



T. C.

ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI  
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**AKARYAKIT İSTASYONLARINDA ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN  
ÖNLENMESİ VE SEBEP OLABİLECEĞİ SONUÇLARA İLİŞKİN  
SAĞLIK EMNİYET ÇEVRE TEDBİRLERİ**

**Mustafa ÇAVDAR**

**Tez Danışmanı**

**Dr. Öğr. Üyesi Ayşenur GÜL**

**İSTANBUL-2019**



T. C.  
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI  
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**AKARYAKIT İSTASYONLARINDA ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN  
ÖNLENMESİ VE SEBEP OLABİLECEĞİ SONUÇLARA İLİŞKİN  
SAĞLIK EMNİYET ÇEVRE TEDBİRLERİ**

**Mustafa ÇAVDAR**

**Tez Danışmanı**

**Dr. Öğr. Üyesi Ayşenur GÜL**

**İSTANBUL-2019**

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

Anabilim Dalı : İş Sağlığı ve Güvenliği  
Program : İş Sağlığı ve Güvenliği  
Öğrenci No : 174203044  
Öğrenci Adı Soyadı : Mustafa ÇAVDAR

Akaryakıt İstasyonlarında Çevre Kirliliğinin Önlenmesi ve Sebep Olabileceği Sonuçlara İlişkin Sağlık Emniyet Çevre Tedbirleri isimli çalışma aşağıdaki jüri tarafından 14.06.2019 tarihinde yapılan sınavda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. İsmail EKMEKÇİ  
(İstanbul Ticaret Üniversitesi)

İmza



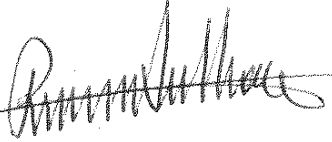
Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Ayşenur GÜL  
(Işık Üniversitesi)

İmza



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Rüştü UÇAN  
(Üsküdar Üniversitesi)

İmza



**ONAY**

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

**Doç.Dr. Türker Tekin ERGÜZEL**  
**Enstitü Müdür V.**

## ÖZET

Enerji, dünya genelinde yaşamın sürdürülebilmesi ve üretim mekanizmalarının çalışabilmesi için en önemli ihtiyaçlar arasındadır. Akaryakıt ürünleri, taşıma, elektrik üretimi ya da çeşitli makinelerin kullanımı için gereken enerjiyi sağlamaktadır. Bu sebeple kullanım alanı da satış alanı da oldukça geniştir. Bunların satışının yapıldığı akaryakıt istasyonları hem çevreye hem çalışanlara hem de müşterilere tehlike meydana getirebilecek alanlardır. Çünkü akaryakıt ve bununla ilişkili ürünler, gerekli önlemler alınmadığı takdirde uçucu, parlayıcı ve patlayıcı olabilmektedir. Akaryakıt istasyonlarında alınan tedbirler akaryakıtın türü, içinde bulunduğu kabın hacmi, ortam ısı, rüzgâr ve depo genişlik ve doluluk oranları patlamaların oluşması ve boyutları açısından önemlidir. Akaryakıt istasyonlarında satılan ürünlerinin tamamının yanma ve patlama özelliğinin olması sebebiyle alınan iş güvenliği önlemleri insan sağlığı için belirleyici roller oynamaktadır. Akaryakıt istasyonlarındaki ürünlerin kendilerine özgü risk ve tehlikeler barındırması da alınan iş güvenliği önlemlerinin önemi kapsamında değerlendirilmektedir. Bu çalışmada akaryakıt istasyonlarının çevre için yaratabileceği olumsuz durumlar karşısında emniyet tedbirleri araştırılmıştır. Ayrıca akaryakıt istasyonlarında depolanan maddenin miktarı, hava ve ortam sıcaklığı, depo alanının mevzuata uygunluğu ve rutin kontroller hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmada alan yazın taraması ve ALOHA programı uygulaması kullanılmıştır. Program kapsamında farklı tehlikeli maddeler ve bunların depolama alanlarının hangi durumlarda tehlikeli olabileceği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** ALOHA, Akaryakıt istasyonları, Çevre kirliliği, İş sağlığı ve güvenliği, Akaryakıt istasyonlarında İSG.

## ABSTRACT

Energy is one of the most important requirements for sustaining life and working of production mechanisms all over the world. Fuel products provide the energy required for transport, electricity generation or the use of various machines. Therefore, the usage area and sales area are quite wide. The fuel stations where these are sold, are areas that may pose a danger to both the environment, employees and customers. Because fuel and related products can be volatile, flammable and explosive unless necessary precautions are taken. The type of fuel, the volume of the container in which it is located, ambient temperature, wind and storage width and occupancy rates are important for the formation and size of the explosions. Because all of the products sold in fuel stations are burning and explosive, occupational safety measures play a decisive role for human health. The risks and dangers of the products at the fuel stations are also considered within the scope of the importance of occupational safety measures. In this study, which safety measures can be taken in case of negative situations that fuel stations can create for the environment are investigated. In addition, information was given about the amount of material stored in fuel stations, air and ambient temperature, compliance of the storage area with the legislation and routine controls. In order to realize this aim, literature review and ALOHA program were applied. Under the program, different hazardous substances and their storage areas have been determined in which situations they may be dangerous.

**Keywords:** ALOHA, Fuel stations, Environmental pollution, Occupational health and safety, OHS in fuel stations.

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan, yardımlarını eksik etmeyen değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ayşenur GÜL'e teşekkür ve saygılarımı sunuyorum.

Tez konusu seçiminde bana fikir veren değerli duayenimiz, İSEÇ İş Sağlığı Emniyet Çevre Yönetim Danışmanlık firması eski çalışanı Sayın Salih Turgay BİNYILDIRIM'a, yardımlarından dolayı Total Oil Türkiye A.Ş. SEÇK Müdürü Tolga KAYMAZ'a, İSEÇ İş Sağlığı Emniyet Çevre Yönetim Danışmanlık firması Proje Mühendisi Nuri ZARALI'ya ve Öğr. Gör. Mustafa Cüneyt GEZEN'e teşekkür ediyorum.

Çalışmalarım boyunca bana desteğini esirgemeyen ve yanımda olan aileme teşekkür ederim.

## BEYAN

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



Tarih

Mustafa ÇAVDAR

İmza



# İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>iii</b>
<b>BEYAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLOLAR DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>x</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>4</b>
2.1. Akaryakıt İstasyonları .....	4
2.1.1. Akaryakıt İstasyonlarında Petrol ve Petrol Ürünleri.....	5
2.2. Çevre Kirliliği .....	5
2.3. İş Güvenliği ve İş Sağlığı, Emniyeti ve Çevre Kavramı.....	6
2.3.1. İş Sağlığı ve Güvenliği .....	7
2.3.2. İş Sağlığı ve Güvenliğinin İşyeri Açısından Önemi .....	10
2.3.3. İş Sağlığı ve Güvenliğinin İşçi Açısından Önemi .....	10
2.3.4. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Ekonomik Açıdan Önemi .....	11
2.4. Proses Güvenliği .....	12
2.5. Akaryakıt İstasyonlarında İş Sağlığı ve Güvenliği .....	13
2.5.1. Akaryakıt İstasyonlarında Patlama .....	13
2.6. LPG İstasyonlarında İş Sağlığı ve Güvenliği .....	14
2.6.1. LPG İstasyonlarında Patlama.....	14

2.7. İş Kazalarına Yol Açan Etmenler .....	16
2.8. Türkiye ve Dünya’da Akaryakıt Kirliliği .....	20
2.9. Tehlikeli Maddeler.....	24
2.10. Akaryakıt İstasyonlarında Çalışan ve Çevreye İlişkin Olası Tehlikeler .....	25
2.10.1. Tehlikeli Maddeye Maruziyet.....	26
2.10.2. Doz-Tepki .....	27
2.10.3. Petrolün Tehlikeleri .....	28
2.10.3.1. Yanıcılık.....	29
2.10.3.2. Zehirlenme .....	30
2.10.3.3. Akaryakıt İstasyonlarının Çevreye Etkisi .....	30
2.11. İş Sağlığı, Emniyeti ve Çevre Yönetim Sistemi Temel Mevzuatı.....	31
2.12. Akaryakıt İstasyonlarında İş Sağlığı, Emniyeti ve Çevre Süreçleri .....	34
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>43</b>
3.1. ALOHA 5.4.7 (Areal Locations of Hazardous Atmospheres).....	43
3.2. ALOHA 5.4.7. Programının Kullanımı .....	43
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>50</b>
4.1. LPG Tankı Senaryoları .....	50
4.2. Akaryakıt Tankı Senaryoları.....	60
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>66</b>
<b>6. SONUÇ ve ÖNERİLER .....</b>	<b>83</b>
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>86</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>94</b>

## TABLULAR DİZİNİ

	Sayfa No.
<b>Tablo 1.</b> Çevre kirliliğine ilişkin yasal tedbirler .....	22
<b>Tablo 2.</b> Tehlikeli madde etkileri .....	26
<b>Tablo 3.</b> Akaryakıt sektöründe emniyet standartları .....	32
<b>Tablo 4.</b> Akaryakıt sektöründe iseç uygulamalarını sağlayan çeşitli standartlar .....	34
<b>Tablo 5.</b> Bütan kimyasalı deneylerinde kullanılan veriler .....	60
<b>Tablo 6.</b> İzooktan kimyasalı deneylerinde kullanılan veriler .....	65
<b>Tablo 7.</b> Termal radyasyon tehlike alanı (izooktan-havuz yangını-kış mevsimi).....	70
<b>Tablo 8.</b> Termal radyasyon tehlike alanı (izooktan-havuz yangını-yaz mevsimi).....	71
<b>Tablo 9.</b> İzooktan kimyasalı deneylerinin sonuçları .....	72
<b>Tablo 10.</b> Termal radyasyon tehlike alanı (bütan-havuz buharlaşması-kış mevsimi) ...	73
<b>Tablo 11.</b> Termal radyasyon tehlike alanı (bütan-havuz buharlaşması-yaz mevsimi)...	74
<b>Tablo 12.</b> Termal radyasyon tehlike alanı (bütan-jet yangını-kış mevsimi) .....	75
<b>Tablo 13.</b> Termal radyasyon tehlike alanı (bütan-jet yangını-yaz mevsimi) .....	76
<b>Tablo 14.</b> Termal radyasyon tehlike alanı (bütan-bleve-kış mevsimi) .....	77
<b>Tablo 15.</b> Termal radyasyon tehlike alanı (bütan-bleve-yaz mevsimi).....	78
<b>Tablo 16.</b> Bütan kimyasalı deneylerinin sonuçları.....	79

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No.
Şekil 1. Proses Güvenliği Yönetim Sistemi.....	12
Şekil 2. Doz-Tepki Eğrisi .....	28
Şekil 3. Petrol Etiketleri.....	30
Şekil 4. Çevre Yönetim Sisteminin Ana Unsurları.....	37
Şekil 5. Atık Yönetimi Süreçleri .....	39
Şekil 6. Risk Değerlendirme ve Risk Yönetimi Süreçleri .....	41
Şekil 7. Tehlikeli Maddeler İçin Risk Değerlendirme.....	42
Şekil 8. ALOHA programı giriş ekranı .....	44
Şekil 9. ALOHA programı tanımlanmış İstanbul konumu penceresi .....	44
Şekil 10. ALOHA programı kimyasal seçimi: bütan .....	45
Şekil 11. ALOHA programı kimyasal seçimi: izooktan.....	46
Şekil 12. ALOHA programı yaz mevsimi deneyi atmosferik seçenekleri 1 .....	47
Şekil 13. ALOHA programı yaz mevsimi deneyi atmosferik seçenekleri 2 .....	47
Şekil 14. ALOHA programı kış mevsimi deneyi atmosferik seçenekleri 1 .....	48
Şekil 15. ALOHA programı kış mevsimi deneyi atmosferik seçenekleri 2 .....	49
Şekil 16. ALOHA programı bütan tankı tipi ve boyut seçimi penceresi.....	50
Şekil 17. ALOHA programı bütan tankı içi fiziksel hali ve sıcaklığı penceresi .....	51
Şekil 18. ALOHA programı bütan tank içi %30 doluluk oranı seçimi penceresi .....	51
Şekil 19. ALOHA programı bütan tank içi %80 doluluk oranı seçimi penceresi .....	52
Şekil 20. ALOHA programı havuz buharlaşması arıza tipi seçimi .....	53
Şekil 21. ALOHA programı Jet Yangını arıza tipi seçimi .....	54
Şekil 22. ALOHA programı BLEVE arıza tipi seçimi.....	55
Şekil 23. ALOHA programı sızıntı alanı ve tipi seçimi .....	56
Şekil 24. ALOHA programı bütan için sızıntı seviyesi seçimi .....	56
Şekil 25. ALOHA programı maksimum havuz buharlaşması çapı veya alanı seçimi ...	57
Şekil 26. ALOHA programı havuz buharlaşması parametreleri seçimi.....	58
Şekil 27. ALOHA programı alev topu içindeki kimyasal kütleinin yüzdesinin seçimi ..	59
Şekil 28. ALOHA programı izooktan tankı tank tipi ve boyut seçimi penceresi.....	61

<b>Şekil 29.</b> ALOHA programı izooktan tankı içi fiziksel hali ve sıcaklığı penceresi .....	61
<b>Şekil 30.</b> ALOHA programı izooktan tank içi %30 doluluk oranı seçimi penceresi .....	62
<b>Şekil 31.</b> ALOHA programı izooktan tank içi %80 doluluk oranı seçimi penceresi .....	62
<b>Şekil 32.</b> ALOHA programı Havuz Yangını arıza tipi seçimi .....	63
<b>Şekil 33.</b> ALOHA programı sızıntı alanı ve tipi seçimi .....	64
<b>Şekil 34.</b> ALOHA programı izooktan için sızıntı seviyesi seçimi .....	64
<b>Şekil 35.</b> ALOHA programı maksimum havuz buharlaşması çapı veya alanı seçimi ...	65
<b>Şekil 36.</b> ALOHA programı tehlike bölgelerinin seçimi.....	67
<b>Şekil 37.</b> ALOHA programı tehlike modellenmesi seçimi.....	68
<b>Şekil 38.</b> ALOHA programı yanıcı toksik ilgi düzeyi seçimi .....	69



