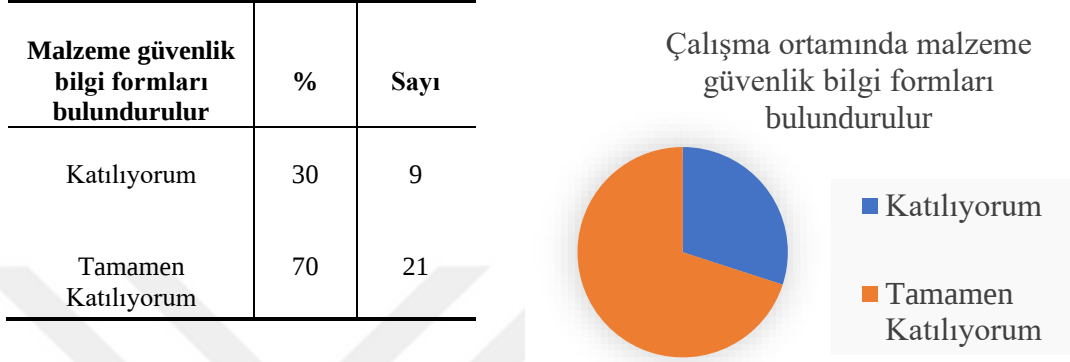
Tüplerin depolandığı alanlarda yeterli havalandırma mevcuttur



Tüplerin depolandığı alanlarda yeterli havalandırma mevcut	%	Sayı
Katılıyorum	26,7	8
Tamamen Katılıyorum	73,3	22

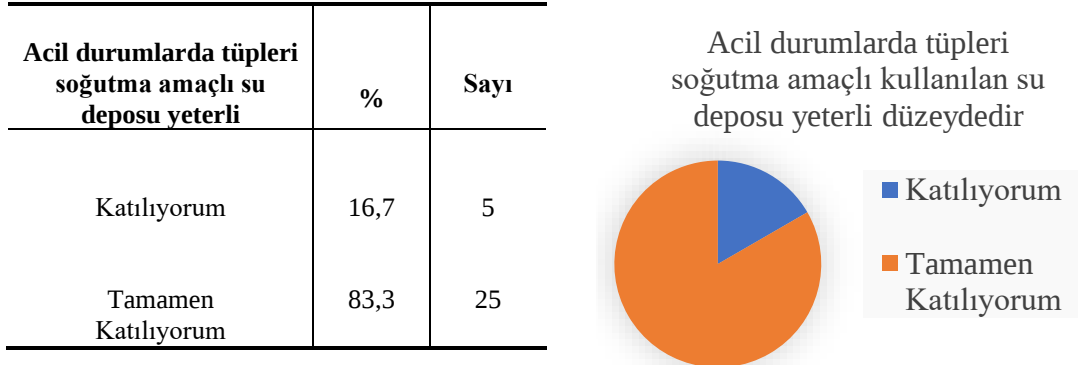
İşyerindeki çalışanların %73, 3'ü anketteki bu soruya tamamen katılıyorum yanıtını vermiştir.

Çizelge 4.17. Malzeme güvenlik bilgi formları bulundurulması



Çalışanlar, “Çalışma ortamında malzeme güvenlik bilgi formları bulundurulur.” sorusuna %30 oranında katılıyorum, %70 oranında tamamen katılıyorum yanıtını vermiştir.

Çizelge 4.18. Acil durumlarda tüpleri soğutma amaçlı kullanılan su deposunun durumu

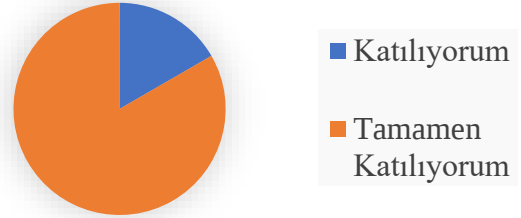


İşyerinde çalışanların, “Acil durumlarda tüpleri soğutma amaçlı kullanılan su deposu yeterli düzeydedir.” sorusuna % 83, 3'ü tamamen katılıyorum yanıtını vermiştir.

Çizelge 4.19. Depolanan tüplerde periyodik olarak kontrollerin yapılması durumu

Depolanan tüplerde periyodik olarak kontroller yapılmaktadır	%	Sayı
Katılıyorum	16,7	5
Tamamen Katılıyorum	83,3	25

Depolanan tüplerde periyodik olarak kontroller yapılmaktadır

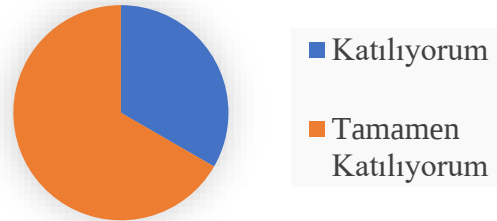


Çalışanlar ankette yer alan bu soruya % 83, 3'ü tamamen katılıyorum olarak yanıtlamıştır.

Çizelge 4.20. Faaliyet gerçekleştirilen alanlarda gerekli talimatların bulunması

Faaliyet gerçekleştirilen alanlarda gerekli talimatlar bulundurulur	%	Sayı
Katılıyorum	33,3	10
Tamamen Katılıyorum	66,7	20

Her bir faaliyetin gerçekleştirildiği alanda gerekli talimatlar bulundurulur

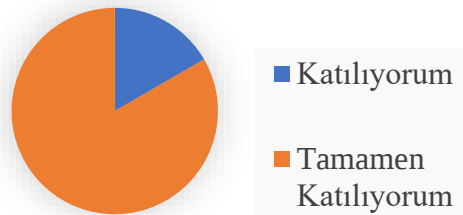


Çalışanlar işyerinde, “Her bir faaliyetin gerçekleştirildiği alanda gerekli talimatlar bulundurulur.” sorusuna % 33, 3'ü katılıyorum, % 66, 7'si tamamen katılıyorum olarak yanıtlamıştır.

Çizelge 4.21. Acil durumlar için uyarı levhaları bulunması durumu

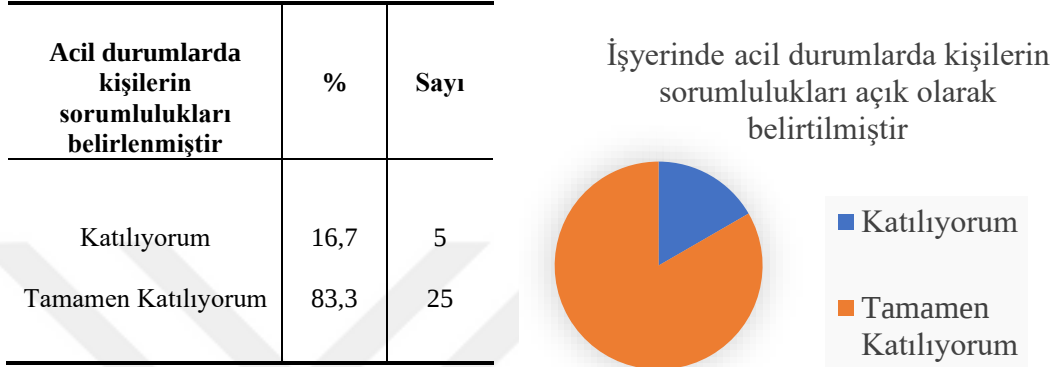
Acil durumlar için uyarı levhaları bulundurulmaktadır	%	Sayı
Katılıyorum	16,7	5
Tamamen Katılıyorum	83,3	25

Acil durumlar için uyarı levhaları bulundurulmaktadır



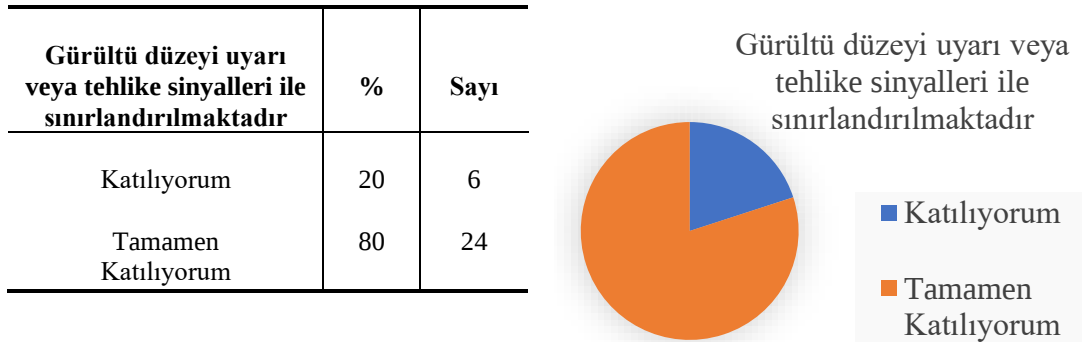
İşyerindeki çalışanların % 83, 3'ü ankette yer alan bu soruya tamamen katılıyorum yanıtını vermiştir.