## KISALTMALAR DİZİNİ

<b>ALOHA</b>	: Areal Locations of Hazardous Atmospheres (Tehlikeli Ortamların Alan Konumları)
<b>ADR</b>	: European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (Tehlikeli Malların Karayolu ile Uluslararası Taşımacılığına İlişkin Avrupa Anlaşması)
<b>BLEVE</b>	: Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion (Kaynayan Sıvı Genleşen Buhar Patlaması)
<b>°C</b>	: Santigrat derece
<b>CO</b>	: Karbonmonoksit
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Karbondioksit
<b>dk</b>	: dakika
<b>GSYİH</b>	: Gayrisafi yurtiçi hasıla
<b>H<sub>2</sub>S</b>	: Hidrojen Sülfür
<b>İSEÇ</b>	: İş Sağlığı, Emniyeti ve Çevre
<b>İSG</b>	: İş Sağlığı ve Güvenliği
<b>Kg</b>	: Kilogram
<b>Kg/dk</b>	: Kilogram/dakika
<b>KW/(sq m)</b>	: Kilovat/metrekare
<b>ppm</b>	: Parts per million (Milyonda bir birim)
<b>LEL</b>	: Lower Explosive Limit (Alt Patlama Limiti)
<b>LOC</b>	: Level of Concern (Toksik İlgi Düzeyi)

<b>LPG</b>	: Liquefied Petroleum Gas (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı)
<b>m</b>	: Metre
<b>m/sn</b>	: Metre/saniye
<b>TÜİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu
<b>UEL</b>	: Upper Explosive Limit (Üst Patlama Limiti)
<b>UVCE</b>	: Unconfined Vapor Cloud Explosion (Sınırlandırılmayan Buhar Bulutu Patlaması)
<b>WHO</b>	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

# 1. GİRİŞ

Çevre kirliliği ve insan sağlığının korunması, dünya genelinde her geçen gün önem kazanan konulardır. Çevrenin kirlenmesi, daha az tarımsal mahsul, daha çok karbon salınımı, daha fazla su kirliliği, daha fazla kentsel ısı adası, daha çok zehirlenen canlı gibi pek çok olumsuz anlamı da beraberinde taşımaktadır. Hem küresel ısınma hem de çevre duyarlılığına dair artan bilinç, üretim ve tüketim esnasında çevreye verilen değer hakkında ortak bir kaygının da oluşmasına neden olmuştur (Çondur ve Cömertler, 2010: 67).

Çevre kirliliği ekonomik, sosyal ve sağlık alanında yerinde sayma ve hatta geriye gitme tehlikesi anlamına gelmektedir. Ülkeler bunun üstesinden gelmek için ortak bir gayret göstermektedir. Bununla birlikte hem insan haklarının gelişmesi hem de iş yerlerinde kaza ve hastalıkların ortaya çıkması bireysel ile mikro ve makroekonomik sorunlara yol açtığından iş sağlığı ve güvenliği sistemleri de önem kazanmıştır. Ancak bu noktada altının çizilmesi gereken en önemli nokta iş sağlığı ve güvenliği ile çevre kirliliğinin önlenmesinin birbiri ile çok yakından ilişkili olduğudur (Epik, 2006: 6).

Günümüzde en önemli enerji kaynaklarından biri fosil yakıtlar ve bunların türevleridir. Akaryakıt istasyonlarında bu önemli enerji kaynakları halka doğrudan satılmaktadır ve özellikle ulaşım için yakıt olarak kullanılmaktadırlar. Ancak buralar hem insanlara hem de çevreye tehlike arz edebilecek iş yerleridir. Patlamalar, toprağa petrol ve türevlerinin karışması ile maruz kalınan kimyasalların hem insan hem de çevre sağlığı üzerinde çok büyük olumsuz etkileri olacaktır. Ayrıca buralar dikkatsizlik söz konusu olduğunda telafisi çok güç olacak yerlerdir.

İlk olarak çevre koruma konusundaki araştırmaları incelemek konunun önemini kavramak açısından önemlidir. Sencar (2007: 173) tarafından yüksek lisans tezi olarak hazırlanan çalışmada, çevre sorunlarının yerel ve küresel düzeyde ne tür sonuçlar doğurduğuna ilişkin bir araştırma yapılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulara göre çevresel problemler yerel bölgedeki tarımı, insan ve hayvan sağlığını hem doğrudan hem de dolaylı yoldan etkilemektedir. Tarım arazilerinin verimsiz hale gelmesi, ürünlerin alınamaması, ürün kalitesinin düşmesinin yanı sıra hayvanların zehirlenmesi ya da çeşitli



hastalıklarla karşılaşması, hava kirliliğinin oluşması gibi etmenler insan sağlığını da olumsuz etkilemektedir. Özellikle 1970 ve sonrasında hızla artan sanayileşme çevrenin de olumsuz etkilenmesine neden olmuş hatta bu durum küresel ısınmaya varmıştır. Küresel ısınma, iklim değişiklikleri, doğal felaketler ve kaynak azalması anlamına gelmiştir. Bu sebeple hem bireysel hem de organizasyonel olarak çevreye verilen zarar en az düzeye indirilmeli, atık yönetimi doğru yapılmalı ve geri dönüşüm planlamalarına ağırlık verilmelidir.

Abdullahzade (2009: 693-694), sadece iş yerlerinin değil, araçların ve özellikle akaryakıt taşımacılığının çevre kirliliği üzerindeki etkilerinin neler olabileceği sorusuna yanıt aradığı çalışmasında özellikle tankerler ile taşıma esnasında çeşitli dikkatsizlik ve kaza sebepli sızıntıların olduğunu ve bu durumun deniz ve toprak kirliliğini de beraberinde getirdiğini görmüştür. Balıklar ve diğer deniz canlılarının toksik hale gelmesi insanların da zehirlenmesi anlamına gelirken, deniz canlılarının popülasyonlarında azalmaların da yine kirlilik nedeni ile arttığını belirtmiştir. Bu da gıda ve temiz su kaynaklarının tükenmesi demektir. Akaryakıt sızıntıları insanların sağlıklarını tehdit etmenin yanı sıra, gıda güvenilirliğini ve dolayısıyla ekonomilerini de tehdit eden boyutlara ulaşabilmektedir.

Çakır Sümer (2014: 38), hava kirliliğinin ne olduğu ve hangi nedenler ile arttığı sorusuna yanıt aramış ve hava kirliliği ile insan sağlığı arasındaki ilişkiyi incelemek üzere çalışmıştır. Çalışmada elde edilen verilere göre en fazla hava kirliliği üretilme sebebi fosil yakıtlardır. Hem satış ve tüketim aşamalarında hem de bunların kullanımı esnasında açığa çıkan gazlar havayı olumsuz etkilemekte, astım gibi solunum yolu problemlerinin yanı sıra, sera gazı etkisi de ortaya çıkmaktadır.

Tuncay (2014: 62), tarafından yapılan bir çalışma akaryakıt istasyonlarındaki patlayıcıların bunların yarattığı tehlikeler, etkiler ve önlemler üzerine yapılmıştır. Patlayıcı ortamlarda iş sağlığı ve güvenliğinin koşullarının sağlanarak çalışanların sağlık ve güvenliğinin korunması amacıyla hazırlanan çalışmada, 16 yakıt istasyonunda Çalışanların Patlayıcı Ortamlardan Korunması Hakkında Yönetmelik'in zorunlu tuttuğu yasal yükümlülüklerle uyumu değerlendirilmiştir. Yapılan incelemede hemen her istasyonda çeşitli önlem eksikliklerinin olduğu ve bunların pek çok risk yarattığı tespit edilmiştir.

Görüldüğü üzere, alan yazını çevre kirliliği ve akaryakıt istasyonlarında İSG konularında özelleşmektedir. Her iki konuyu birden içine alarak işleyen ve mevzuata uygun model önerisi sunan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Akaryakıt istasyonlarında çalışanların güvenliklerinin yanı sıra buraların çevreye verdiği zararlara ilişkin çeşitli araştırmalar yapılmıştır. İstasyonlar arasında rekabetin artması ve ürün yapısının değişmesi istasyonlarda alınan önlemlerin gözden geçirilmesini gerektirmektedir.

Akaryakıt istasyonları hem iş sağlığı hem de çevre güvenliği açısından yoğun riske sahip bölgelerdir. Buralar gün içinde birçok araç ve insanın gelip gittiği, sıvı ve gaz sızıntılarının yaşanabildiği, hem toprağı, suyu ve havayı kirletebilen hem canlıları zehirleyebilen hem de kazalara oldukça açık iş yerleridir. Bu nedenle akaryakıt istasyonlarının dikkatle çalıştırılması hem kullanan müşterilerin hem de tüm çalışanların risk ve önlemlere karşı bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Özellikle artan trafik ve araç kullanımı, buraların her geçen gün daha çok kişi tarafından ziyaret edilmesi ve daha fazla akaryakıt istasyonunun açılması anlamına gelmektedir. Bu bağlamda akaryakıt istasyonlarının çevre ve insan sağlığı açısından yarattığı riskler hakkında çeşitli araştırmaların yapılması faydalı olacaktır.

Bu çalışmanın amacı akaryakıt istasyonlarında iş sağlığı, emniyet ve çevre güvenliği uygulamaları hakkında bilgi vermek ve bu istasyonlarda ortaya çıkabilecek kaza senaryolarını analiz etmektir. Basit ve mevzuata uygun önlemler ile hem kişilere hem de çevreye yönelik tehditleri ortadan kaldırmak mümkün olacaktır. Bunun için öncelikle alan yazın taraması yönteminden faydalanılacaktır. Akademik yayınlardan akaryakıt istasyonlarının ne olduğu, hangi idari bölümlere sahip oldukları, burada satışı ve depolaması yapılan ürünler ile ürünlerin ve yanlış çalışmanın yaratabileceği riskler derlenecektir. Ardından İSG ve çevre temizliği konularının neler olduğu, neden gerektiği ve riskler araştırılacak, ilgili mevzuatın incelemesi yapılarak en düşük önlem düzeyleri belirlenecektir. Modelleme programı olan ALOHA 5.4.7. kullanılarak istasyon verileri, kimyasal türleri, atmosfer koşulları ve doluluk oranları verileri girilerek tank arıza tipleri analiz edilecektir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Akaryakıt İstasyonları

Akaryakıt istasyonları, araçların hareket etmek için ihtiyaç duydukları enerjiyi karşılamak üzere yakıt ve türevlerinin satışının perakende olarak gerçekleştiği hizmet birimleridir. Buralar atık suların, yakıt depolarının, personel ve müşteri konforu için gerekli detayların bir arada tutulduğu ve hem çalışanlar hem de çevre için gerekli önlemler alınmadığı takdirde ani, kısa, orta ve uzun vadeli tehlikeler yaratabilecek ortamlardır. Bu nedenle buralarda personel ve müşterilerin uyması gereken kuralların yanı sıra yapı itibari ile de oluşturulması gereken ciddi güvenlik tedbirleri olmalıdır (Yıldırım(b), 2015: 31). Tehlikeli maddeler ve atıkların yanı sıra fiziksel ve sosyal tehlikelere de oldukça açık olan akaryakıt istasyonlarında tehlikeli olabilecek noktaların tespit edilmesi için ilk olarak buraların iç birimlerinin neler olduğuna değinmekte fayda vardır.

Bir akaryakıt istasyonunda market, müdür ve muhasebe ofisleri, personel giyinme ve dinlenme odaları/alanları, tuvaletler, araç yıkama alanları, aydınlatma alanları, depo ve akaryakıt pompaları mevcuttur. Özellikle akaryakıtın depolandığı alanlar ve benzin pompaları iş sağlığı ve güvenliği ve çevre kirliliği açısından çok önemlidir. Bu alanlar pahalı bir ürün olan akaryakıtın kaliteli biçimde depolanmasına olanak tanıyacak şekilde tasarlanmalıdır. Bununla birlikte uçuculuğun ve yanmaması için dış ortamla temasın önlenebileceği şekilde kapatılmalıdır. Buralardaki filtreler, sayaçlar, ayırma bölümleri, dolun noktaları, boşaltma noktaları gibi yakıtın dışarı ile temas edebileceği yerler ve rutin bakım şartları kanun ve yönetmeliklerle belirlenmiştir (Taşkın, 2015: 58-59; Yıldırım(b), 2015: 31 ve 38). “Örneğin Akaryakıt istasyonlarında konumlandırılan depolar sadece gıda değil aynı zamanda dağıtım firmasının kurumsal kimliğini yansıtmak için bayisinin personeline göndermekte olduğu yazlık ve kışlık personel kıyafetlerini saklamak için de uygun bir alan olarak değerlendirilmektedir” (Taşkın, 2015: 112). Konuyla ilgili İş Sağlığı, Emniyeti ve Çevre Yönetim Sistemi Temel Mevzuatı (Bölüm 2.11) kısmında ayrıntılı bilgi verilmiştir.

### **2.1.1. Akaryakıt İstasyonlarında Petrol ve Petrol Ürünleri**

Petrol, organik maddelerden oluşmaktadır. Yapısında pek çok farklı madde bulunan ve bunun yanı sıra çok çeşitli doğal maddeleri de içeren bir kimyasal maddedir. Petrol denildiğinde akla ilk olarak akaryakıt gelmektedir. Ancak petrolün pek çok türü vardır. Yerküre içerisinde organik materyalin başkalaşımı ile oluşmuş ve gözenekli kayalar içerisinde depolanmış sıvı haldeki hidrokarbonlara ham petrol adı verilmektedir. Kimyasal açıdan petrol türleri birbirleri ile farklılık göstermektedir ve yapısı değişik olan her bileşikte olduğu gibi bu türlerin de kimyasal özellikleri değişmektedir. Akaryakıt istasyonlarında genellikle kara taşıtlarının ihtiyacı bulunan petrol ürünleri satılmaktadır ve bunlar benzin, dizel yakıt, süper ve kurşunsuz benzin ve LPG'dir (Karadağ, 2008: 2).

Petrol genel olarak sudan daha yoğun bir maddedir ve içeriğinde hidrokarbon bulunmaktadır. Rengi oldukça koyudur ve fark edilebilir bir kokusu mevcuttur. Bu madde içeriğine göre oda koşullarında maddenin her halinde bulunabilmektedir ve bu nedenle de kullanım alanı oldukça geniştir. Ham petrol üzerinde yapılan bir analizde 25.000 'den fazla farklı hidrokarbon bileşimi tespit edilmiştir (Pulkrabek, 2012: 131).

Petrol yanıcıdır ve petrol buharının ilk ateşlenme anı petrolün parlama noktasıdır. Bileşimine göre petrolün parlama noktası değişiklik göstermektedir. Bu nedenle özellikle akaryakıt istasyonlarında petrolün gazı, sıvı ve ısı kaynaklarını birbirlerinden kesinlikle uzak tutmak gerekmektedir. Petrol ve petrole dayalı ürünlerin sızıntısı yalnızca yanma ve patlama risklerini getirmemekte, bunlar insan, bitki ve hayvan sağlığı ile çevre açısından da çeşitli riskleri taşımaktadır (Hız, 2015: 20-21).

## **2.2. Çevre Kirliliği**

Çevre, Türk Dil Kurumu Güncel Sözlükte “bir şeyin yakını, etrafı, dolayı” şeklinde açıklanmaktadır (TDK, 2018). Her insanın içinde yaşadığı bir çevre mevcuttur ve insanın sürdürdüğü ekonomik faaliyetler de çevre ile ilişki içindedir. Bu ekonomik faaliyetler sürdürülürken hem çevreden faydalanılmakta hem de yeterli önlemlerin alınmaması halinde çevreye zarar verilmektedir. İnsan ve diğer tüm canlıların yaşamını devam ettirebilmesi ve ihtiyaçlarını karşılaması için ekonomik faaliyetlerin ve çevrenin

uyumunun sağlanması şarttır. Bu uyumun var olmaması çevresel kaynakların tükenmesi, dolayısıyla yaşamsal ihtiyaçların üretilmemesi anlamına gelmektedir. Çevrenin bozulması, atık yönetiminin gerçekleştirilememesi ve canlıların yaşamlarına zarar verilecek şekilde ve doğal olmayan çevresel değişikliklerin olması çevre kirliliği olarak tanımlanabilir (Çondur ve Cömertler, 2010: 67).

Çevrenin tahrip edilmesi ve onun zarar görmesi, insanın kaynak erişimini zorlayacaktır ve dahası dünyanın ekolojik dengesi bozulacağından bu durum kalkınma üzerinde de önemli ve negatif yönlü bir etki yapacaktır. Ekosistemdeki düzen çevre kirlenmesi nedeni ile bozulacaktır. Bu durum doğal üretim ve tüketim dengesinin de yok olması anlamına gelmektedir. Doğal hayat karmaşık bir dengeye sahiptir ve insan da diğer canlılar gibi bu dengenin bir parçasıdır. Bu dengenin bozulmaması için gereken özen gösterilmelidir (Akman ve ark., 1996: 8).

### **2.3. İş Güvenliği ve İş Sağlığı, Emniyeti ve Çevre Kavramı**

Her insanın ihtiyacını karşılamak için doğrudan ya da dolaylı olarak para kazanması gerekmektedir ve genellikle bu nedenle insanlar çalışmaktadır. İş yerinde çalışmanın kişinin fiziksel, ruhsal ve sosyal sağlığını etkilememesi için çeşitli standartların oluşturulmasına iş sağlığı ve güvenliği adı verilmiştir. İş sağlığı ve güvenliğinin ne olduğu ve hangi nedenlerle önem taşıdığına ilişkin detaylar bölüm 2.3.1.' de verilmiştir. Ancak bu detaylara geçmeden önce çok fazla karşımıza çıkmayan İş Sağlığı, Emniyeti ve Çevre (İSEÇ) kavramını açıklamak gerekmektedir. Çünkü İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) ve İSEÇ birbirinin ayrılmaz birer parçasıdır.

İSEÇ kavramı altında riskler, olası tehlikeler, bu tehlikelerin insanlar, çevre ve ekonomik açıdan yaratacağı sonuçlar, riskleri en az düzeye indirmek için alınabilecek önlemler, güvenlik ve kaza gibi İSG 'nin ve çevre sağlığının en önemli kavramları her sektör ve iş yeri için ayrı ayrı irdelenmekte ve durum değerlendirmesi yapılarak iyileştirme faaliyetlerine başlanmaktadır. İSEÇ, hem iş yerinin varlığını devam ettirmesi, hem insan ve diğer canlıların sağlığı hem çevre dengesinin muhafazası hem de ekonomik sürdürülebilirlik için oldukça önemlidir (Epik, 2006: 6).

### 2.3.1. İş Sağlığı ve Güvenliği

İş sağlığı ve güvenliği ile sağlanmak istenen çalışma koşullarının insan sağlığına zarar vermesini önlemektedir. Bunun için iş sağlığı ve güvenliğinde insan sağlığını sosyal, fiziksel ve psikolojik açıdan tehdit eden unsurların ortadan kaldırılması ve olası risklerin anlaşılacak önlemler alınmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği denildiğinde, işten kaynaklanacak tüm tehlikelerin önlenmesine yönelik tedbirlerin alınması amaçlanmaktadır. İSG sayesinde işçilerin ve iş ortamında bulunan kişilerin sağlıklarının bozulması engellenmektedir. Ayrıca İSG aracılığıyla kişilerin çevrenin kötü etkilere maruz kalmasının önüne geçilmektedir. İSG kuralları sağlıklı ve temiz bir çalışma ortamı sunarken aynı zamanda mal ve hizmet üretiminin de sistematik biçimde devam etmesini sağlamaktadır. İSG'nin etkin biçimde kullanılması sayesinde zaman kaybı olmadan ve aksama yaşanmadan üretim devamlılığı sağlanacaktır. Buradan hareketle iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları iş ortamını sağlıklı, güvenli, güvenilir ve verimli hale getirecektir. (Dinç, 2014: 3).

İş sağlığı ve güvenliğinin hükümleri iş ortamına göre değişkenlik gösterse de, her bir unsur için kuralları mevcuttur ve bu kurallar uluslararası otoriteler ile devletler tarafından belirlenmektedir. İSG kuralları işçilerin çalıştığı koşulların sağlık, insan hakları, çevre ve verimlilik için nasıl oluşturulması gerektiği konusunda işverenlere rehberlik etmektedir. Dayanağı insan hakları ve yasal zemindir. Dünya Sağlık Örgütü, iş ortamındaki koşulların sağlığa zararlı olmayacak biçimde düzenlenmesinin insanın temel bir hakkı olduğu görüşündedir (Dünya Sağlık Örgütü-World Health Organization -WHO-, 2001: 7). İSG kuralları fiziksel sağlığı korumaya yönelik olacak şekilde planlanmaktadır (WHO, 2001: 77) ve iş ortamındaki psikolojik zararlı etkenleri uzaklaştıracak biçimde tasarlanmaktadır (WHO, 2001: 97).

Alli (2008: 17)'ye göre, İSG'nin gerçekleşebilmesi için en önemli unsur eğitimidir. Araştırmacı işçilerin ve işverenlerin konu hakkında donanımlı olmasının riskleri en aza indirmek konusunda hayati önemine dikkat çekmektedir. Yazar özellikle işçilerin İSG konusunda eğitilmiş olması halinde haklarını daha rahat isteyebileceklerinin de vurgusunu yapmaktadır. Alli (2008: 19) tarafından vurgulanan bir başka önemli konu ise çalışanların insani çalışma koşulları, temel hak ve özgürlükleri konusunda daha bilinçli ve ısrarcı olmaları gerektiğidir.

İş sağlığı ve güvenliği için oluşturulan tüm sektörel olan ve olmayan kurallar, zaman içerisinde yerleşmiştir ve oluşumunda insan hakları ve etik ilkelerin büyük rolleri bulunmaktadır. İş konusundaki verimlilik ve sağlıklılık ilkeleri göz önünde tutularak İSG kuralları oluşturulmaktadır. Bu ilkeler doğrultusunda hazırlanan yasa ve kurallar işçilerin sağlıkları başta olmak üzere, çalışma ortamının koşullarını, çalışma süre ve zorluklarını, işçi psikolojisini koruma amacı taşımaktadır. İş sağlığı ve güvenliği ilkeleri bir devletin sınırlarına tabi değildir ve küresel düzeydedir. İSG'nin tüm dünyada geçerli olan ilkeleri şu şekildedir (Kabaroglu, 2015: 7-8):

- i. Temel görev ve koruyucu hizmetlerdir,
- ii. İş ve yapılan işin sağlık yönü birbirinden ayrılamaz,
- iii. zerinde durulması gereken en önemli unsur insandır. Üretim ikinci planda yer alır,
- iv. İş sağlığı ve güvenliği, her işte çalışanların sağlığı ve güvenliği ile ilgilidir,
- v. İş sağlığı ve güvenliği, yalnızca iş kazaları ve meslek hastalıklarından oluşmamaktadır,
- vi. İş kazaları nlenebilir. Gerekli önlemlerin alınmaması kazaların göstergesidir,
- vii. İş sağlığı ve güvenliği için sürekli olarak savunma halinde değiliz. Yalnızca işçinin sağlığının korunması değil sağlığın olduğu kadar güvenliğin de geliştirilmesi amaçlanmaktadır,
- viii. alışmaları ve çalışmayan (işsizlik, grev vb.) dönemler birbirinden ayrılmaz,
- ix. İş ve ailesinin sağlığı arasında doğrudan bağlantılar vardır,
- x. İş sağlığı ve güvenliği birbirinden ayrılmaz unsurlardır,
- xi. İş sağlığı ve güvenliği, çok bilimli (multi-disipliner) bir konudur ve tıp bilimleri ve mühendislik bilimleri ile de ilgilidir,
- xii. Sosyal bilimleri ile de ilişkilendirilmektedir,

- xiii. İş sağlığı ve güvenliği bir ekip hizmetidir ve bu durum çok-bilimli karakterinin bir uzantısı olarak eş güdüm halinde ve çok sayıda uzmandan oluşan bir hizmetin sunulması için zorunlu hale getirilmiştir,
- xiv. İş sağlığı hizmetlerinde kurumlar arası bir iş birliğinin olması gereklidir,
- xv. İş sağlığı ve güvenliğinin odak noktasında işyeri hekimi bulunmaktadır,
- xvi. İş hukuku bir bütündür,
- xvii. Hukuka saygı bir bütündür,
- xviii. Konunun ekonomik boyutu da hizmet planlayıcılarından sunucularına kadar herkesi ilgilendirmektedir,
- xix. Bir işyerinde bireysel çabalarla “mükemmeli yaratma” düşüncesi ile istenilen sonuç elde edilememektedir,
- xx. Bilim ve teknoloji alanındaki hızlı gelişmeler, iş sağlığı alanındaki bilgilerin de sürekli olarak yenilenmesini getirmekte ve sürekli eğitim zorunlu kılınmaktadır,
- xxi. İş sağlığı ve güvenliği için araştırmalar, istatistikler ve tarama çalışmaları çok önemli bir yer tutar,
- xxii. İşçilerin sağlığını korumak temelde işverenlerin yükümlülüğüdür.

İSG'nin ilkelerinden bahsederken iş kazasının ve meslek hastalıklarının da tanımını yapmak gerekmektedir. İş kazaları ve meslek hastalıkları en basit hali ile iş yaşamı nedeni ile işçinin başına gelebilecek kazaları ve bu kazaların neticesinde ortaya çıkabilecek hastalıkları, uzuv kaybı gibi geçici olmayan sağlık sorunlarını ya da ölümleri ifade etmektedir. İş kazaları birdenbire ve istenmeyen şekilde ortaya çıkmaktadır. Ancak bazı iş kollarında uzun süre çalışmak kronik sağlık sorunlarına neden olabilmektedir (Topaloğlu ve Çınkı, 2014: 18).

İş kazaları genellikle üç sebepten dolayı ortaya çıkmaktadır. Bunlardan ilki işletme politikalarıdır. İşletmelerin yönetimleri tarafından verilen bazı kararlar kazalara davet oluşturabilmektedir. Bir diğer etken, çalışanın doğrudan kendisinden kaynaklanan



sorunlardır. Çalışanın dikkatsizliği ya da dalgınlığı gibi etmenler kazaları beraberinde getirebilmektedir. Üçüncü etken ise iş ortamının koşullarıdır. İş ortamında ilkyardım ortamının oluşturulmaması, acil durumlarda müdahale edilememesi, çalışma ortamında güvenlik önlemleri ve uyarıların gerçekleştirilmemesi bu etkenlere verilebilecek örnekler arasındadır (Şimşek-TİSK, 2014: 22).