Çizelge 4.22. Acil durumlarda kişilerin sorumluluklarının belirlenmesi durumu



Çalışanlar, “İşyerinde acil durumlarda kişilerin sorumlulukları açık olarak belirtilmiştir.” sorusuna % 16, 7’si katılıyorum, % 83, 3’ü tamamen katılıyorum şeklinde yanıtlamıştır.

Çizelge 4.23. Gürültü düzeyinin uyarı veya tehlike sinyalleri ile sınırlandırılması durumu



İşyerindeki çalışanların, % 20’si ankette yer alan bu soruya katılıyorum yanıtını vermiştir.

Tablo 4.1. Çalışma ortamı gürültü düzeyleri

No	Çalışılan Bölüm/ Makine	Sonuç		Sınır Değerler	
		L _{ex} , 8h dB(A)	P _{tepe} dB(C)	En Yüksek Maruziyet Eylem Değerleri	
				L _{ex}	P _{tepe}
1	LPG Dolum Karuselleri	79,4	122,1	85	137
2	Hologram	68,8	123,8		

5. TARTIŞMA

Bu tez çalışması kapsamında bir LPG tüp dolum tesisinde çalışanlar ve işletme bazında risk değerlendirmeleri yapılmıştır. Tüp dolum tesisinde meydana gelebilecek riskler ve çalışanların fiziksel, kimyasal risk etmenlerine karşı duyarlılıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda literatür araştırmaları sonucunda yapılan çalışmalar ile benzer ya da farklı olan yönleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Kramer H., (1995)' de yazdığı makalede elektriğe karşı iletken parçaların veya malzemelerin statik elektrik ile yüklenmesini önleyebilmek amacıyla bütün bu iletken malzemelerin ya da parçaların topraklanması gerektiğini tespit etmiştir. Bu çalışmada ise işletme içerisinde Kramer' in tespit etmiş olduğu eksikliklerin bulunmadığı belirlenmiştir.

Okunribido ve ark., (2003)' de yazdıkları makaleye benzer olarak bu çalışmada da tüp dolum tesisinde çalışan kişilerde tüplerin el ile ya da iki tekerlekli silindir arabası kullanılarak taşınması işlemlerinde çalışanların pozisyonlarının sırt-bel incinmelerine, kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebep olabileceği bunun için uygun duruş pozisyonlarının uygulanması gerektiği, çalışanlara ergonomik riskler konusunda eğitim verilmesi gerektiği belirlenmiştir.

Abbasi T., Abbasi S.A., (2007)' de yazdıkları makalede BLEVE olayının gerçekleşmesini önlemek amacıyla yüksek sıcaklık-yüksek basınç alarmları ve eğitimli personel bulundurulması, uzaktan kumanda edilen soğutma vanaları, ekipmanların bakım-onarım prosedürleri, basıncı istenilen değerde tahliye edebilen patlama diskleri vb. gibi önlemlerin alınması gerektiğini tespit etmiştir. Bu araştırmada ise tüp dolum tesisindeki araştırmalar sonucu depolama tanklarında ve basınçlı tüplerde Abbasi ve arkadaşının tespit etmiş olduğu eksikliklerin bulunmadığı belirlenmiştir.

Davison ve ark., (2008)' de yazdıkları makaleden farklı olarak bu çalışmada tüp dolum tesisinde yapılan incelemeler sırasında tüplerin olası herhangi bir sızıntı meydana getirmemesi açısından tüplerin dikişsiz olduğu gözlemlenmiştir.

Tetik, (2011)' de gerçekleştirdiği raporunda basınçlı kaplardan kaynaklı risklerin oluşmasını periyodik kontrollerin yapılmamasına, kullanıcıların güvenlik talimatlarına uymamasına vb. nedenlere bağlı olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada Tetik' den farklı

olarak firmada kullanılan basınçlı tüplerin periyodik kontrollerinin yapıldığı, deformasyona uğrayan tüplerin kullanılmadığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda işletme içerisinde acil durum uyarı levhaları bulunmakta olup acil durum eylem planlarının yapıldığı, çalışma ortamında herhangi bir acil durum meydana geldiğinde kişilerin neler yapması gerektiğine dair bilgilerin ortamda görülebilecek şekilde bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca firmada çalışan personelin risk etmenlerine karşı duyarlılığın belirlenmesi amacıyla anket çalışması yapılmıştır. Anket sonuçlarına göre personelin risk etmenlerine karşı farkındalık düzeyleri yüksek çıkmıştır. Ancak ankette yer alan “kişisel koruyucu donanım kullanımı” ve “tüplerin taşınması sırasında önlemler yeterlidir” sorularına verilen cevaplar ile tespit edilen riskler arasında tutarlılık bulunmamıştır.

Kendir, (2013)’da yazdığı makaleden farklı olarak tüp dolum tesisinde meydana gelebilecek riskler Fine-Kinney ve What If...? yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Risk analizleri sonucu işletme içerisinde kapı girişlerinin olduğu kısımda farklı kademelerde yükseklikler, tüp gaz kaçak kontrollerinin yapıldığı bölüm vb. ile ilgili olumsuzluklar görülmüştür.

Özçelik, (2014)’ de yaptığı çalışmada tespit etmiş olduğu eksikliklerin aksine bu çalışmada tüp dolum tesisinde elektrik tesisatının topraklamalarının mevcut olduğu, hasarlı kabloların kullanılmadığı, işletme içerisinde patlamaya karşı korunmuş (exproof) özellikte aydınlatmaların kullanıldığı tespit edilmiştir.

Hora ve ark., (2015)’ de yaptıkları çalışmadan farklı olarak bu çalışmada tüp dolum tesisinde Fine-Kinney ve What If...? risk analiz yöntemleri uygulanmıştır. Bu çalışmada da benzer olarak basınçlı tüplerden kaynaklı BLEVE olaylarının meydana gelebileceği belirlenmiştir. Basınçlı tüplerle çalışmalarda güvenlik önlemlerinin alınması gerektiği belirlenmiştir. Çalışanların eğitimlerinin düzenli verilmesi gerektiği belirlenmiştir.

Özkul, (2015)’ de yapmış olduğu tez çalışmasına benzer olarak bu çalışmada da basınçlı kapların üretim aşamasından tüketiciye sunulmasına kadar kullanım da dahil birçok teste tabi tutulması gerektiği, aşınma, sızdırmazlık, deformasyon vb. gibi açıdan kontrol edilmesi gerektiği belirlenmiştir.

Aktar, (2016) kimyasal gaz dolum işlemleri sırasında maruziyet ölçümü ve risklerin belirlenmesi olarak gerçekleştirdiği çalışmada, Uluslararası Sosyal Güvenlik

Teşkilatı (ISSA) risk değerlendirmesi rehberi doğrultusunda işyerlerinde incelemeler yapmıştır. Bu çalışmada Aktar'dan farklı olarak Fine-Kinney ve What If...? risk analiz yöntemleri uygulanmıştır. Çalışma ortamında Aktar'ın gözlemlemiş olduğu tüplerin taşınması, kişisel koruyucu donanım kullanımı gibi olumsuzluklar bu tesiste de gözlemlenmiştir. Aktar iş sağlığı ve güvenliği kapsamında ortaya çıkabilecek olumsuzlukları önlemek için kontrol listeleri, broşür ve tehlike-risk önlem tabloları oluşturmuştur. Bu çalışmada ise uygulanan risk analiz yöntemleriyle tespit edilen olumsuzlukların önlenmesi, kabul edilebilir düzeye indirgenmesi için yapılması gerekenler ve alınması gereken eylem zamanları belirtilmiştir. Diğer bir ifadeyle, kişisel koruyucu donanımların işveren tarafından temin edilmesi, hazır bulundurulması ve bunu risk değeri sonucuna göre 1 hafta içerisinde yapması gerektiği belirtilmiştir. Tüplerin taşınması ve kaldırılmaları sırasında uygun duruş pozisyonlarının uygulanması gerektiği ve çalışanlara ergonomik riskler konusunda ilave eğitim verilmesi bunu risk analizi sonucuna göre işverenin 3 ay içerisinde yapması gerektiği belirtilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

LPG günümüzde evsel, endüstriyel, tarım, turizm, ulaşım olmak üzere birçok alanda, çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak LPG'nin kullanım alanlarının çeşitlenmesi, başta dolumu, boşaltımı, taşınması vb. gibi tehlike arz eden çok sayıda sorunları da beraberinde getirmiştir. Bu tez çalışmasında, Elazığ ili sınırları içerisinde yer alan ve LPG dolumu yapılan bir sanayi tesisi seçilerek tesiste meydana gelebilecek riskler Fine-Kinney ve What If...? Analiz yöntemleri ile belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda işyerinde çalışan 30 kişi üzerinde fiziksel ve kimyasal risk etmenlerine karşı duyarlılıkların belirlenmesine yönelik anket uygulamaları yapılmıştır.

Yapılan risk analizleri sonucunda elde edilen verilere göre tüp dolum tesisinde belirlenen risklerden ilki kişisel koruyucu donanımların olmamasıdır. Ankette yer alan “işin niteliğine uygun kişisel koruyucu ekipmanları mevcuttur.” sorusuna çalışanların %73, 3'ü tamamen katılıyorum yanıtını vermiştir. Çalışanların bu konuda duyarlılığı ne kadar yüksek çıkmış olsada risk analiz sonuçları ile tutarlığı bulunmamaktadır. Bunun birkaç nedeni olabilir. Bu nedenler çalışanların hangi kişisel koruyucu donanımın, ne amaçla kullanılacağı konusunda yeterli bilgiye sahip olmaması, çalışan sayısı kadar kişisel koruyucu donanım mevcut olmaması ve çalışanların kişisel koruyucu donanımın önemini kavrayamamış olması şeklinde açıklanabilir.

Kişisel koruyucu donanım ile ilgili riskin meydana gelmemesi için çalışanların mutlaka koruyucu eldiven, ayakkabı ve gövde - karın bölgesi koruyucuları, vücut koruyucuları vb. kişisel koruyucu donanımların, işveren tarafından hazır bulundurulmalı, kullanmaları zorunlu kılınmalıdır. Düzenli olarak denetimleri sağlanmalıdır.

Tüplerin taşınması sırasında kullanılan araçlardan ya da el ile taşıma işlemlerinden meydana gelebilecek risk ise sırt ve bel incinmeleri, kas iskelet sistemi rahatsızlıklarıdır. Ankette yer alan tüplerin taşınması ile ilgili soruya çalışanlardan % 66, 7'si tamamen katılıyorum yanıtını vermiştir. Bunun nedeni çalışanların eğitim almış olmalarına rağmen uygulama kısmında eksiklikler yaşamalarıdır. Bunu önlemek için ağır tüplerin kaldırılmaları sırasında uygun duruş pozisyonlarının uygulanmalıdır. Çalışanlara ergonomik riskler konusunda ilave eğitimler verilmelidir. Çalışanların duruş biçimleri

iyileştirilmeli, bu konuda çalışanlar düzenli olarak takip edilmeli ve gerekli ikazlar yapılmalıdır.

Bir diğer risk ise çalışanların iş esnasında eşiklere takılmak suretiyle yere düşmesi sonucunda yaralanmalar meydana gelmesidir. Bunu önlemek için eşikleri mümkün olduğunca düzelterek kot farkı ortamdan kaldırılmalıdır. Şayet bu mümkün değilse kot farkını belirtmek amacıyla levhalar kullanılarak o bölgelere asılmalı veya farklı renk yer unsurları kullanılarak kot farkı görsel olarak belirtilmelidir ya da eşik rampası kullanılmalıdır.

Belirlenen bir başka risk ise tüp gaz kaçak kontrollerinin yapıldığı bölümdeki köpüklü su seviyesinin yüksek olması sebebiyle yaralanmalar meydana gelmesidir. Bunu önlemek amacıyla kontrolün yapıldığı bölümdeki perde duvarının yükseltilmesi ya da mekanik bir alarm sistemi kullanılarak su seviyesi yükseldiği zaman uyarı verecek şekilde düzenekler kullanılmalıdır. Şayet işyerinde bu tür tedbirlerin alınması mümkün değilse köpüklü su seviyesinin yükselebileceğini belirten uyarı levhaları o bölgeye asılmalı, mutlaka su seviyesi sürekli kontrol edilmeli ve çalışanlara kaymaz tabanlı iş ayakkabısı tedarik edilmelidir.

Fine-Kinney Yöntemi Sonuçları

No	Bölüm/ Faaliyet	Kontrol Konusu	Tehlike Risk	Olaslık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Kontrol Tarihi	Olaslık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru
1	İşletme	El Aletleri ile Çalışma	El Aletleri	1	15	3	45	İşletme bulunan tüm el aletlerinin güvenli kullanımı sağlanmalı, güvenlik tertibatlarının bulunup bulunmadığı kontrol edilmelidir. Eksik olan korumalar giderilmelidir.	Bölüm Çalışanları	Sürekli	0,2	15	3	9
			Yaralanma Uzuv Kaybı											
2	İşletme	Elektrikle İlgili Yapılan İşler	Elektrik Panoları	3	40	3	360	İşyerinde bulunan ana ve tali panoların topraklamasının yaptırılması gerekmektedir. Ölçümlerin yetkili personelce yılda bir kez yaptırılması gerekmektedir. Elektrik panolarının önlerine yanıcı malzemeler konmamalıdır. Panoların yakınında karbondioksit tipli yangın söndürme tüpleri bulundurulmalıdır. Yetkili personel harici müdahale yapılmamalıdır. Panoların kapakları kapalı tutulmalıdır. Panoların önlerine yalıtkan paspaslar konulmalıdır. Çalışanlara temel elektrik eğitimi verilmelidir. Aynı zamanda panoların üzerine uyarı ikaz levhaları asılmalıdır.	Tüm Çalışanlar	Hemen	0,2	40	3	24
			Topraklaması Olmayan Elektrik Panolarında Kaçak Akıma Maruz Kalma											
3	İşletme	Tüp Depolama	Statik Elektrik	3	40	3	360	Statik elektriklenmeye karşı işletme içerisinde gerekli önlemler alınmalıdır. Zeminin ve işletme içerisindeki kapılar vb. Ekipmanların statik elektriklenmeye karşı topraklanmış olması gerekmektedir. Statik elektriği engellemek amacı ile anti statik KKD dağıtılmalı, uygun yerlere anti statik topraklama levhası yerleştirilmelidir.	Tüm Çalışanlar	Hemen	0,2	40	3	24
			Statik Elektriklenme Sonucu Patlama- Yangın											

Fine-Kinney Yöntemi Sonuçları (devamı)

No	Bölüm / Faaliyet	Kontrol Konusu	Tehlike Risk	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru
4	İşletme	Genel	Uyarı İkaz Levhalarının Bulunmaması	3	15	6	270	Dolu ve boş tüplerin ayırt edilmesi, tüplerin içeriğine göre gruplandırılması gibi ifadeleri içeren levhalar asılı olmalıdır. Çalışanların çalıştığı ortamlarda yeterli sayıda ve okunabilir boyutlarda uyarı ve ikaz levhaları asılı olmalıdır. Çalışanların dikkati bu levhalar vasıtası ile çekilmeli, bilgi ve uyarı eksikliğinden kaynaklanabilecek iş kazalarının önüne geçilmelidir.	Tüm Çalışanlar	1 ay içerisinde	0,2	15	6	18
			Bilgi Noksanlığı Sebebi ile İş Kazalarının Olması											
5	İşletme	Kompresör	Hava Tankının Patlaması	1	100	3	300	Kompresörün bakımının düzenli aralıklarla yapılması, bakımının yapıp yapılmadığına dair periyodik kontrol çizelgeleri oluşturulmalıdır.	Tüm Çalışanlar	1 ay içerisinde	0,2	100	3	60
			Yaralanma, Ölüm											
6	İşletme	Kompresör	Bakım Sırasında Makine Çalışıyor ise Elin Şıkışması	1	15	3	45	Kompresörlerin bakımı öncesi gerekli güvenlik önlemleri alınmalı, sistem kapatılıp sonra çalışma yapılmalıdır. Personele ilgili talimat ve eğitimler verilmelidir.	Teknik Elemanlar	Sürekli	0,2	15	3	9
			Yaralanma, Uzun Kaybı											

Fine-Kinney Yöntemi Sonuçları (devamı)