### **2.3.2. İş Sağlığı ve Güvenliğinin İşyeri Açısından Önemi**

İşyerlerinde sistem sürekli üretim üzerine kurulmuştur ve boş yere duran her personel ya da cihaz aslında yatırımın geri dönüşünü zorlaştırmaktadır. İSG’de çalışanların ve işletmenin yanında üretimin sürekliliği, güvenliği esastır (Tozkoparan ve Taşoğlu, 2011: 183). İş sağlığı ve güvenliği iş ortamında üretimin her açıdan sürekliliğinin sağlanması için anahtar role sahip olan unsurların belirlenmesi ve sistemin sağlıklı biçimde devam etmesi için gereken tüm planlamalar, eğitimler ve önlemleri içermektedir. İş sağlığı ve güvenliğinin olmaması halinde çalışanların göreceği zarar işyerinde personel eksikliği ve moral bozukluğu olarak hissedilecektir. Bunun yanı sıra çalışanın sağlık harcamaları da ekonomik zorluklar bakımından işyerinde kendisini hissettirecektir. Bunların dışında bir kazanın olması iş yerinde fiziksel, sistemsel ya da mekanik arızaların olması ve işin yavaşlaması ve hatta durması anlamına gelebilmektedir ki bu da kaynak kullanımının verimli olmaması demektir. Özetle iş ve çevre güvenliği yalnızca insanların sağlık açısından korunması değil aynı zamanda iş akışının sürekliliği ve iş ortamının huzuru için de önemlidir (Akıllı ve Aydoğdu, 2013: 245; Epik, 2006: 23).

### **2.3.3. İş Sağlığı ve Güvenliğinin İşçi Açısından Önemi**

En belirgin şekilde üç tane hedefe hizmet eden iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının amacı işçilerin, şirketin ve üretimin korunmasını sağlamaktır. Araştırmalara göre Türkiye, Dünya sıralamasında iş kazalarının yaşanma oranı listesine üst sıralarda yer almaktadır. TÜİK ’in verilerinden elde edilen bilgilere göre ise Türkiye’de her gün; 170’ten fazla iş kazası, bu kazalara ilişkin çalışanların bir kısmı hayatını kaybetme ya da iş göremez hale gelmektedir. İş sağlığı ve güvenliği kapsamında; işçiler açısından tehlike arz etmeyen bir ortamın oluşmasına katkı sağlamak, işçilerin çalıştıkları ortamda hali hazırda var olan ya da ortaya çıkabilecek her türlü riske karşı tedbirli davranmak, işçilerin konforlu bir biçimde çalışmalarına imkân vermek amacıyla

hayata geçirilen faaliyetler işçi açısından son derece önemlidir (Akıllı, Aydoğdu, 2013: 245). İşçilerin kendi bedensel, psikolojik ve sosyal sağlıklarını koruyarak iş güçlerini kaybetmemeleri ve çalışmayı sürdürülebilir halde tutabilmeleri, İSG uygulamaları ile mümkündür. Yani işçinin kendi sağlığı ve ekonomik bağımsızlığı açısından İSG oldukça fazla önem arz etmektedir (Karacan ve Erdoğan, 2011: 103).

Türkiye’de ve dünyada meydana gelen iş kazaları incelendiğinde, oluşan kazaların yüzde 98’inin önlenilecek karakterde olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu kazaları önlemek için tedbirli bir yaklaşımda olmak, yönetim tarafından iş sağlığı ve güvenliği faaliyetlerinin benimsenmiş olması, gerekli eğitimlerin gerekli oranda verilmesi, işçilerin bu eğitimlere ve faaliyetlere uymasını sağlamak ve daha önceden meydana gelmiş iş kazalarının değerlendirilmesi ile mümkün olacaktır (Akıllı, Aydoğdu, 2013: 250).

İşçiler için son derece önem arz eden iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının eksiksiz yürütülmesi için ise işverene çok ciddi sorumluluklar düşmektedir. İşçilerin bilinçlendirilmesi için eğitimlere katılmalarının sağlanması, oluşacak risklere karşı tedbirlerin alınması ve iş yerinde bu tedbirlere uyulup uyulmadığının gözlemlenmesi, risk oranlarının belirlenmesi gibi pek çok görev, işverenin sorumlulukları arasındadır. Fakat burada işçinin de bilinçli olması şarttır. İşverene İSG’nin sağlanması için yardım etmelidir. Ayrıca denetim sadece devletten beklenmemeli, var olan sorunlar ilgili mevkilere işçiler tarafından iletilmelidir (Karacan ve Erdoğan, 104-105).

#### **2.3.4. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Ekonomik Açıdan Önemi**

Akaryakıt istasyonları Türkiye genelinde yaklaşık olarak günlük 4 milyon araca hizmet verilmektedir ve bu istasyonlar her gün yaklaşık olarak 8 milyon kişi tarafından ziyaret edilmektedir. Sektörün dolaylı vergiler hariç satışlarının gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH) içindeki payı son 5 yılda ortalama %3,1’dir. Sektör yaklaşık 95.000 ön saha, 45.000 nakliye/diğer istasyon personeli ve 10.000 dağıtım şirketi çalışanıyla birlikte yaklaşık 150.000 kişiye doğrudan istihdam sağlamaktadır. Buradan da anlaşıldığı üzere, akaryakıt istasyonlarının sağlıklı biçimde faaliyetlerine devam edebilmesi ekonomik açıdan çok önemlidir (Petder, 2017: 4).

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyulmaması halinde oluşabilecek kazalar, yukarıdaki ekonomik dengeyi bozacaktır. Bu durum hem mikro ekonomik hem de makro ekonomik etkiler anlamına gelmektedir. Bir kaza veya meslek hastalığı sonucunda yitirilen işçi sağlığının yanı sıra, makineler, hammaddeler, ürünler ve/ya sistemler oluşabilmektedir ki bunların her birinin yerine konulması için yeniden mali kayıpların göze alınması şarttır (Karacan ve Erdoğan, 2011: 105).

#### 2.4. Proses Güvenliği

Akaryakıt ve tehlikeli maddeler ile çalışılan iş yerlerinde gerçekleştirilen tüm aktivitelerin çeşitli standartlar ile koruma altına alınması, proses güvenliği olarak özetlenebilecektir. Proses güvenliği, yangın, patlama, zehirli madde salınımı gibi büyük kazaları önlemek için proses tehlikelerini belirlenmesini, anlaşılmasını ve kontrol altında tutulmasını sağlamak adına riskleri belirlemek ve kazaların oluşma ihtimalini azaltmaktadır. Proses güvenliği ile ayrıca olası risklerin gerçekleşmesi halinde neler yapılabileceğine de karar verilmiş olunmaktadır. Hatta bu sistemler ile çevredeki diğer kuruluşların da güvenlikleri sağlanmaktadır. Proses güvenliği yönetimi Şekil 1’ de görüldüğü gibi çok aşamalı ve süreklidir.



Şekil 1. Proses Güvenliği Yönetim Sistemi

(Vural, 2017)

## **2.5. Akaryakıt İstasyonlarında İş Sağlığı ve Güvenliği**

Uygulanacak iş sağlığı ve güvenliği kapsamındaki faaliyetlerin tümü, akaryakıt istasyonunun sınırları içinde olduğu devletin yasal düzenlemesi altında olmalı ve çalışma ortamında bulunan tehlikeli maddeler, atık maddelerin yönetimi, çevrenin ve çalışanın sağlığı, tedbirler, iş yerinin emniyeti, ateşli çalışmalar ve petrolün tanınması gibi konuları kapsamalıdır. Çalışanlar eğitim almalı, oluşabilecek risklere karşı bilgilendirilmeli ve iş sağlığı ve güvenliği kapsamında yapılan çalışmaları benimsemeleri sağlanmalıdır. Bu eğitim, iş ortamının güvenliğinin sağlanması yolunda çok büyük bir adım niteliğindedir (Epik, 2006: 125).

Bunların yanı sıra müteahhit bir firma da bulunmalıdır. Bu firmanın olası bir kaza ya da tehlike durumunda iletişimin yürütülmesi için gerekli tüm bilgilerinin (hastane ve acil durum merkezleri haritası, iletişim bilgileri, polis merkezi, vb.) çalışanlar tarafından kolaylıkla ulaşılabilecek bir noktaya yerleştirilmesi gerekmektedir (Epik, 2006: 126).

### **2.5.1. Akaryakıt İstasyonlarında Patlama**

Akaryakıt istasyonlarında satışı yapılan akaryakıtın buharlaşması ve çeşitli yerlerde birikmesi sonucu patlayıcı ortam oluşmaktadır. Kuşkusuz bu hem çalışanlar hem müşteriler hem de çevre için çok büyük bir tehdit anlamına gelmektedir. Yalnızca akaryakıt satışının değil, istasyon içinde bulunan sosyal ortamlar (tuvaletleri ofisler, marketler, dinlenme alanları vb. gibi) da patlama tehlikesi ile karşı karşıyadır. Bu sebeple tüm istasyonda yeterli güvenlik önleminin alınması hayati önem taşımaktadır. Buralarda yangın söndürme sistemlerinin yanı sıra, olası bir patlama durumunda kolay çıkış için gerekli açıklıkların bulunması ve engellerin kaldırılması gereklidir. Ayrıca araçların ortamdaki kolaylıkla uzaklaştırılabilmesi için istasyonlarda en az bir giriş ve bir çıkış bulunması şarttır. Giriş ve çıkış noktalarında hiçbir suretle engel bulundurulmamalı, en az 20 m'lik açıklıkların olması sürekli olarak kontrol edilmelidir. Ayrıca buralarda uçucu maddelerin var olma olasılığı nedeni ile çakmak ya da kibrit yakılmamalı, yangın çıkarma ihtimaline sahip ısı üreten elektronik cihazların kullanımı da engellenmelidir. Engelleme için herkesin görebileceği ve anlayabileceği şekilde uyarılar ilişitirilmelidir. Tüm bunların yanı sıra, istasyona gelen ancak yakıt alma amacına sahip olmayan kişilerin yakıt

depolarından ve tank ile dağıtım birimlerinden uzak tutulmaları çok önemlidir (Tuncay, 2014: 18-19).

## **2.6. LPG İstasyonlarında İş Sağlığı ve Güvenliği**

LPG, yapısı itibari ile daha kolay patlama ve parlama gerçekleştirilebilen, sıvılaştırılmış petrol gazı anlamına gelmektedir. Bu madde hem yüksek basınç altında saklanmalı hem de bulunduğu ortamın sıcaklığı sürekli olarak kontrol edilmelidir. Akaryakıt istasyonlarında satışı gerçekleştirilen diğer ürünlere göre çok daha uçucudur ve bu yönü ile çok daha tehlikelidir. Bu nedenle LPG'nin korunma ve satış şartlarına daha fazla özen gösterilmelidir.

LPG satışında ve depolanmasında ilk koşul bunun sağlanacağı tankların yapısıdır. Tankların kesinlikle yer altında olması şartı vardır. Bu sayede hem ürünün sahip olduğu basıncın oluşturulması daha kolay olacak hem de uçuculuğu azaltılacaktır. Ayrıca olası bir patlamada etrafa verdiği zarar da en aza indirilmiş olacaktır. Ancak elbette depolamanın yer altında yapılması İSG'nin sağlanması için yeterli değildir. Her tank en fazla 40m<sup>3</sup> hacme sahip olmalıdır. Bu sayede belirli miktarda ürün depolanabilecek ve dev felaketlerin de riskleri azaltılmış olacaktır. Tanklara monte edilen emniyet vanaları tankın üst kısmında olmalı ve tank içerisindeki LPG'nin gaz fazıyla doğrudan temas halinde olacak şekilde monte edilmelidir. Emniyet vanasının ağzı herhangi bir şekilde kapatılmamalı ve atmosfere açık olmalıdır. Emniyet vanasının ağzına yağmur ve toza karşı koruyucu başlık takılmalıdır. Tankın ve aksamının çevresi, tankın dış cidarı, tank giriş ve çıkış noktaları (tahliye çıkışı, emniyet vanası çıkışı, tanka tankerden bağlantının yapıldığı ve söküldüğü dolum ağzı vb.), LPG pompa ünitesinin en az 1 m uzağından itibaren tel örgü veya çit ile çevrilmiş olmalıdır. Böylece tankların girişlerine yetkili kimselerin dışındaki kişilerin yaklaşmasının da önüne geçilebilecektir (Yıldırım, 2015: 27).

### **2.6.1. LPG İstasyonlarında Patlama**

LPG çok kolay gaz haline dönüşebilen sıvılaştırılmış petrol gazıdır. Bu nedenle uçuculuk düzeyi diğer pek çok maddeye göre çok daha fazladır. Tam da bu sebeple,

taşınması, ikmali ve depolanması konusunda kurallara uyulmaması, felaketlere yol açacaktır.

LPG'nin depolama tankına aktarılması esnasında çok fazla oranda havaya gaz karışımı olmaktadır. Bu nedenle işlem esnasında konu hakkında bilgi ve eğitim sahibi kişilerin varlığı önemlidir. En az bir yetkilinin gözetimi altında depoya aktarım sağlanmalıdır. Bu kişiler, dolum işlemini titizlikle takip etmelidirler. LPG tankerinin dolum işlemine başlamadan önce statik yükten arındırılması maksadıyla tankerde topraklamayı sağlayacak düzenleme bulunmalıdır. Ayrıca "ölü adam butonu" olarak da bilinen bir sistem mevcut olmalıdır. Bu sistem, LPG tankerinden LPG tanklarının dolumu esnasında operatörün ilgili doldurma alanını terk etmemesi ve gözlemlemeyi bırakmaması için kullanılan, operatör tarafından sürekli basılı tutularak gaz akışına imkân veren ve basılmadığı takdirde dolumu durduran düzeneğinde bulunması ve dolum esnasında operatör tarafından kullanılması şarttır (Yıldırım, 2015: 28).