No	Bölüm / Faaliyet	Kontrol Konusu	Tehlike Risk	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru
7	İşletme	Olağan Çalışma	Patlamaya Karşı Korunmuş Olmayan Aydınlatmalar Patlamaya Karşı Korunmuş Olmayan Aydınlatmalar Sebebi ile Oluşabilecek Yangın	3	40	6	720	İşletme içerisindeki bütün aydınlatıcılar exproof özellikte olmalıdır. Özellikle tüplerin depolandığı bölümlerde aydınlatıcılar kıvılcım önleyici tipte olmalıdır. Aydınlatma amacıyla kullanılan floresanların patlaması durumunda çalışanlara zarar vermemesi için alt kısımları kapaklı olmalıdır.	Tüm Çalışanlar	1 hafta içerisinde	0,2	40	6	48
8	İşletme	Tüplerin Yerleşimi	Uygun Olmayan Zemin Tüplerin Devrilmesi	3	15	6	270	Zemin düzgün hale getirilmeli, engebeli olan kısımlar ve eşikler ortadan kaldırılmalıdır. Tüplerin istifleri, istiflenme kurallarına uygun yapılmalıdır. Tüplerin uygun ekipmanlar ile devrilmesi önlenmelidir. Zincir vb.)	Bölüm Çalışanları	1 ay içerisinde	0,2	15	6	18
9	Ofis	Elektrikli Aletler ile Çalışma	Uygun Tipte Olmayan Priz ve Uzatma Kabloları Elektrik Çarpması Yaralanmalar, Ölüm-Yangın	3	40	3	360	Deforme olan kablolar, fişler, prizler kesinlikle kullanılmamalıdır ve bir an önce değiştirilmelidir. Elektrik kablolarının bağlantı kısımlarının sürekli sağlamlığı kontrol edilmelidir. Uzatma kablolarını kullanırken ıslak zeminlerde bulundurmaktan kaçınılmalıdır. Kullanılmayan ya da işi biten şarj aletleri prizden çekilmelidir. Birbiri üzerine eklenen 3'lü ya da 5'li uzatma kabloları kullanılmamalı ve aşırı yüklemekten kaçınılmalıdır. Çalışanlara Elektrikle ilgili temel isg eğitimi verilmeli ve yıllık olarak elektrik tesisatı kontrolleri yaptırılmalıdır.	Ofis Çalışanları	1 ay içerisinde	0,2	40	3	24

Fine-Kinney Yöntemi Sonuçları (devamı)

No	Bölüm / Faaliyet	Kontrol Konusu	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru
			Risk											
10	Ofis	Olağan Çalışma	Sabitlenmemiş Şekilde Bulunan Dolap ve Raflar	3	7	6	126	Dolaplar ya da Raflar devrilme riskine karşı duvara L tipi sabitleme aletleri ile sağlamlaştırılmalıdır. Eğer dolap ve Raflar sabitlenmemiş ise önüne çalışma masası konmamalıdır. Yüksekten düştüğünde zarar verebilecek malzemeler kolay ulaşılabilir yerlere konmalıdır.	Ofis Çalışanları	3 ay içerisinde	0,2	7	6	8,4
			Dolap ve Rafların İçerisine ve Üzerine Konan Malzemelerin Devrilmesi											
11	İşletme	Tüp İstifleme	Tüpler	6	100	6	3600	2'den fazla tüpün üst üste konması engellenmelidir. Uygun aralıklarla tüpler yerleştirilmelidir. Darbe almış olan tüpler istiflenmeye dahil edilmemelidir.	Tüm Çalışanlar	1 hafta içerisinde	0,2	100	6	120
			Dengesiz İstiflenen Tüplerin Düşmesi Sonucu Patlama											
12	İşletme	Acil Çıkış Kapıları	Kapıların İç Kısma Doğru Açılması	3	15	6	270	Acil kapıları dışa doğru açılır şekilde olmalıdır. Acil çıkış kapılarının önünde ve arkasında malzeme olmamalıdır. Acil çıkış kapısı olduğunu gösteren levhalar asılmalıdır.	Tüm Çalışanlar	1 ay içerisinde	0,2	15	6	18
			Acil Durum Anlarında Panik, Kargaşa ve Kapının Açılmaması											

Fine-Kinney Yöntemi Sonuçları (devamı)

No	Bölüm / Faaliyet	Kontrol Konusu	Tehlike Risk	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru
13	İşletme	Tüplerin Yerleşimi	Tüpler	3	40	3	360	İşletme içerisinde tüplere sadece yetkili personellerin temasına izin verilmelidir. Boş ve dolu tüpler ayrı bölümlerde tüp çeşitlerine (içeriklerine) göre depolanmalıdır. Darbe almış tüpler diğer tüplerden ayrı tutulmalı ve üst üste istiften kaçınılmalıdır.	Tüm Çalışanlar	1 ay içerisinde	0,2	40	3	24
			Patlama-Gaz Kaçağı											
14	İşletme	Yürüme-Tüp Taşıma	Eşiklere Takılma	3	3	6	54	İşyerinde kot farkının olduğu kısımlar kaldırılmalı ve eşikler mümkün olduğunca düzeltilmelidir. Bunun düzeltilemeyeceği durumlarda bu kot farkını belirtecek levhalar gerekli kısımlara asılmalı ya da kot farkını görsel olarak belirten farklı renk yer unsurları tercih edilmelidir. Ya da eşik rampaları kullanılabilir.	Tüm Çalışanlar	Sürekli	0,5	3	6	9
			Eşiklere Takılma Sureti ile Yere Düşme											
15	İşletme	Tüp Depolama	Gaz Algılama Sisteminin Olmaması	6	100	6	3600	Gaz algılama sistemi (dedektörü) LPG gaz kaçağı olması durumunda zeminde çoğalacağı için yerden yaklaşık 20-30 cm yüksekliğe takılmalıdır. Kontrolleri düzenli aralıklarla yapılmalı, aktif halde tutulmalı ve sesli alarmin çalışırılığı kontrol edilmelidir. Faaliyet göstermesini engelleyecek şekilde etrafı kapatılmamalıdır.	Tüm Çalışanlar	Hemen	0,2	100	6	120
			Patlama- Gaz Kaçağı											

Fine-Kinney Yöntemi Sonuçları (devamı)

No	Bölüm / Faaliyet	Kontrol Konusu	Tehlike Risk	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru
16	İşletme	Tüplerin Depolanması	İçeriği Bilinmeyen Tüpler Yanlış Müdahale Sonucu Patlama	3	100	6	1800	Depolanan tüplerin MSDS formları temin edilerek bu formlarda yer alan dikkati edilecek hususlar ile ilgili çalışanlara bilgi verilmeli, bu MSDS formları işletme içerisine asılmalıdır. MSDS formlarında yazan depolama koşullarına göre depolama yapılmalıdır. Depo önü, güneş alan bölümler gibi alanlarda kesinlikle tüpler depolanmamalıdır.	Tüm Çalışanlar	Hemen	0,2	100	6	120
17	Ofis	Rutin Çalışmalar	Aydınlatma Yetersizliği Aydınlatma Yetersizliğinden Ekranlı Araçlar ile Çalışırken Göz Ağrısı, Görüş Kaybı, Çalışma Verimliliğinde Azalma	3	7	6	126	İşyerinde bulunan aydınlatmaların çalışır durumda olduğu kontrol edilip, yedek aydınlatmalar ofis içerisinde bulundurulmalıdır. Ofis içerisinde yeterli aydınlatma olmalıdır. Ofis içerisindeki aydınlatmaların şiddeti 500 lüks değeri olmalıdır. Bozuk ampül ve floresanlar değiştirilmelidir. İşyerindeki aydınlatmalar mevzuata belirtilen lüks değerlerinde aydınlatma sağlanmalı ve çalışma alanları uygun biçimde aydınlatılmalıdır.	Ofis Çalışanları	3 ay içerisinde	0,2	7	6	8,4

Fine-Kinney Yöntemi Sonuçları (devamı)

No	Bölüm/ Faaliyet	Kontrol Konusu	Tehlike Risk	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru	Öneriler/Alınacak Önlemler	Etkilenecek Kişiler	Kontrol Tarihi	Olasılık	Şiddet	Frekans	Risk Skoru
18	İşletme	KKD	KKD'nin Kullanılmaması	6	40	6	1440	Çalışanlara işe başlamadan önce işg eğitimleri ile oluşabilecek bütün tehlike ve riskler anlatılmalı, kullanılacak KKD'ler çalışanlara zimmetlenmelidir.	Tüm Çalışanlar	1 hafta içerisinde	0,2	40	6	48
			Yaralanma, Uzun Kaybı, Ölüm											
19	Ofis	Ofis Çalışmaları	Kesici-Delici Ofis Aletleri	3	3	2	18	Kesici, delici ofis aletlerini kullanırken öncelikle amacına uygun biçimde bu aletler kullanılmalı, düzenli ve belirgin bir yerde muhafaza edilmeleri sağlanmalıdır.	Ofis Çalışanları	-	0,2	3	2	1,2
			Makas, Delgeç, Zımpa vb. Gibi Ofis Araçlarını Kullanırken Yaralanma											
20	İşletme	Acil Durumlar	Acil Durumlarda Bilinçsizce Hareket Etme	3	40	6	720	Acil eylem planları hazırlanmalı ve çalışanlara bildirilmeli, görev yerleri ve görevleri belirtilmelidir.	Tüm Çalışanlar	1 hafta içerisinde	0,2	40	6	48
			Kargaşa Sonucu Maddi Zarar, Can Kaybı											