LPG istasyonlarında, diğer tehlikelerin yanı sıra karşılaşma riski en çok olan tehlike yangındır. Bu yangınlarda ise en önemli olaylar sınırlandırılmayan buhar bulutu patlaması (UVCE) ve kaynayan sıvı genleşen buhar patlaması (BLEVE)'dir. BLEVE, bir çeşit mekanik patlamadır. Bütan ve Propan gazlarının basınç altında stoklanması sırasında dışarıdan yapılan ateşli bir müdahale ile ortaya çıkmaktadır. UVCE ise "Yanıcı bir maddenin buhar bulutu ateşlendiği zaman meydana gelen diğer bir patlama türüdür". Bu patlamaların önlenmesi için ise iş sağlığı ve güvenliği kapsamında yapılan faaliyetlere ihtiyaç duyulmaktadır. Olası bir risk durumunda erkenden uyarı verebilecek dedektör sistemlerinin kurulması, su perdesi sistemlerinin uygulanması, alanında uzman ve eğitim almış çalışanların bulunması, son teknoloji ile donatılmış yangın söndürme aletleri ve sabit mobil su toplarının bulunması gibi tedbirler alınarak bu yangınların oluşma riski minimuma indirilmiş olacaktır (Yazıcı, 2005: 46, 47).

LPG istasyonlarında patlama riski doğal afetlerin hemen sonrasında oldukça artmaktadır. Deprem ve sel gibi afetler, tankların güvenlik sistemlerinin bozulmasına neden olabilecektir. Bu nedenle tankların gerekli esnekliğe sahip olması ve sarsıntılara dayanabilmesi de patlamaların önüne geçilebilmesi açısından çok önemlidir (Yıldırım, 2015: 29).

## 2.7. İş Kazalarına Yol Açan Etmenler

İş kazası, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 3.maddesine göre "İşyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hâle getiren olay" olarak tanımlanmaktadır (6331 Sayılı Kanun /Md 3). Buradan hareketle iş kazası, işten ya da işi yapandan kaynaklanan, iş ortamına, işe, çevreye ve buradaki kişilere çeşitli derecelerde zarar veren ve istenmeyen olayları ifade etmektedir. Bir kazanın iş kazası olarak sayılabilmesi için işveren tarafından verilen bir işin yapılırken gerçekleşmesi şartı vardır. Ancak bunun istisnalarının olduğunu da altı çizilmelidir.

5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nun 13. Maddesinde bir kazanın iş kazası sayılabilmesi için hangi şartların olması gerektiğine dair daha detaylı bilgi verilmiştir. Madde, iş kazasını "sigortalının (çalışanın) işyerinde bulunduğu sırada, işveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş nedeniyle, bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda, emziren kadın sigortalının iş mevzuatı gereğince çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda, sigortalıların işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş gelişi sırasında meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedence veya ruhça arızaya uğratan olay" şeklinde tanımlamaktadır (5510 Sayılı Kanun /Md 13).

İş kazalarına neden olan etmenler sektöre ve yapılan işe göre değişiklik gösterse de, önlemlerin yetersizliği, çalışan ve işverenin bilgisizliği ile doğal nedenler gibi çeşitli genellemeler yapmak mümkündür. İnşaat, akaryakıt sektörü gibi doğal olarak riskli olan ve sık iş kazası görülen yerlerde bu etmenlerin daha detaylı incelenmesi gerekmektedir (Erginel ve Toptancı, 2017: 204). Burada iş kazalarının genel nedenleri kısaca özetlemekte fayda vardır:

### i. Fiziksel nedenler:

Her sektörden iş yerinde, işin güvenle yapılabilmesi için fiziksel etmenlere ilişkin risklerin iyi analiz edilmesi ve ortamın bu riskleri en az düzeye indirecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. Yaşanan kazaların büyük bir bölümü, çalışanların ortamın fiziksel koşullarından doğrudan ya da dolaylı olarak negatif etkilenmelerinden

kaynaklanmaktadır (Dimitrov, 2009: 890). İş ortamı kayma, düşme, çarpma gibi kazaların olabileceği şekilde risklerden olabildiğince arındırılmalı, gerekli güvenlik uyarıları yapılarak işaretler bulundurulmalıdır. Ayrıca iş ortamında gürültü kirliliği ve aydınlatma eksikliği gibi orta ve uzun vadede fiziksel ve psikolojik zarar verecek etmenlerin de araştırılması ve bunların çalışanları yormayacak şekilde düzenlenmesi önemlidir. Doğru hava ve nem ile ısı dengesi korunmalı, çalışanların işten kaynaklı fiziksel hareket etmeleri nedeni ile yeterli dinlenme zamanı ve alanı onlara mutlaka verilmelidir. Çalışanların da en az müşteriler kadar değerli olduğu ve misafirlerin girmediği alanların da çeşitli standartlara kavuşturulması gerektiği unutulmamalıdır (Ovacıllı, 2009: 10).

İşyerlerinde çeşitli makineler, kimyasal maddeler ve bilgisayar ekranları bulunmaktadır ve her birinin kısa, orta ve uzun vadede verebileceği hasarlar mevcuttur. Bunları kullanan personelin olası zararlara karşı bilgilendirilmesi ve gereken önlemi almak konusunda isteklendirilmesi hem sosyal, psikolojik ve fiziksel hastalıkları hem de dalgınlık kaynaklı kazaları azaltacaktır (Çelik, 2007: 5).

## ii. Çalışan Kaynaklı Nedenler

Türkiye’de meydana gelen iş kazalarının sebeplerini ortaya koyan çalışmalar sonucunda, %5’inin teknik arızalardan, %95’inin ise çalışanın davranışları ve iş sağlığı ve güvenliği kapsamındaki uygulamaların olmamasından kaynaklandığı anlaşılmıştır. Fakat bu bilgidan yola çıkarak çalışanın bütün davranışlarının da iş kazalarına yol açtığını söylemek doğru olmayacaktır. İş kazalarının çalışan kaynaklı nedenleri ile ilgili daha ayrıntılı ve doğru bilgiye ulaşmak için, çalışanların kişisel özellikleri de dikkate alınmalıdır.

Çalışanların yaşları ile yaptıkları iş arasında, göz ardı edilemeyecek bir ilişki mevcuttur. Özellikle güç kullanımını gerektiren bir iş için, çalışanın yirmi ila otuz yaş aralığında olması, daha risksiz bir sonuç verecektir. Daha yaşlı olan bir kimsenin zor bir işi yapması, iş kazası riskini artıran ve işin kalitesini düşüren bir durumdur. Benzer şekilde, Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası tarafından yapılan bir araştırma sonucunda, iş kazası yaşama riskinin en fazla 36 yaş ila 45 yaş aralığındaki çalışanlarda olduğu bilgisi elde edilmiştir. Ayrıca çalışan kaynaklı iş kazalarının nedenlerini dikkatsizlik, tecrübesizlik, önemsemezlik, medeni durum, kuralsızlık, işyerindeki hiyerarşi şeklinde açıklamıştır. Evli ve çocuk sahibi bir çalışanın sorumluluk anlayışı ile bekar olan



çalışanın sorumluluk anlayışı arasında fark olması nedeniyle, medeni durum iş kazaları konusunda son derece etkili bir unsurdur. Bununla birlikte, çalışanın iş yerindeki mevkisi de iş kazaları riskini etkilemektedir. Birtakım araştırmalar, iş yerinde üst düzey görev alanların iş kazası yaşama risklerinin daha az olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışanın tecrübesiz olması ya da verilen işi önemsememesi gibi durumlarda da iş kazası riski oldukça yüksektir. Çalışan tarafından önemsenmeyen bir işin hızlıca ya da kalitesizce yapılması, iş kazalarının çalışan kaynaklı nedenleri arasındadır (Camkurt, 2013: 72-84).

İş kazalarının nedenleri arasında en büyük oran, insan kaynaklı nedenlere aittir. Bu noktada, çalışanların eğitim düzeyi de incelenmeli ve ona göre davranılmalıdır. Çalışanlardaki eğitimsizlik, çalışanın dikkatsiz ve bilinçsiz hareket etmesine neden olan unsurlardan biridir ki bu, iş kazaları konusunda önemli bir etkiye sahiptir. Bunun yanı sıra iş sağlığı ve güvenliği kapsamındaki eğitimler ise, iş kazalarının önlenmesine büyük rol oynamaktadır. Bu eğitimlerin temel amacı, işçilerin bu konuda bilgilendirmek ve iş kazalarını minimuma indirmektir (Camkurt, 2013: 85).

### iii. Kimyasal Nedenler

İş yerindeki kimyasal maddelerin işçi sağlığı ve iş kazaları üzerindeki etkileri incelendiğinde, dikkat çekici bulgulara rastlanılmaktadır. Çalışanların temas halinde ya da aynı ortamda olduğu kimyasal maddelerin solunması, cilde değmesi gibi nedenler çok ciddi sorunlara yol açmaktadır. Bununla birlikte, bu kimyasal maddelerin varlığı, çalışanlarda alerjik reaksiyonlara da sebep olabilmektedir. Kimyasal maddelerin neden olduğu hastalıklar arasında karaciğerde ya da gözlerde tahribat, nörolojik tahribat ve kanser bulunmaktadır (Çelik, 2007: 76).

### iv. Psikososyal Nedenler

İş yerindeki psikososyal faktörlerin de iş kazaları üzerinde etkili olabileceği unutulmamalıdır. İşçinin iş yeri ortamını nasıl algıladığı ile ilgili olan psikososyal nedenler, iş yerindeki hiyerarşi ve güven gibi konulara göre değişiklik gösterebilmektedir. Çalışanın değer görememesi, baskı altında kalması, iş tanımının belirsiz olması gibi durumlar da iş kazasını etkileyen psikososyal nedenler arasında yer almaktadır. Özellikle iş yerindeki iletişim, çalışan için son derece önemli bir etkiye sahiptir. İyi iletişim, çalışan üzerindeki stresin azalmasını ve rekabet hissini verdiği rahatsızlığın yok olmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla, iletişimi iyi olan bir iş yerinde iş kazasının yaşanma riski daha

düşüktür. İş ortamındaki bu şartlar çalışan için olumsuz bir etki yaratabilmekte ve dolayısıyla işçinin daha kötü hissetmesine neden olabilmektedir. Bu durumda, işçinin yapmakla yükümlü olduğu işin daha kaliteli olması beklenemeyeceği gibi, işçinin daha dikkatli davranması da beklenmemelidir. Bu noktadaki bir işçinin iş kazasına maruz kalma riski yüksektir (Çelik, 2007: 61).

#### v. İşveren Kaynaklı Nedenler

İş kazalarına ilişkin sorumluluğun en büyüğünün işverenlere düştüğü görülmektedir. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun dördüncü maddesi, iş kazalarının önlenmesi açısından işverenlere belli yükümlülükler veren bir maddedir. Bu kanuna göre işverenler, işçilere iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin eğitimleri vermek, ilgili ekipmanları bulmak, mesleki riskleri engellemek ve çalışma alanında olası kazalara karşı güvenlik tedbirleri almakla yükümlüdür. Bununla birlikte işverenin, iş yerindeki mevcut durumu takip etmek ve daha iyi koşullar sağlamak, kurallara uyulmasını sağlamak, engelleri ortadan kaldırmak gibi sorumluluklara da sahiptir (Erol, 2015: 124).

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nca işveren, yukarıdaki sorumluluklarını yerine getirirken birtakım kurallar çerçevesinde davranmalıdır. Bu kurallardan bazıları, aşağıdaki gibidir (Md. 4):

- i. Risklerden kaçınmak,
- ii. Engellenemez riskleri belirlemek,
- iii. Risklerle mücadele ederken kaynağına inmek,
- iv. Çalışanlara uygun koşullarda müdahale etmek,
- v. Toplu korunma tedbirlerini önemsemek,
- vi. Tehlike arz eden, tehlike arz etmeyenle ya da daha az arz edenle değiştirmek,
- vii. Teknik ve teknolojik gelişmeler karşısında kayıtsız kalmamak.

Bu maddelerden de anlaşılacağı üzere işverenin, risk analizi yapmak gibi bir zorunluluğu mevcuttur. Bunun yanı sıra hayata geçirilecek iş sağlığı ve güvenliği kapsamındaki uygulamaların da çalışanların kazalardan korunma oranlarını yükseltecek

düzyeyde olması gerekmektedir. Ayrıca bu uygulamaların sürekli olması için gerekli çalışmaları da yapmakla yükümlü olan işveren, gerekli denetimleri de gerçekleştirmelidir (Erol, 2015: 126).

İşverenlerin tedbir almakla yükümlü olması dışında, acil durumlar ile ilgili yapması gerekenler de vardır. İş yeri ve çevre koşullarını göz önünde bulundurarak bir analiz yapmak, olası bir acil durumun zararlarını belirlemek, bu konularda bilgili kimseleri görevlendirmek ve acil durum malzemelerinin hazır ve ulaşılabilir bir yerde bulunmasını sağlamak gibi görevler, işverenin acil durumlarla ilgili görevleri arasındadır. Yargıtay tarafından alınan bir kararda yer alan “İş Kanunu'nun 77. maddesinin öngördüğü koşullar göz önünde tutularak işyerinde alınması gerekli önlemlerin alınması durumunda olayın meydana gelmeyeceği ortadadır.” cümlesi, bu görevlerin iş kazası üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır (Erol, 2015: 127).

## **2.8. Türkiye ve Dünya’da Akaryakıt Kirliliği**

Akaryakıt toprağa, suya ve havaya kolaylıkla karışabilen ve burada geri dönüşü zor ve doğaya zararlar verebilen bir üründür ve Amerika’da yapılan çevre araştırmalarına göre bunun daha çok toprak altındaki akaryakıt depolarından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Tankların yeterince temizlenmemesi ve sızıntıya neden olması toprağın ve yeraltı sularının kirlenmesinin ana nedenidir. Bunların yeniden yapılması ve temizlenmesi için maliyetlerin çok yüksek olduğu ve genellikle akaryakıt istasyonlarının bu nedenle temizleme ve yenileme konusunda isteksiz olduğu da yapılan araştırmanın ortaya çıkarttığı en önemli sonuçlar arasındadır. Bu nedenle depoların bakım, temizlik ve yenilenmesini akaryakıt istasyonu işletmecilerinin insafına bırakmamak, bunu yasal bir zorunluluğa dönüştürmek lazımdır (Hız, 2015: 23).

Bu noktada en doğru düzenlemeyi yapabilmek için depo sızıntılarının nedenlerini araştırmak gerekmektedir. Remediasyon yöntemlerinin verimli çalışmaması en önemli sızıntı nedenleridir. Sızıntı yalnızca çevresel kirlilik değil aynı zamanda ekonomik zorlanma anlamına da gelmektedir ve bu nedenle stok ve üretim aşamasında en güncel ve en verimli yöntemlerin seçilmesi bir zorunluluktur. Bunun gerçekleştirilmesi için ise depo ve ilgili deponun yer aldığı zeminin özelliklerine göre temizleme ve filtreleme

sistemlerinin yerleştirilmesi gerekmektedir. Örneğin; Pompala-Arit teknolojisi petrolün sızdığı yer altı sularını temizlemektedir fakat toprağın jeolojik durumuna göre kimi zaman yeterli temizleme gerçekleştirememektedir. Bununla birlikte tercih edilen diğer yöntemlerden biri landfill sistemleridir. Bunlar temizlik yapan yöntemler olmamakla birlikte hali hazırda kirlenmiş alanların daha fazla zarar vermesini engellemeye yönelik olan çözümlerdir. Hem katı hem de diğer atıkların çevreyi kirletmesini önlemek için kullanılabilirler. Ancak yalnızca landfill yöntemlerinin kullanılması çevre kirliliğinin önlenmesi için yeterli olamamaktadır (Hughes ve ark., 2013: 1-2).

Tablo 1'e göre, Atık yönetimi genel esaslarına ilişkin yönetmelik endüstriyel işlem kalıntıları, hammadde çıkarılması ve işlenmesinden kaynaklanan kalıntılar ve arazi ıslahı ve iyileştirme faaliyetleri sonucu kontamine olmuş madde, materyal, ürünlerin yeniden rafine edilmesi ve tekrar kullanılması konusunda rehberlik etmektedir. Bu yönetmeliğe göre ilgili atıkların ayrıca nasıl bertaraf edileceğine ilişkin maddeler de yer almaktadır. Atıkların düzenli depolanmasına dair yönetmelik, hidrokarbonlar (petrol ürünleri), Atık yönetimi genel esaslarına ilişkin yönetmelik EK 3A kapsamında yer alan kirleticiler oldukları için direkt olarak düzenli depolama tesisine alınamazlar. Dolayısıyla Atık yönetimi genel esaslarına ilişkin yönetmelikte belirtilen bertaraf yöntemlerine göre, yakma ya da biyolojik ıslah yöntemine yönlendirmektedir. Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ise özel ve tehlikeli atıkların neler olduğunu açıklamaktadır. Bu yönetmeliğe göre, yağ/su, hidrokarbon/su karışımları, rafine etme, distilasyon ve her türlü pirolitik işlem sonucu ortaya çıkan katranlı maddeler, tankların ve/veya ekipmanların temizliğinden kalan atıklar ve kurşun ve bileşikleri özel ve tehlikeli madde sınıfına girmektedirler. Atıkların yakılmasına ilişkin yönetmelik ise tehlikeli ve özel maddelerin yakılması esnasında hangi belge ve faaliyetlerin kontrol edileceğine dair bilgi vermektedir. Buna göre, atık kütlesi ölçülmeli, atığın fiziki ve kimyasal yapısı belirlenmeli, atığın tehlike özelliklerine göre önlemler alınmalı, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nca radyoaktivite ölçümü yapılmalı ve Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre taşıma yöntemi, taşıma formları, atık beyan formu ve belgelerine bakılmalıdır (Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2005).

**Tablo 1. Çevre kirliliğine ilişkin yasal tedbirler**

İlgili Yönetmelik	Atık listesi kodu /açıklamalar	Bertaraf Yöntemleri	Geri kazanım işlemleri	Ürünün girdiği sınıf	Açıklama
Atık yönetimi genel esaslarına ilişkin yönetmelik	Q8- Endüstriyel işlem kalıntıları (dip tortusu vb.) Q11- hammadde çıkarılması ve işlenmesinden kaynaklanan kalıntılar (petrol sahası slopları, madencilik atıkları vb) Q15- arazi ıslahı ve iyileştirmesi faaliyetleri sonucu kontamine olmuş madde, materyal, ürün	D5- özel mühendislik gerektiren düzenli depolama D1-toprağın altında veya üstünde düzenli depolama D2- biyolojik bozunmayla arazi ıslahı D10-D11- yakma (karada ve deniz üstünde)	R9- yağların yeniden rafine edilmesi veya diğer tekrar kullanımları	H3-A -yüksek oranda tutuşabilenler H6-toksik H7- kanserojen H14- ekotoksik	Bu yönetmeliğe göre, sektörel bazda belirlenen atıklar, lisanslı tesise verilip, ilgili bertaraf yöntemleriyle uzaklaştırılmak zorunda. Kirleten, kirliliğin maliyetini ödemek zorundadır.
	Atık listesi sınıfı 05- petrol rafinerasyonu, doğal gaz saflaştırma ve kömürün pirolitik işlenmesinden kaynaklı atıklar 050103- tank dibi çamurları / 050105-petrol döküntüleri 13- yağ atıkları ve sıvı yakıt atıkları (yenilenebilir yağlar) 130502- yağ/su ayırıcısından çıkan çamurlar 130506- yağ/su ayırıcısından çıkan yağ 130507- yağ/su ayırıcısından çıkan yağlı su 130508- kum ocağından ve yağ/su ayırıcılarından çıkan karışık atıklar 130701- fuel oil ve mazot 130702- benzin 130703- diğer yakıtlar (karışımlar dahil)				
İlgili yönetmelik	Tesis sınıfı		Tesise alım şartı		
Atıkların düzenli depolanmasına dair yönetmelik	1. sınıf düzenli depolama tesisi (Tehlikeli atıkların depolanması için gereken altyapıya sahip tesis) hidrokarbonlu atıklar tehlikeli atık kapsamına girmektedir		Hidrokarbonlar (petrol ürünleri), Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik EK 3A kapsamında yer alan kirleticiler oldukları için direkt olarak düzenli depolama tesisine alınmazlar. Dolayısıyla Atık yönetimi genel esaslarına ilişkin yönetmelikte belirtilen bertaraf yöntemlerine göre, yakma ya da biyolojik ıslah yöntemine yönlendirmektedir.		
İlgili yönetmelik	Açıklamalar/atık sınıfı		Tehlikeli atık kategorileri		
Tehlikeli Atıkların Kontrolü yönetmeliği	Madde 48: özel atıklar: "Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik" in EK 4 (13) başlığı altında yer alan yağ ve sıvı yakıt atıklarının toplanması, taşınması, işlenmesi		A 9) Yağ/su, hidrokarbon/su karışımları A 11) Rafine etme, distilasyon ve her türlü pirolitik işlem sonucu ortaya çıkan katranlı maddeler B 34) Tankların ve/veya ekipmanların temizliğinden kalan atıklar C18) Kurşun ve bileşikler		

	<p>ve bertarafına ilişkin esaslar bakanlıkça düzenlenir.</p> <p>Tehlikeli atıklar, Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelikte belirtilen atık sınıflarına ve bertaraf yöntemlerine göre, atıkların nasıl giderileceğini açıklamaktadır.</p>	
İlgili yönetmelik	Tesis için gereklilikler	Atığın tesise alınmasından sonraki süreç
Atıkların yakılmasına ilişkin yönetmelik	<p>Üretilen ısının elektrik enerjisi, bölgesel ısıtma gibi geri dönüşüm şeklinde kazanılması esastır.</p> <p>Tam yanma olması gerekmektedir.</p> <p>Ulusal atık taşıma araçları ve belgeleri ile taşıma yapılması şarttır.</p> <p>Lisanslı yakma tesisi olması gerekmektedir.</p> <p>Lisanslı yakma tesisi olmak için: Mahalli Çevre Kurulu Kararı ve Bakanlığın uygun görmesi sonrasında, en büyük mahalli mülki idare amirinden izin ve imar planına işletilmesi gerekmektedir. Çevre kanununca alınması gereken izin ve lisanslar hakkında yönetmeliğine uygunluk ile lisans başvurusu yapılır.</p> <p>GFB (geçici faaliyet belgesi) ile test yapılır; yakma sonucu rapordan uygunluk alınırsa, tesis atık kabulüne uygun olur.</p>	<p>Atık kütlesi ölçülür.</p> <p>Atığın fiziki ve kimyasal yapısı belirlenir.</p> <p>Atığın tehlike özelliklerine göre önlemler alınır.</p> <p>Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'na radyoaktivite ölçümü yapılırç</p> <p>Tehlikeli atıkların kontrolü yönetmeliğine göre taşıma yöntemi, taşıma formları, atık beyan formu ve belgelerine bakılır.</p>

(Hız, 2015: 2)

## 2.9. Tehlikeli Maddeler

Tehlikeli madde tanımını daha kolay anlaşılabilmesi için, öncelikle tehlike kavramını açıklamak gerekmektedir. Tehlike kavramı, Türk Dil Kurumu'na "büyük zarar veya yok olmaya yol açabilecek durum" ve "gerçekleşme ihtimali bulunan fakat istenmeyen durum" olarak tanımlanmaktadır. Tehlike kavramı, anlam yakınlığı sebebiyle risk kelimesi ile sıkça karıştırılmaktadır. Tehlike, TS ISO/IEC Kılavuz 73'te "zararın potansiyel kaynağı" olarak tanımlanmıştır. Aynı tanımda, tehlike kelimesinin, gerçekleşmesi istenmeyen durumun nereden ortaya çıktığı sorusunu cevaplamak için kullanıldığı da yazmaktadır (Kalkan, 2012: 10).

Kanada İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi tarafından yapılan tehlike tanımı ise şöyledir: "Belirli koşullar altında bir şey veya biri üzerinde olası hasar, zarar veya istenmeyen sağlık etkilerinin kaynaklarından herhangi biridir" (Kalkan, 2012: 10). Tehlikeli madde ise insanlara, çevreye ya da diğer canlılara zarar verebilecek olaylardır (Kalkan, 2012: 10). Kamu düzenini, çevreyi ya da insan sağlığını olumsuz yönde etkilen ya da tehlike içine iten tüm unsurlar, tehlikeli madde sıfatını taşımaktadır (Özer, 2011: 7). Tehlikeli maddeler; çok toksik, toksik, zararlı, aşındırıcı, tahriş edici, alerjik, kanserojen, mutajen, çevre için tehlikeli, üreme için toksik, kimyasal, tehlikeli kimyasal ve patlayıcı olarak ayrı ayrı incelenmektedir. Temel olarak tehlikeli maddeleri patlayıcılar, radyoaktif malzemeler, zehirliler ve korozif sıvılar olarak dörde ayırmak mümkündür (Epik, 2006: 56):

- i. Patlayıcı Madde ve Nesnelere
- ii. Yanıcı Gazlar
- iii. Yanıcı ve Zehirli Olmayan Gazlar
- iv. Zehirli Gazlar
- v. Yanıcı Sıvı Maddeler
- vi. Yanıcı Katı Maddeler
- vii. Kendi Kendine Yanan Maddeler
- viii. Su İle Temasında Yanıcı Gaz Çıkarıcı Maddeler

- ix. Yakıcı (oksitleyici) Maddeler
- x. Organik Peroksitler
- xi. Zehirli Maddeler
- xii. Bulaşıcı Maddeler
- xiii. Radyoaktif Maddeler
- xiv. Aşındırıcı Maddeler
- xv. Farklı Tehlikeleri Olan Madde ve Nesnelere

Tehlikeli madde için yapılan bir diğer tanım ise şu şekildedir: “Tehlikeli maddeler; doğaları, özellikleri, durumları itibari ile taşıma işlemi bağlantılı olarak; genel güvenliği ve düzeni, toplumu, hayat kaynaklarını, hayvanları ve bitkileri tehlikeye düşürebilecek olan maddelerdir.” Bu kadar önemli olan bu maddelerin bir yerden bir yere taşınmasında da dikkat edilmesi gereken hususlar bulunmaktadır. Yapılacak en ufak bir hata, büyük sonuçlar doğurmaktadır. Doğacak herhangi bir sonuç sonrasında da sorumlunun tespit edilebilmesi için ADR Anlaşması ile taşıma esnasında yükümlü kişiler belirlenmiştir. Anlaşmaya göre bu kişiler; tehlikeli maddeyi gönderen kişi ya da kişiler, paketleme işini yapan kişiler, paketi yükleyenler, taşıyanlar ve dolduranlar, taşıma esnasında araçta bulunan diğer kişiler, teslim alanlar ve depo/tank sahipleridir (Özer, 2011: 8).

## **2.10. Akaryakıt İstasyonlarında Çalışan ve Çevreye İlişkin Olası Tehlikeler**

Akaryakıt istasyonlarının yaratabileceği patlama, yangın ve zehirlenmeler nedeni ile buraların insanların sosyal alanlarının yakınlıklarına kurulması yasaklanmıştır. Örneğin bir akaryakıt istasyonunun elli metre yakınında bir okul ya da caminin bulunmaması gerekmektedir. Olası bir kaza anında istasyonun yanı sıra yakın çevresinin de çok büyük hasar alacağı unutulmamalıdır. Yine aynı sebepten dolayı iki akaryakıt istasyonu arasında da mesafenin olması şartı vardır. Bir akaryakıt istasyonu ile tehlikeli maddeler ile iş yapan



bir başka istasyon ya da iş yerinin arasında en az bir kilometrelik mesafe olmalıdır. Bu sayede hem atıkların kontrolü daha kolay yapılacak hem de olası bir kaza anında bunun diğer istasyona sıçraması önlenecektir (Yıldırım, 2015: 28).