Olursa Ne Olur...? Yöntemi Sonuçları

“OLURSA NE OLUR ?”	SONUÇ	TAVSİYE	ALINAN EYLEMİN ZAMANI
Eğer Sigorta Kutusunda Kaçak Akım Rölesi Mevcut Değilse Ne Olur?	Kaçak akım sonucunda elektrik çarpmaları, yangına neden olarak ağır yaralanmalar ya da ölüm meydana gelir	Elektrik topraklama hattının yıllık periyodik kontrolleri yetkili personelce yapılmalıdır. Kaçak akım rölesi olmayan sigorta kutularına kaçak akım rölesi takılmalıdır. Sigorta kutularının kapakları kapalı tutulmalıdır. Sigorta kutusunun önüne yalıtkan paspas konulmalıdır. Ucu açıkta olan kablolar var ise yetkili personel harici müdahalede bulunulmamalıdır. Uyarı ikaz levhaları bulunmalıdır.	-
Eğer Uygun Tipte Olmayan Priz ve Uzatma Kabloları Kullanılıyorsa Ne Olur?	Elektrik çarpmaları, yangın çıkarak ağır yaralanmalar ve ölüme sebebiyet verir.	Deforme olan kablolar, fişler, prizler kesinlikle kullanılmamalıdır ve bir an önce değiştirilmelidir. Elektrik kablolarının bağlantı kısımlarının sürekli sağlamlığı kontrol edilmelidir. Uzatma kablolarını kullanırken ıslak zeminlerde bulundurmaktan kaçınılmalıdır. Kullanılmayan ya da işi biten şarj aletleri prizden çekilmelidir. Birbiri üzerine eklenen 3'lü ya da 5'li uzatma kabloları kullanılmamalı ve aşırı yüklemekten kaçınılmalıdır. Çalışanlara elektrik ile ilgili temel isg eğitimi verilmeli ve yıllık olarak elektrik tesisatı kontrolleri yaptırılmalıdır.	-
Eğer Ofis Çalışmaları Esnasında Sabitlenmemiş Şekilde Bulunan Dolap ve Raflar Mevcutsa Ne Olur?	Dolap ve rafların üzerine ya da içerisine konan malzemelerin devrilmesi sonucu yaralanmalar meydana gelebilir	Dolaplar ya da Raflar devrilme riskine karşı duvara L tipi sabitleme aletleri ile sağlamlaştırılmalıdır. Eğer dolap ve Raflar sabitlenmemiş ise önüne çalışma masası konmamalıdır. Yüksekten düştüğünde zarar verebilecek malzemeler kolay ulaşılacak yerlere konmalıdır.	-
Eğer Çalışma Esnasında Kişisel Koruyucu Donanım Mevcut Değilse Ne Olur?	Kişisel koruyucu kullanımı eksikliği sebebi ile yaralanmalar, ölümlere sebebiyet verebilir.	Çalışanlara yapmış oldukları işler ile alakalı uygun tipte kişisel koruyucular zimmet karşılığı verilmeli ve bunların kullanımı sağlanmalıdır. (Eldiven, kulak koruyucuları, iş elbiseleri vb.)	1 hafta içerisinde

Olursa Ne Olur...? Yöntemi Sonuçları (devamı)

“OLURSA NE OLUR?”	SONUÇ	TAVSİYE	ALINAN EYLEMİN ZAMANI
Eğer Ortamda Gaz Algılama Sistemi Mevcut Değil ise Ne Olur?	Gaz kaçağı, patlama sebebi ile yaralanmalar, ölüm	İşletme içerisinde çalışılan ortamda ve tüplerin depolandığı alanlarda herhangi bir gaz kaçağı ve sızıntısı durumunda yerden yaklaşık 20-30 cm yüksekliğe takılmalı ve kontrollerinin düzenli aralıklarla yapılması gerekmektedir. Çalışır durumda olması gerekmekte ve sesli alarminin çalışır durumda olduğu kontrol edilmelidir ve çalışmasını engelleyecek şekilde etrafı kapatılmamalıdır.	-
Eğer Tüpler Gaz Kaçak Kontrol Bölümüne Gönderildiğinde Su Seviyesi Fazla ise Ne Olur?	Kaçak kontrol bölümünde köpüklü su taşması sonucu ortamda kayganlık oluşur bu da düşmelere ve yaralanmalara neden olabilir.	Bunu önlemek için tüpler gaz kaçak kontrol bölümünün kenar kısımlarında seviye yükseltilebilir. Bu şekilde yapılamıyorsa mekanik bir sistem yardımıyla su seviyesi yükseldiğinde uyarı verebilecek sistemler yapılabilir. Eğer bu da yapılamıyor ise bir kişi tarafından havuzdaki su seviyesi tüpler için yeterli olduğunun kontrol edilmesi aynı zamanda ıslanan zemine uygun uyarıcı levhalar yerleştirilmeli ve çalışana kaymayı önleyici ayakkabı tedarik edilmelidir.	3 ay içerisinde
Eğer Yürüme ve Tüp Taşıma Sırasında Eşiklere Takılma Olursa Ne Olur?	Eşiklere takılmak suretiyle yere düşme sonucu yaralanmalara sebep olabilmektedir	İşyerinde kot farkının olduğu kısımlar kaldırılmalı ve eşikler mümkün olduğunca düzeltilmelidir. Bunun düzeltilemeyeceği durumlarda bu kot farkını belirtecek levhalar gerekli kısımlara asılmalı ya da kot farkını görsel olarak belirten farklı renk yer unsurları seçilmeli veya eşik rampaları tercih edilebilir.	Sürekli

Olursa Ne Olur...? Yöntemi Sonuçları (devamı)

“OLURSA NE OLUR?”	SONUÇ	TAVSİYE	ALINAN EYLEMİN ZAMANI
Eğer Acil Durumlarda Görevlendirilecek Çalışanlar Belirlenmemiş ise Ne Olur?	Acil durumlarda yanlış müdahale sonucu can ve mal kayıplarının yaşanmasına	İşveren, çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde 30 çalışana kadar; yangınla mücadele, arama, kurtarma ve tahliye konularının her biri için uygun donanıma sahip ve özel eğitilmiş en az birer çalışan olmak üzere destek elemanı olarak görevlendirmelidir. Ayrıca ilkyardım konusunda ilgili yönetmelik esaslarına göre destek elemanı görevlendirmelidir. Acil durumlarda yapılması gerekenler konusunda çalışanlar bilgilendirilmeli ve çalışanların görebileceği yerlere asılmalıdır.	-
Eğer Çalışılan Ortamda Exproof Olmayan Malzemeler Mevcut ise Ne olur?	Exproof olmayan malzemeler sebebi ile oluşabilecek yangın can ve mal kaybına	LPG, tehlikeli maddeler veya doğal gaz ile çalışılan işyerlerinde kullanılan havalandırma motorlarının, fanların patlama güvenli ve exproof olması gerekmektedir. Pano ve kablo tesisatlarının da güvenli olması gerekir, çalışılan ortamlarda exproof özellikte aydınlatmalar kullanılmalıdır.	-
Eğer Tüplerin Depolama Koşulları Yetersiz ise Ne Olur?	Patlama- gaz kaçağı meydana gelebilir ve bunun sonucu yaralanmalar, ölümler gerçekleşebilir	Depo alanı sürekli havalandırılmalıdır. Tüplerin muhafaza edilmesi gereken sıcaklık, nem ve aydınlatma koşulları MSDS formlarından tespit edilerek uygun şartlar işverence sağlanmalıdır.	-
Eğer Çalışanlar KKD Kullanmaz ise Ne Olur?	Çalışanların yaralanmaları, ölüm	Çalışanlar, çalışmaya başlamadan önce iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinde oluşabilecek tüm tehlikeler ve riskler anlatılmalı, kullanacakları KKD’ler çalışana zimmetlenmeli, işveren çalışanların bunları kullanmalarını sağlanmalı ve düzenli olarak denetlenmelidir.	2 hafta içerisinde

Olursa Ne Olur...? Yöntemi Sonuçları (devamı)

“OLURSA NE OLUR ?”	SONUÇ	TAVSİYE	ALINAN EYLEMİN ZAMANI
Eğer Kompresör Patlarsa Ne Olur?	Yaralanma veya ölümlere sebep olabilir.	Bunu önlemek için bakımı düzenli yapılmalı ve periyodik kontrol çizelgeleri oluşturulmalıdır.	-
Eğer Uyarı Tabelaları Asılı Değil ise Ne Olur?	Uyarı tabelaları asılı değilse yaralanmalara hatta ölümlere sebep olabilir.	Çalışanların çalıştığı ortamlarda yeterli sayıda ve okunabilir boyutlarda uyarı ve ikaz levhaları asılı olmalıdır. Çalışanların dikkati bu levhalar vasıtasıyla çekilmeli, bilgi ve uyarı eksikliğinden kaynaklanabilecek iş kazalarının önüne geçilebilir.	-
Eğer Yangın Söndürme Cihazları Dolu Değil ise Ne Olur?	Ciddi yaralanmalar, ölüm meydana gelebilir	Yangın söndürme cihazlarının genel kontrolleri yılda bir kez yetkili kuruluş tarafından yapılmalıdır. Aynı zamanda 6 aydan da az olmamak koşulu ile bakım işlemleri yapılmalıdır.	-
Eğer İşletme İçerisindeki Duvarlar Yangına Karşı Dayanıksız ise Ne Olur?	Yangın anında duvarların yangını yeterince hapsedememesi sebebi ile yaralanmalar, ölüm	İşletme içerisindeki duvarlar ve tavan yangına, yönetmelikte belirtilen en az 120 dk dayanacak tipte malzemeden inşa edilmiş olmalıdır. Kapıların ise en az 90 dk yangına dayanacak tipte malzemeden yapılmış olması gerekmektedir.	-

Olursa Ne Olur...? Yöntemi Sonuçları (devamı)

“OLURSA NE OLUR?”	SONUÇ	TAVSİYE	ALINAN EYLEMİN ZAMANI
Eğer Elektrik Panolarının Kapağı Açık Kalırsa Ne Olur?	Yetkisiz kişiler tesisata müdahale ederken çarpılabilir.	İşyeri içerisindeki tüm panoların kapakları kapalı tutulmalıdır. Panoların yakınında karbondioksit tipli yangın söndürme tüpü bulundurulmalıdır. Tesisatın topraklamasının yapılması gerekmektedir. Pano üzerine uyarı ikaz levhası asılmalıdır. Pano önlerine zemine yalıtkan paspaslar konulmalıdır. Bakımlarının yetkili kişiler tarafından yılda bir kez yaptırılması gerekmektedir. Çalışanlara temel elektrik eğitimleri verilmelidir.	-
Eğer Tüpler Yanlış Taşınırsa Ne Olur?	Tüpler yanlış taşıma sebebi ile sırt-bel incinmelerine sebep olabilmektedir. Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları oluşabilir.	Bunu önlemek için ağır tüplerin kaldırılmaları sırasında uygun çömelme ve kaldırma adımları uygulanmalıdır. Çalışanlara ergonomik riskler konusunda ilave eğitim verilmelidir. Uygun araç –gereç ve ekipmanlar kullanılmalıdır.	3 ay içerisinde
Eğer Termal Konforsuz Ortamda Çalışılıyor ise Ne Olur?	Dikkat eksikliği, ruhsal sıkıntı hali ve konsantrasyon bozukluğu	Çalışma ortam sıcaklığı standartlarda belirtildiği aralıklarda olmalıdır. Gün içinde kış ve yaz farkı dikkate alınarak doğal havalandırma sistemleri ve iklimlendirme cihazları devreye sokulmalıdır.	-
Eğer Tüpler Devrilebilir Şekilde İstiflenmiş ise Ne Olur?	Düzgün yapılmayan istifleme sonucu tüpler çalışanların üzerine devrilebilir, yaralanmalar, patlama olabilir	İki den fazla tüpün üst üste konması engellenmelidir. Uygun aralıklarla tüpler yerleştirilmeli ve darbe almış olan tüpler istiflemeye dâhil edilmemelidir.	-

Olursa Ne Olur...? Analiz Yöntemi Sonuçları (devamı)

“OLURSA NE OLUR?”	SONUÇ	TAVSİYE	ALINAN EYLEMİN ZAMANI
Eğer Hologram Çalışırken Çok Gürültü Çıkarır ise Ne Olur?	Çalışanların işitme kaybına maruz kalmaları	İşveren çalışma ortamında gürültü ölçümlerini yaptırarak 80 dB (A)’yı aşıp aşılmadığının tespit edilmesi gerekmektedir. Eğer ortamda gürültü düzeyi fazla ise gürültünün daha az yayıldığı bir yöntem tercih edilmesi, çalışılan işe göre daha az gürültü çıkaran makine seçilmesi, işyeri ortamının buna göre düzenlenmesi ve tasarımlanması yapılmalıdır. Gürültünün teknik yollarla azaltılması için perdeleme, kapatma, gürültü emici örtüler vb. yöntemler kullanılabilir. Ortamdaki gürültünün iş organizasyonları yardımıyla önlenmesine ya da azaltılmasına yönelik çalışmalar yapılabilir. Eğer gürültü tüm bunlara rağmen önlenemiyor ise işveren çalışanlara kişisel koruyucu donanım temin ederek, çalışanlar tarafından kullanımını sağlayarak düzenli olarak denetlenmesini yapmalıdır.	-
Eğer Çalışanlara Eğitimler Verilmemiş ise Ne Olur?	Acil durumlar sırasında bilgi eksikliği ya da bilgisi olmamasından dolayı oluşabilecek yaralanmalar, ölüm	Patlama, iş kazası, çökme, yangın gibi acil durum gerektiren olaylara karşı hazırlık açısından çalışanlar eğitilmeli ve eğitimler belgelendirilmelidir. Yangın ve tahliye tatbikatları mevzuatta belirtilen aralıklarla ve gerekli görülmesi halinde yapılmalı ve acil durum eylem planının hazırlanması sağlanmalıdır. İşyeri içerisinde acil bir durumda ulaşılması için yetkili kişilerin numaraları bulunmalıdır.	-

Olursa Ne Olur...? Yöntemi Sonuçları (devamı)

“OLURSA NE OLUR?”	SONUÇ	TAVSİYE	ALINAN EYLEMİN ZAMANI
Eğer Acil Durum Planları Yapılmamış ise Ne Olur?	Acil durumda yaralıya ilk müdahaleyi gerçekleştirememe, yaralanmalara, mal ve can kaybı yaşanmasına	İşletme içerisinde kuruluş aşamasından başlanarak acil durum gerektirecek olayların belirlenmelidir. Bunların olumsuz etkilerini önlemek ve sınırlandırmak için tedbirler alınmalıdır. Görevlendirilmesi yapılacak kişilerin belirlenmesidir. Acil durumlarda müdahale yöntemlerinin, tahliye yöntemlerinin oluşturulmasıdır. Bunların elektronik ya da yazılı olarak belgelendirilerek bina içerisinde kolayca görülecek yerlerde asılı bulundurulmalıdır.	-
Eğer Acil Durumlarda Yapılması Gerekenler Belirtilmemiş ise Ne Olur?	Acil durumda yaralıya ilk müdahaleyi gerçekleştirememe, yaralanma, mal ve can kaybı yaşanmasına	İşyeri ortamında oluşabilecek acil durumlar risk analiz sonuçlarına göre, ilk yardım ve tahliye gerektirecek olaylar, yangın ve tehlikeli kimyasal maddelerden kaynaklanan yayılma ve patlama olasılığı vb. dikkate alınarak belirlenmeli ve uygun yerlere asılmalıdır.	-

KAYNAKLAR

1. Yrd. Doç.Dr. Ayhan Gençler, İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, Sayı:35, 2007:14.
2. Dr. Mustafa Cumhur Akbulut, İş Sağlığı ve Güvenliği Dersi, Beypazarı Meslek Yüksek Okulu, Ankara Üniversitesi, Ünite 1.
3. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. T.C. Resmî Gazete, sayı:28339, 30 Haziran 2012.
4. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. İşyeri Risk Etmenleri. http://personel.omu.edu.tr/docs/ders_dokumanlari/5296_74225_1871.pdf . 21 Ocak 2020.
5. Ergör A. İSG 5003 İş ve Sağlık İlişkisinde Temel Kavramlar. <http://kisi.deu.edu.tr//alp.ergor/isig5003-risketmenleri1-2014-3.pdf> . 21 Ocak 2020.
6. Özkılıç Ö. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Teftiş Kurulu İstanbul Grup Başkanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri. Ankara, Türkiye İşveren Sendikaları Yayını, 2005:104- 153.
7. Marhavilas P.K., Koulouriotis D., Gemeni V. *Risk Analysis and Assessment Methodologies in the Work Sites: On a Review, Classification and Comparative Study of the Scientific Literature of the Period 2000-2009, Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, volume 24, 2011:477-553.
8. Safety Management Services Inc. (SMS), Process Hazard Analysis, Risk Management. <https://smsenergetics.com/risk-management/process-hazards-analysis/> . 21 Ocak 2020.
9. Eker T. İş Sağlığı ve Güvenliği Kapsamında Risk Analizi ve Metal Sektöründe Bir Uygulama, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Endüstri Mühendisliği Programı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Haliç Üniversitesi, 2013.