Tesis kurulurken gerek dünya gerekse Türk standartlarına uygun malzemeler, makinalar, demirbaşlar kullanılmak zorundadır. Bilhassa istasyonun bağlı olacağı dağıtım şirketi, piyasadaki itibarı ve güvenilirliğini korumak için kalite ve sağlığa çok dikkat etmekte, onaylamadığı referans vermediği taşeron müteahhitlere iş yaptırmamaktadır. Yönetmelik hükümlerine ve emniyet mesafelerine uygun tip projeler, ilgili belediyelerden ve itfaiye kurumlarından onaylandıktan sonra inşaat ruhsatı alabilmektedirler. Buradan hareketle akaryakıt istasyonların iş sağlığı ve güvenliğinin, istasyon kurma fikrinden itibaren başladığını söylemek mümkündür (Yıldırım, 2015: 29; Epik, 2006: 43).

### 2.10.1. Tehlikeli Maddeye Maruziyet

Tehlikeli maddeye maruziyet oranı, maddenin yapısı ve özelliklerine, maruziyet sıklığına, alınan önlemlere göre değişiklik göstermektedir. Tehlikeli maddeyle iç içe olma durumunun; kazalar, çalışma koşulları gibi birden fazla çeşitleri bulunmaktadır. Tehlikeli maddeye maruziyet gerçekleşikten sonra, o maddenin çalışanın vücuduna girmesi için dört farklı imkân vardır. Bunlar solunum, temas, ağız yolu ve enjeksiyondur (Epik, 2006: 61). Tehlikeli maddelere maruz kalma durumunun yaratacağı sonuçlar, insandan insana değişiklik göstermektedir. Farklı tepkileri ortaya çıkartan unsurlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir:

**Tablo 2. Tehlikeli madde etkileri**

Faktör	Etki
Doz	Fazla doz, daha çabuk etki eder
Bünyeye Alım Şekli	Bazı yollarla toksik olmayan bileşikler, diğer bir yolla öldürücü olabilir.

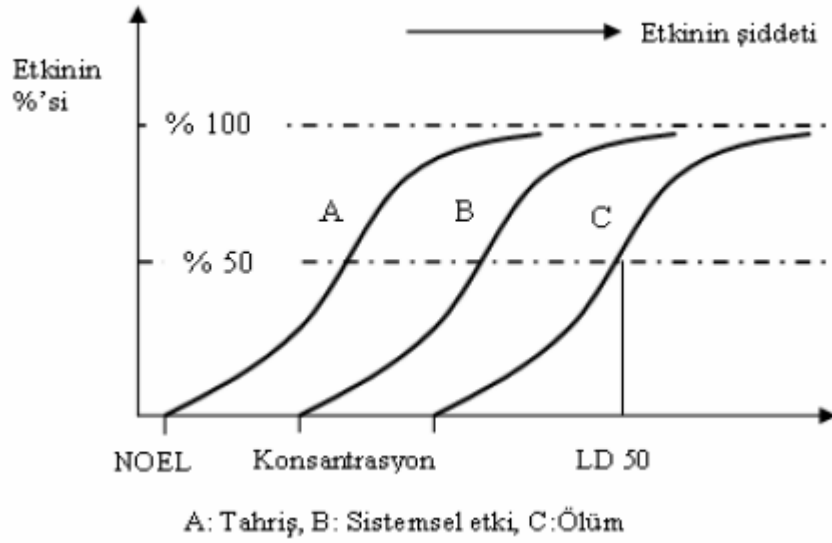
Bünyeye Alım Oranı	Metabolizma ve boşaltım, kirleticileri, toksik seviyenin altında saklar.
Yaş	Yaşlılar ve çocuklar daha duyarlıdır.
Cinsiyet	Fazla hassas hormon yapısına sahip tüm cinsiyetler daha fazla risk taşır.
Vücut Ağırlığı	Etki, vücut ağırlığının çok olmasına ters orantılı etki gösterir.
Vücut Yağı	Bazı bileşikler, şişman insanlar tarafından daha fazla bünyede tutulur
Psikolojik Durum	Stres, toksik maddeye duyarlılığı artırır.
Bağışıklık Durumu	Metabolizmayı etkiler.
Genetik Yapı	Farklı Metabolik yapılar.
Başka Hastalıkların Mevcudiyeti	Kansere neden olacak bir etki görülebilir.
Kirletici Ph'ı ve iyonik durumu	Zarar verir veya vücutta tutar.
Kirletici Fiziksel Durumu	Kirleticinin fiziksel durumuna göre vücutta fazla oranlarda tutulabilir.
Kimyasal	Birlikte fazla tesir eden veya ters etkili tetikleyiciler absorpsiyonu artırabilir.
Hava Koşulları	Sıcaklık, hava basıncı, nem.

(Epik, 2006: 62)

### 2.10.2. Doz-Tepki

Doz-tepki eğrisi, toksikoloji uzmanları tarafından hayvanlar üzerinde uygulanmış zehirli maddelerin etkilerinin doz kriteriyle birlikte değişim oranlarının grafiğe dökülmüş halidir. Aynı zamanda bu grafik, kanserojen olması gibi farklı özelliklere sahip tehlikeli

maddeler için de kullanılmaktadır. Kanserojen maddeler haricinde kullanılan maddelerin, etkilerini göstermediği bir eşik vardır. Temel bir tanımlamayla eşik değeri, tehlikeli maddelerin vücuda girmesi sonucunda etkisini göstermeye başladığı dozdur. Doz miktarının etkileyiciliği ve eşik değeri, ağırlık faktörüne göre değişiklik göstermektedir.



Şekil 2. Doz-Tepki Eğrisi

(Epik, 2006: 63)

Gerçek doz değeri, LD50 değeri ve kilonun çarpımı ile ortaya çıkmaktadır. Bugüne kadar oluşturulmuş çoğu grafik eğrisinden, doz ile görülen etki oranının paralel gittiği anlaşılmaktadır. Doz miktarının az olduğu durumlarda ölüm uzak bir ihtimalken, doz miktarı artırıldığında bu ihtimal git gide yaklaşmaktadır (Epik, 2006: 63 ve 66).

### 2.10.3. Petrolün Tehlikeleri

Petrol, birçok hammaddeden oluşan bir karışım olmasının yanı sıra, uçucu ve yanıcı özellik taşıyan bir maddedir. Sıcaklığın yüksek olduğu durumlarda daha akışkan özellik gösteren petrolün bir akma noktası mevcuttur. Bu akma noktasının düşük olduğu petrol çeşidi parafinik; yüksek olduğu petrol çeşidi ise hidrokarbon oranı yüksek, aromatik bir petrolü ifade etmektedir. Petrol içinde bulunan bu maddeleri tek tek

incelemenin olanaksız olması sebebiyle, birbiriyle benzer özellik gösteren maddeler ayrı ayrı sınıflandırılmıştır (Epik, 2006: 73).

Petrol, çevreye doğrudan yayıldığı takdirde olumsuz sonuçlar doğuran bir maddedir. Özellikle denizle karıştığında, ışığın denizin derinliklerine girmesini engellemekte ve birçok canlı yaşamına son vermektedir. Ayrıca petrol, hayvanların üreme sistemlerini de bozacak etkiye sahiptir. Bu etki, petrolün ortadan kalkmasından yıllar sonra bile devam edebilecek kadar güçlü bir etkidir. Uçucu olması sebebiyle gaz haline geçebilen petrol, havada uçan diğer canlılara da zararlı olmaktadır (Topakoğlu, 2004: 21).

### **2.10.3.1. Yanıcılık**

Son derece yanıcı olarak nitelenen petrolün tutuşması için gereken sıcaklık derecesi, 23 °C ile 93 °C arasındaki sıcaklık değerleridir. Gaz halindeki petrol buharı, oksijen ile aynı ortama girdiğinde, ortamda bir tutuşma kaynağı bulunması halinde kolaylıkla alev alabilmektedir. Buharın kanalizasyona geçmesi ise yangına sebep olmaktadır (Epik, 2006: 75). Fakat burada petrolün kendi kendine tutuşabileceğini de eklemek lazımdır. Yani bir ısı kaynağı olmadığı halde, bunun yangına neden olabileceği bilinmelidir. Petrolün tutuşması için, petrol üzerindeki petrol buharının tutuşma sıcaklığına erişmesi ve belirli bir oran aralığında hava ile karışması yeterlidir. Yani petrolün buharının da korunması ve kapalı kaplarda, ve oksijen oranı düşük bir ortamda muhafaza edilmesi önemlidir (Topakoğlu, 2004: 22).

Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan Ulusal Yangından Koruma Ajansı ve Çalışma Güvenliği ve Sağlık Kurumu tarafından petrol, yanıcı sıvı olarak tanımlanmıştır. Petrol kaynaklı çıkan yangınlarda, söndürmek amacıyla karbondioksit, köpük ya da halon içerikli yangın söndürücüler kullanılmalıdır. Ulusal Yangından Koruma Ajansı'nın düzenlediğine göre petrolün etiketleri aşağıdaki gibidir (Topakoğlu, 2004: 22):



Şekil 3. Petrol Etiketleri

### 2.10.3.2. Zehirlenme

Pek çok toksik özelliği bulunan petrolün, yapılan bir deney sonucunda fare embriyolarının iskelet ve kas sistemlerinde hasara neden açtığı ortaya çıkmıştır. Bundan bağımsız olarak yapılan başka deneylerde ise, pek çok kez kansere yol açtığı gözlemlenmiştir. Petrolün yanması sonucunda ortaya çıkabilecek gazların solunması, zehirlenmeye yol açmaktadır. İçerdiği karbondioksitin (CO<sub>2</sub>) yanında, bünyesinde hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S) gibi zararlı gazlar da barındırmaktadır (Epik, 2006: 76).

Salmonella typhimurium üzerinde yapılan petrolle ilişkili deneylerde, çeşitli mutasyonlar gözlemlenmiştir. Bu, petrolün doğaya salınması sonucunda hem insan hem de diğer canlıların genetik sağlıklarını tehdit edeceği anlamına gelmektedir. Tüm bunların yanı sıra, petrolün yanması esnasında açığa çıkan gazların da insan ve diğer canlılar için zehirleyici özelliğe sahip şekilde ve yoğun miktarda hidrokarbonlar, CO<sub>2</sub> ve CO barındırdığı unutulmamalıdır. Buradan hareketle hem petrolün hem de petrol kaynaklı patlamaların uzaktaki canlılar için dahi önemli bir risk faktörü olduğu vurgulanmıştır (Topakoğlu, 2004: 23).

### 2.10.3.3. Akaryakıt İstasyonlarının Çevreye Etkisi

Çevre kirliliğinin pek çok nedeni vardır. Ancak akaryakıt sektöründe çalışan iş yerlerinin çeşitli ihmaller ve kazalar neticesinde insana ve çevreye ciddi şekilde zarar

verdiği unutulmamalıdır. Ham petrol ve petrolden üretilen ürünler hem toprak hem de suyun bu maddeleri taşıması nedeni ile denizin ekosisteminde büyük değişimler oluşmaktadır.

Petrol bilindiği üzere en önemli enerji kaynağıdır ve akaryakıt istasyonları endüstriyel üretim ve nakliye başta olmak üzere taşımacılık, ulaşım gibi pek çok hizmetin verilmesi için gereken yakıtların perakende olarak satın alındığı en önemli birimlerdir. Akaryakıt, istasyonlara varana dek petrol ve yan ürünleri denizler ve karada uzun bir yolculuk yapmakta ve en sonunda son kullanıcılara ulaştırılmaktadır ve bu sürecin her aşamasında iş sağlığı ve güvenliği ile çevre tedbirlerine uyulması şarttır. Kazalar; kişiler, iş yeri yönetimi ve doğal nedenler ile meydana gelebilmektedir. Ancak bir kaza söz konusu olduğunda bunun telafi edilmesi çok güçtür. Her bir kaza ya da dikkatsizlik nedenli akaryakıt sızıntısı büyük bir parmak izi bırakmaktadır ki bu tüm canlılık için tehdit anlamına gelmektedir (Erik, 2017: 173).

Akaryakıt istasyonlarındaki sızıntılar tankların yer altında olması sebebi ile genellikle toprak altında gerçekleşmekte ve buradan yer altı sularına karışmaktadır. Her yer altı suyunun yer yüzeyine bir çıkış noktası olduğu ve suyun dolaşımı esnasında bu toksik maddelerin hem toprağa hem de karşılaştığı canlılara geçtiği unutulmamalıdır. Yani bir tankın sızıntısı, aynı anda birden fazla zararı da beraberinde getirmektedir (Hız, 2015: 23).