10. Yrd. Doç. Dr. Tufan Demirel, Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisinin (HAZOP) Tarihsel Gelişimi. <http://pdfslide.net/documents/tehlike-ve-isletilebilme-calimasi-metodolojisi-hazop.html>. 21 Ocak 2020.
11. Clemens P.L., *Fault Tree Analysis*, JE Jacobs Sverdrup, 4th ed., 2002.
12. Mohr R.R., *Failure Modes and Effects Analysis*, JE Jacobs Sverdrup, 8th ed., 2002.
13. Clemens P.L., *Event Tree Analysis*, JE Jacobs Sverdrup, 2nd ed., 2002.
14. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Neden-Sonuç Diyagramı. http://personel.omu.edu.tr/docs/ders_dokumanlari/8670_8214_1535.pdf . 21 Ocak 2020.
15. Erzurumoglu K. Nur Köksal K. Gerek İ.H. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası. İnşaat Sektöründe Fine-Kinney Metodu Kullanılarak Risk Analizi Yapılması. 5.İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, Adana:109
16. Kinney G.F. ve Wiruth A.D. *Practical Risk Analysis for Safety Management*, NWC Technical Publication 5865, Naval Weapons Center, ABD, 1976.
17. WLPGA, LPG Exceptional Energy, World LPG Association Sites. <http://wlpga.org/wp-content/uploads/2015/10/WLPGA-EE-PDF-TR.V1.pdf> . 21 Ocak 2020.
18. T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu. Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG) Piyasası Daire Başkanlığı, *LPG Tüketicisinin El Kitabı*, Ankara, 2018: 10-15.
19. T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. Sanayi Ürünleri ve Denetimi Genel Müdürlüğü. Basınçlı Ekipmanlar, Hazırlayanlar: Öztürk Ebeperi E, Doğan F.C, Doğan D, Doğan A.D, Çakan İ, 2017 yılı Piyasa Gözetimi ve Denetimi Rehberleri, 40.

20. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. LPG Üretim ve Kükürt Giderme Ünitesi 524KI0312. http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Lpg%20Üretimi%20Ve%20Lpg%20Kükürt%20Giderme%20Ünitesi.pdf . 21 Ocak 2020.
21. Altıntop İ, Özer E, Seyhan AU. Basınçlı gaz tüpünün yanlış taşınmasına bağlı yanık vakamız. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2015, 4(3): 497-501.
22. Sirdah M.M., Al Laham N.A., El Madhoun R.A. *Possible Health Effects of Liquefied Petroleum Gas on Workers at Filling and Distribution Stations of Gaza Governorates*, *East Mediterr Health J*, volume 19, 2013: 289-294.
23. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı. Petrole Dair Merak Edilenler. <http://tpao.gov.tr/tpfiles/userfiles/files/petrolmerak.pdf> . 21 Ocak 2020.
24. Parkash S., PH. D., *Petroleum Fuels Manufacturing Handbook, Including Specialty Products and Sustainable Manufacturing Techniques*, volume 1, ABD. McGraw-Hill, 2010.
25. Açıkgöz V. LPG Depolama Tanklarında Yangın ve Patlama Durumlarının Modellenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, 2012.
26. Çomaklı K. Makina ve Teçhizat. http://abs.cu.edu.tr/Dokumanlar/2016/İSG120/21611986_makine-ve-techizat-unite-8-www.isgbolumu.com_.pdf . 21 Ocak 2020.
27. Science Resources. http://www.science-resources.co.uk/KS3/Chemistry/Chemical_Reactions/Hydrocarbons/Distillation.htm. 21 Ocak 2020.
28. Yavuz İ. Petrokimya Sektörü Likit Petrol Gazı Depolama Ünitesinde Patlama Olayının Değerlendirilmesi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Müdürlüğü. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara, 2016.
29. Meyers RA. *Handbook of Petroleum Refining Processes, Chemical Process Technology Handbook Series*, 3rd ed. ABD, McGraw-Hill, 2004: 1-900.

30. Aksoy A.H. Petrol Rafinasyonunda Uygulanan Modern Üretim Yöntemleri. Kimya- Metalurji Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Kimya Teknolojileri Anabilim Dalı. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, 1990: 1-84.
31. Bilici İ. Petrol ve Rafinasyonu. http://web.hitit.edu.tr/dersnotlari/ibrahimbilici_11.03.2014_9Z6K.pdf. 21 Ocak 2020.
32. Beşergil B. Doğal Gaz. http://besergil.cbu.edu.tr/dogal_gaz.pdf . 21 Ocak 2020.
33. Kirk-Othmer, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 4th ed., volume 15, Wiley, 1991.
34. Sayiner S. Organik Kimya-Hidrokarbonlar. [http://biyokimya.vet/documents/Organik-kimya/Hidrokarbonlar_\(alkan_alken_alkin_aromatik_bilesikler\).pdf](http://biyokimya.vet/documents/Organik-kimya/Hidrokarbonlar_(alkan_alken_alkin_aromatik_bilesikler).pdf). 21 Ocak 2020.
35. Kılıç A. LPG Özellikleri ve Tehlikeleri. http://isgdosya.com/wp-content/uploads/2013/06/lpg_ozellikleri_ve_tehlikeleri.pdf. 21 Ocak 2020.
36. Norazlan Bin Hashim. The Study of Combustion Characteristics for different compositions of LPG, A thesis submitted in fulfilment of the requirements for the award of the degree of Bachelor of Chemical Engineering (Gas Technology), Faculty of Chemical and Natural Resources Engineering University Malaysia Pahang, Malezya: 2008.
37. Fahim M.A., Alsahhaf T.A., Elkilani A., “*Fundamentals of Petroleum Refining*”, *Department of Chemical Engineering Kuwait University*, Elsevier Science, volume 1, 2010:12-21.
38. Schneider D., *Evaluating Propane- Powered Lift Trucks, Plant Engineering, (Barrindton Illionis)*, Caterpillar Lift Trucks, Houston, volume 49, number 9 U.S.A, 1995:66-68.

39. Ahuja R.B., Dash J.K., Shrivastava P., *A Comparative Analysis Of Liquefied Petroleum Gas (Lpg) and Kerosene Related Burns*. Elsevier, volume 37, number 8, 2011:1403-1410.
40. Yazıcı Z. LPG Kullanımı ve Güvenlik Önlemleri. *Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 2005, 6: 43-48.
41. Özhan T. Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG). http://kmo.org.tr/resimler/ekler/473ee1e407b6a82_ek.pdf. 21 Ocak 2020.
42. Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Tüplerinin Piyasada Takip Edilmesine İlişkin Tebliğ. T.C. Resmî Gazete, sayı: 29858, 15 Ekim 2016.
43. TS1449 LPG Doldurma ve Boşaltma Kuralları- Emniyet Gerekleri. T.C. Resmî Gazete, sayı: 27537, 30 Mart 2010.
44. Türkiye LPG Derneği. LPG Kullanım Alanları. <http://tlpgder.org.tr/lpg/118/kullanim-alanlari.aspx>. 21 Ocak 2020.
45. Center for Chemical Process Safety (CCPS) <http://sache.org/beacon/files/2009/11/tr/read/2009-11-Beacon-Turkish-s.pdf>. 21 Ocak 2020.
46. University of Wollongong, Storage and Handling of Gas Cylinders Guidelines Raporu, Avustralya, 2015.
47. Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB). T.C. Resmî Gazete, sayı:30349, 3 Mart 2018.
48. Uçar V. Basınçlı Kaplar ile Yapılan Çalışmalarda Güvenlik. <http://slideplayer.biz.tr/slide/9148506/>. 21 Ocak 2020.
49. Basit Basınçlı Kaplar Yönetmeliği (2014/29/AB). T.C. Resmî Gazete, Ekler, Ek I, sayı:29877, 3 Kasım 2016.

50. Tetik O. Basınçlı Kapların Kontrol Metotları. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. İş Teftiş Kurulu Başkanlığı. İş Müfettişi Yardımcılığı Etüdü, İzmir, 2011.
51. Derleyen Özer M, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, *Genel Tesis ve Cihazlar için Teknik İşletme El Kitabı*, İstanbul, 2000.
52. TMMOB Makine Mühendisleri Odası, *Periyodik Kontrol Mühendis El Kitabı II Basınçlı Kaplar*, Ankara, 2001.
53. TMMOB Makine Mühendisleri Odası, *Sanayi Kazanları ve Ek Donatım İşletme El Kitabı*, Bursa, 1978.
54. Necmettin Erbakan Üniversitesi. Basınçlı Kaplarla Çalışmada Güvenlik. <https://www.erbakan.edu.tr/storage/files/department/insaatmuhendisligi/editor/DersSayfaları/issagligi/Basincli%20Kaplar.pdf> . 21 Ocak 2020.
55. Pars Oil & Gas Company. Pressure Testing Safety Procedure. <https://www.pogc.ir/portals/10/imeni/dastor/pressure%20testing%20PR86POGC001.pdf> .21 Ocak 2020.
56. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Tahribatsız Muayene. http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/makina_faf72.pdf . 21 Ocak 2020.
57. Liquid Penetrant and Magnetic Particle Testing at Level 2: Manual for the Syllabi Contained in IAEA-TECDOC-628, Training Guidelines in Non-destructive Testing Techniques, Training Course Series No.11: 2000.
58. International Atomic Energy Agency (IAEA), *Eddy Current Testing at Level 2: Manual for the Syllabi Contained in IAEA-TECDOC-628.Rev.2“Training Guidelines for Non Destructive Testing Techniques”*, Training Course Series No.48, Viyana, 2011.

59. Ultrasonic Testing of Materials at Level 2: Manual for the Syllabi Contained in IAEA-TECDOC-628, Training Guidelines in Non-destructive Testing Techniques, Training Course Series No.10: 1999.
60. Byrd, R.C., Compressed Gas Cylinders <http://www.hsc.wvu.edu/safety/Laboratory-Safety/Compressed-Gas-Cylinders.aspx> . 21 Ocak 2020.
61. Consultnet Limited, Safe Use Of Gas Cylinders, <http://consultnet.ie/Compressed%20Gas%20Safety.ppt> . 21 Ocak 2020.
62. University of St. Andrews. Environmental, Health and Safety Services, The Safe Use Of Gas Cylinders, 2004
63. İş Sağlığı ve Güvenliği Ölçümleri. <https://prosafety.com.tr/hizmetlerimiz/is-sagligi-ve-guvenligi-olcumleri/> 4 Eylül 2020.
64. TS 2607 ISO 1999, Akustik- İş yerinde maruz kalınan gürültünün tayini ve bu gürültünün sebep olduğu işitme kaybının tahmini, 12 Nisan 2005.
65. Karasar N., *Bilimsel Araştırma Yöntemi, Nobel Yayın Dağıtım*, 17.Basım, Ankara, 2008.
66. Balcı A., *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeler, PegemA Yayıncılık*, Ankara, 2005.
67. Yıldırım A., Şimşek H., *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Seçkin Yayınları*, Ankara, 2003.
68. Aslanoğlu İ., *Sosyal Bilimlerde Metot ve Araştırma Teknikleri, Gazi Kitap Evi*, 1.Baskı, Ankara, 2016.

69. Özgüler A., Kaya K., Kağızmanlı B., Altuğ M., *Mühendislik Fakültesi Öğrencilerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitim Yeterliliği, Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, Cilt 5, 2016:75-86.
70. Kramer H., Mechanical Apparatus for Use in Potentially Explosive Atmospheres Formed by Gases, Vapours and Mists. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, volume 34, 1995:245-253.
71. Okunribido O.O, Haslegrave C.M, Postures adopted when using a two-wheeled cylinder trolley. *Applied Ergonomics*, volume 34, 2003:339–353.
72. Abbasi T., Abbasi S.A., The Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion (BLEVE): Mechanism, Consequence Assessment, Management. *Journal of Hazardous Materials*, volume 141, 2007:489-519
73. Davison N, Edwards M.R, Effects of Fire on Small Commercial Gas Cylinders, *Engineering Failure Analysis*, volume 15, 2008:1000–1008.
74. Kendir D. Basıncılı Gaz Tüpleri ile Güvenli Çalışma. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Teftiş Kurulu Başkanlığı. İş Müfettişi Yardımcılığı Etüdü, Ankara, 2013.
75. Özçelik A.Y. Patlama Riski Olan Ortamlarda Elektrik Tesisatının İş Güvenliği Açısından İncelenmesi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. İş Sağlığı ve Güvenliği Müdürlüğü. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara, 2014.
76. Horaa J, Karlb J, Suchý O, Pressure Cylinders Under Fire Condition. *Perspectives in Science*, volume 7. In Press, 2016:208-221.
77. Kanlıoğlu Özkul A. Basıncılı Gaz Tüpleri Kullanım ve Depolanmasının İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İncelenmesi ve Çözüm Önerileri. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi, 2015.

78. Aktar T. 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.



EKLER

EK-1. ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Elazığ’ da doğdu. İlkokulu, Ortaokulu, Liseyi Elazığ’ da okudu. 2014 yılında Fırat Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya bölümünde lisans eğitimini tamamladı. 2017 yılında Fırat Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği bölümü tezsiz yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2018 yılında Iğdır Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalında tezli yüksek lisans eğitimini başladı. 2019 yılında Özel Elazığ Marmara Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesinde Kimya öğretmeni olarak görev yapmaya başladı.

EK-2. ANKET FORMU

Sayın katılımcı; bu çalışma Iğdır Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Eğitimi kapsamında Çalışanların Fiziksel, Kimyasal Risk Etmenlerine Karşı Duyarlılığının Belirlenmesi amacıyla yapılmaktadır. Siz değerli katılımcılarımızdan beklentimiz her bir ifadeyi anlayarak okuyup karşısında derecelendirme ölçeği üzerinde değerlendirmenizi yapmanızdır. Ankete verdiğiniz katkılardan dolayı teşekkür eder çalışmalarınızda başarılar dileriz.

- 1) **Cinsiyetiniz:** ☐ Erkek ☐ Kadın
- 2) **Yaşınız:** ☐ 18-25 ☐ 26-32 ☐ 33 – 39 ☐ 40-46 ☐ 46 +
- 3) **Eğitim Durumunuz:** ☐ İlköğretim ☐ Lise ☐ Yüksek Okul ☐ Lisans ☐ Lisans Üstü
- 4) **Kaç yıldır çalışıyorsunuz?** ☐ 1 yıl ve daha az ☐ 2-5 yıl ☐ 6–10 yıl ☐ 10 yıl ve üzeri (+)

S. N	Lütfen aşağıdaki ifadelere katılma düzeyinizi hiçbir maddeyi atlamadan her satırda bir seçenek seçmek şartıyla sizin için en uygun seçeneği (X) işareti ile işaretleyiniz.	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Bilğim yok	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
	SORULAR/DEĞİŞKENLER					
5)	Çalışma alanında havalandırma yeterli düzeydedir.					
6)	Çalışma alanında yangın ile ilgili uyarı levhaları yeterlidir.					
7)	Makina koruyucuları yeterli düzeydedir.					
8)	İşin niteliğine uygun kişisel koruyucu ekipmanları mevcuttur.					
9)	Tüplerin taşınması sırasında önlemler yeterlidir.					
10)	Tüplerin bakım ve onarımı yeterlidir.					
11)	Ortamdaki gaz seviyesini ölçen sensör veya alarm sistemi mevcuttur.					
12)	Çalışma ortamında yeterli miktarda yangın söndürücü ekipmanları mevcuttur.					
13)	Kimyasalların söndürülmesi için kullanılan yangın söndürme ekipmanları yeterlidir.					
14)	Kurumca verilen mesleki eğitim ve iş sağlığı güvenliği eğitimleri yeterlidir.					
15)	Dolu ve boş tüpler muhteviyatlarına uygun yerleştirilmektedir.					
16)	Tüplerin dolum öncesi ve sonrasında kaçak kontrolleri yapılmaktadır.					
17)	Tüplerin depolandığı alanlarda yeterli havalandırma mevcuttur.					
18)	Çalışma ortamında malzeme güvenlik bilgi formları bulundurulur.					
19)	Acil durumlarda tüpleri soğutma amaçlı kullanılan su deposu yeterli düzeydedir.					
20)	Depolanan tüplerde periyodik olarak kontroller yapılmaktadır.					
21)	Her bir faaliyetin gerçekleştirildiği alanda gerekli talimatlar bulundurulur.					
22)	Acil durumlar için uyarı levhaları bulundurulmaktadır.					
23)	İşyerinde acil durumlarda kişilerin sorumlulukları açık olarak belirtilmiştir.					
24)	Gürültü düzeyi uyarı veya tehlike sinyalleri ile sınırlandırılmaktadır.					