## **2.11. İş Sağlığı, Emniyeti ve Çevre Yönetim Sistemi Temel Mevzuatı**

Akaryakıt ve LPG satışı yapılan alanlarda İSG'nin sağlanması için ön koşul güvenlik ve kalite standartlarına uyulmasıdır. Buralarda uygulanması gereken başlıca standart, 12820 no'lu Türk Standardı'dır. Bunun yanı sıra, aşağıdaki tablodaki belgelerin varlığı önemlidir:

**Tablo 3. Akaryakıt sektöründe emniyet standartları**

<b>TS No.</b>	<b>Açıklama</b>	<b>TS No.</b>	<b>Açıklama</b>
<b>TS 622</b>	Yapıların yıldırımından korunması kuralları	<b>TS 712</b>	Yakıt yağı tankı - Silindirik
<b>TS 862-7 EN 3-7</b>	Seyyar yangın söndürücüler- Bölüm 7: Özellikler, performans özellikleri ve deney metotları	<b>TS EN 976-1</b>	Tanklar- Cam elyaf takviyeli plastikten (GRP)- Petrol esaslı yakıtların yeraltında basınçsız depolanması için kullanılan yatay silindirik tanklar- Bölüm 1: Tek duvarlı tanklar için özellikler ve deney metotları
<b>TS EN 976-2</b>	Tanklar-Yatay, silindirik, cam elyaf takviyeli plastikten- Yeraltında kullanılan- Petrol ürünleri için-Basınçsız- Bölüm 2: Nakliye, muhafaza, yükleme-boşaltma, tesis etme kuralları	<b>TS ISO 4266-4</b>	Petrol ve sıvı petrol ürünleri-Depolama tanklarındaki seviye ve sıcaklığın otomatik yöntemlerle ölçülmesi-Bölüm 4: Atmosferik tankların sıcaklığının ölçülmesi
<b>TS ISO 4266-1*</b>	Petrol ve sıvı petrol ürünleri-Depolama tanklarındaki seviye ve sıcaklığın otomatik yöntemlerle ölçülmesi-Bölüm 1: Atmosferik	<b>TS ISO 4266-1*</b>	Petrol ve sıvı petrol ürünleri-Depolama tanklarındaki seviye ve sıcaklığın otomatik yöntemlerle ölçülmesi-Bölüm 1: Atmosferik tankların seviyesinin ölçülmesi
<b>TS 6769-1</b>	Akaryakıt istasyonu - pompalı ve pompasız dağıtım sistemleri - Bölüm 1: Yapım kuralları	<b>TS 6769-2</b>	Akaryakıt istasyonu - Pompalı ve pompasız dağıtım sistemleri - Bölüm 2: Tesis etme kuralları
<b>TS 6769-3</b>	Akaryakıt istasyonları- Pompalı ve pompasız dağıtım sistemleri-Bölüm 3: Tesis sonrası bakım kuralları	<b>TS 8993</b>	Tanklar, yatay, çelikten, çift cidarlı (1 m <sup>3</sup> - 100 m <sup>3</sup> anma hacimli, yer altında kullanılan)
<b>TS 9108</b>	Tanklar, düşey, çelikten, çift cidarlı, kontrol sıvısız (anma hacmi 5 m <sup>3</sup> -100 m <sup>3</sup> , yer üstünde kullanılan)	<b>TS 10356</b>	Tanklar-Çelikten, düşey, tek cidarlı (5 m <sup>3</sup> - 100 m <sup>3</sup> anma hacimli, yer üstünde kullanılan)
<b>TS 11939</b>	Sıvılaştırılmış petrol gazları (LPG) - İkmal istasyonu -	<b>TS 12663</b>	Akaryakıt satış ve/veya akaryakıt satış ve servis yerleri - Genel kurallar

	Karayolu taşıtları için - Emniyet kurallar		
<b>TS 11567 EN 1360</b>	Lâstik hortumlar ve hortum takımları -Ölçülü akaryakıt dağıtımında kullanılan- Özellikler	<b>TS EN 13012</b>	Akaryakıt ikmal istasyonları – Yakıt dağıtım birimleri üzerindeki otomatik yakıt doldurma tabancalarının yapım ve performans gerekleri
<b>TS EN 13237</b>	Potansiyel patlayıcı ortamlar - Potansiyel patlayıcı ortamlar içinde kullanılması amaçlanan donanımlar ve koruyucu sistemler için terimler ve tarifler	<b>TS EN 12259-1</b>	Sabit yangın söndürme sistemleri - Sprinkler ve su püskürtme elemanları - Bölüm 1: Sprinkler
<b>TS EN 12259-2</b>	Sabit yangın söndürme sistemleri - Sprinkler ve su püskürtme elemanları - Bölüm 2: Islak tip alarm vana tertibatları	<b>TS EN 12259-3</b>	Sabit yangın söndürme sistemleri i- Sprinkler ve su püskürtme sistemleri için elemanlar - Bölüm 3: Kuru tip alarm vana tertibatları
<b>TS EN 13617-1</b>	Akaryakıt istasyonları – Bölüm 1: Pompalı ve pompasız dağıtım birimleri ve uzaktan pompalama birimleri – Yapım ve performans ile ilgili emniyet gerekleri	<b>TS EN 13617-2</b>	Akaryakıt istasyonları – Bölüm 2: Pompalı ve pompasız dağıtım birimlerinde kullanılan emniyetli ayırma tertibatları - Yapım ve performans ile ilgili emniyet gerekleri
<b>TS EN 13617-3</b>	Akaryakıt istasyonları – Bölüm 3: Kesme vanaları - Yapım ve performans ile ilgili emniyet gerekleri	<b>TS EN 13617-4</b>	Akaryakıt istasyonları – Bölüm 4: Pompalı ve pompasız dağıtım birimlerinde kullanılan döner bağlantılar – Yapım ve performans ile ilgili emniyet gerekleri
<b>TS EN 60079-0</b>	Patlayıcı gaz ortamlarında kullanılan elektrikli cihazlar – Bölüm 0: Genel özellikler	<b>TS 3491 EN 60079-10</b>	Patlayıcı gaz ortamlarında kullanılan elektrik aygıtları için genel kurallar - Tehlikeli bölgelerin sınıflandırılması
<b>TS EN 60079-14</b>	Patlayıcı gaz ortamlarında kullanılan elektrikli cihazlar - Bölüm 14: Tehlikeli alanlardaki elektrik tesisatı (maden ocakları hariç)	<b>TS EN 60079-17</b>	Patlayıcı gaz ortamlarında kullanılan elektrikli cihazlar - Bölüm 17: Tehlikeli alanlardaki (maden ocakları dışında) elektrik tesislerinin muayenesi ve bakımı



<b>TS IEC 60079- 19</b>	Patlayıcı gaz ortamlarında kullanılan elektrikli cihazlar- Bölüm 19: Patlayıcı gaz ortamlarında kullanılan (maden kuyuları ve patlayıcılar dışında) cihazların onarım ve büyük bakımları	<b>TS IEC 60309-3</b>	Fişler, prizler, ara fiş prizler- Sanayide kullanılan- Bölüm 3: Patlayıcı gaz ortamlarında kullanılan fişler, prizler, ara prizler ve cihaz fişleri için özel kurallar
-----------------------------	---	---------------------------	---

(Petrol Ofisi-EurActiv, 2010: 5)

## 2.12. Akaryakıt İstasyonlarında İş Sağlığı, Emniyeti ve Çevre Süreçleri

İSEÇ süreçlerinin temel amacı, işin yapılması için gerçekleştirilen faaliyetlerin çevre ve insan sağlığını tehdit eden unsurlarının azaltılmasıdır. Söz konusu akaryakıt istasyonları olduğunda, bu süreçler konusunda çok daha fazla dikkatli ve detaycı olmak gerekmektedir. İSEÇ ayrıca sürekli gelişmeyi hedeflemektedir. Bu sebeple hem ulusal yasa yapıcılar hem de uluslararası organizasyonlar akaryakıt istasyonlarında İSEÇ için çeşitli standartlar oluşturmaktadır (Melikoğlu, 2004: 7).

İSEÇ süreçleri için uygulanması gereken standartları şu şekilde özetlenebilecektir:

**Tablo 4. Akaryakıt sektöründe iseç uygulamalarını sağlayan çeşitli standartlar**

<b>Standart</b>	<b>Açıklama</b>
ISO 14001	ISO 14000 serisi işletmeler tarafından gönüllü olarak uygulanan ve bir dizi alt referans standardına (ISO 14xxx) sahip olan bir standartlar sistemidir. Çevrenin korunması ve sürdürülebilir üretim üzerine inşa edilmiş ISO 14000 serisi çevre yönetim sistemleri, çevre koruyucu paketleme, ürün yaşam eğrisi değerlendirmesi, çevre denetimi, çevresel performans değerlendirmesi ve üretim standartlarında çevresel unsurlar şeklinde altı alt başlıkta on beş adet standardı barındıracak şekilde organize edilmiştir.
-Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi (IPPC 96/61/EC)	Bu direktif Avrupa Birliği Sanayi Mevzuatının çevre açısından temelini teşkil etmektedir. Direktif, alıcı ortam bazında yapılmış olan önceki AB mevzuatının yerini almıştır. Tüm alıcı ortamları birlikte değerlendiren kapsamlı bir izin usulü getirmektedir.

Büyük Yakma Tesisleri Direktifi (LCP- 2001/80/EC)	Büyük Yakma Tesisleri Direktifi (LCP- 2001/80/EC) kullanılan yakıt türüne (katı, sıvı veya gaz ) bakılmaksızın, termal girdisi 50 MW'a eşit ya da daha fazla olan yakma tesislerinden kaynaklanan toz, kükürtdioksit ve azot oksit emisyonlarına sınır değerler getirmektedir.
Belirli Sanayi Çalışmalarında Kullanılan Organik Çözücülere ilişkin Avrupa Konseyi Direktifi(1999/13/EC)	Direktifin amacı açısından değerlendirildiğinde;. mevcut mevzuatımız “Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” kapsamında tesisler kapasitelerine göre emisyon izni almakla yükümlü tutulmuştur.
Petrol Ürünlerinin Depolama ve Dağıtımından Kaynaklanan Uçucu Organik Bileşiklere İlişkin Direktif (1994/63/EC)	İlgili kuruluşların hava kalitesinin korunması, yakıt kalitesi ve tesislerin ruhsatlandırılması çalışmaları için koordinasyonu gerekmektedir.
Tehlikeli Maddeleri İçeren Büyük Endüstriyel Kazaların Zararlarının Kontrolüne İlişkin Direktif (SEVESO II- 96/82/EC)	Direktif; tehlikeli kimyasallar içeren büyük kaza zararlarının kontrolü ve bunların insan ve çevreye zararlarının azaltılmasını amaçlayan düzenlemeleri kapsamaktadır.
Eko Etiketleme Tüzüğü- Eco Labelling (1980/2000 )	Tüzük, firmaların çevreye ve tüketiciye daha dost ürün ve hizmetleri sunmaları konusunda özendirilmesini ve bunun belgelendirilmesini düzenlemektedir

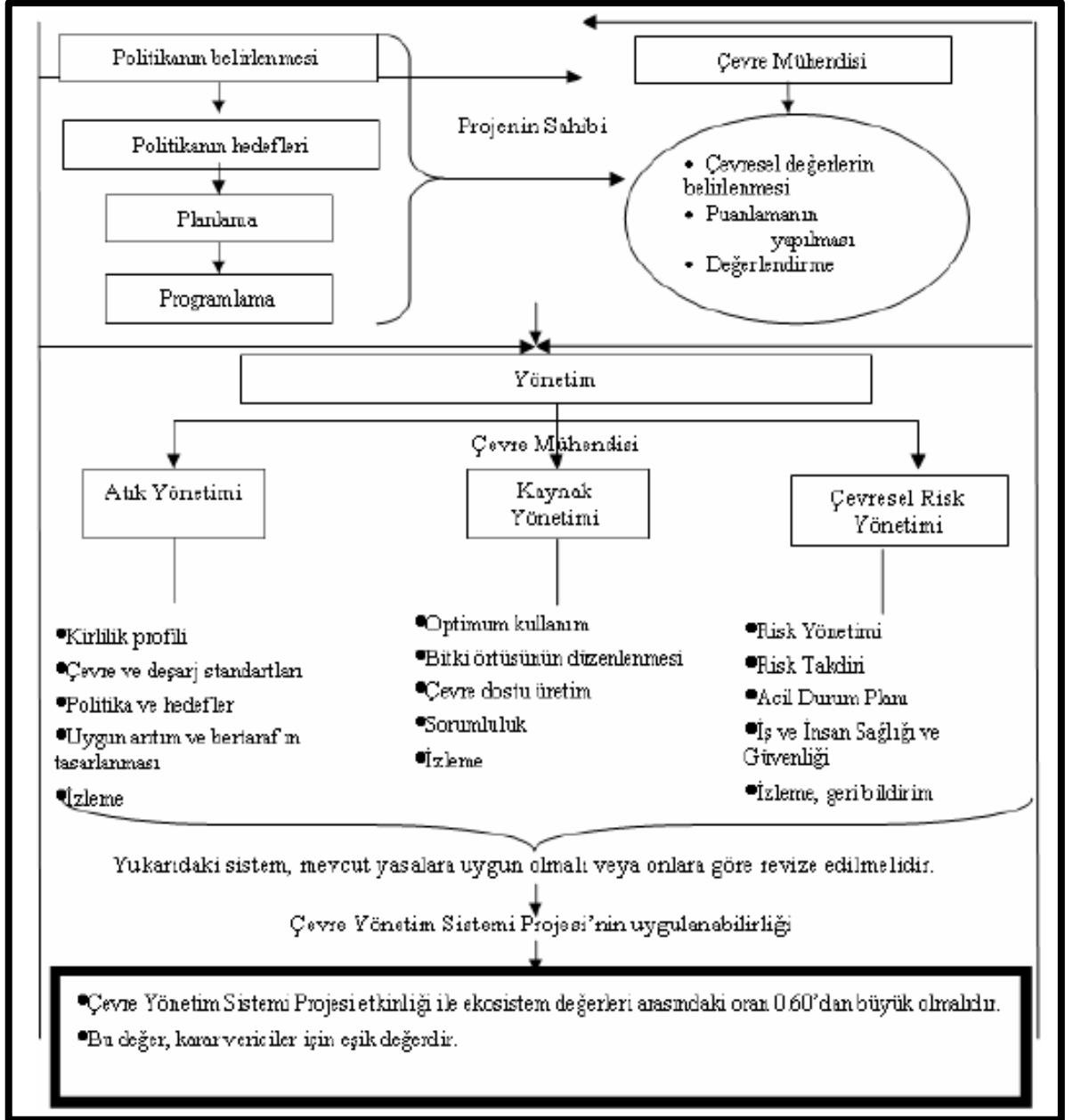
(Petrol Ofisi-EurActiv, 2010: 8-9)

Bu noktada bu standartlara bağlı kalarak gerçekleştirilmesi gereken uygulamalara değinmek gerekmektedir. İSEÇ süreçleri kuruluşun eksiklerini görmesine de olanak sağlayan sürekli bir döngü halinde kontrol sürecidir. Her aşama yeniden gerçekleştirildiğinden hem gelişim hem de tedbiri aynı anda sağlamak mümkündür. Ayrıca İSEÇ süreçleri ile şu amaçlara da ulaşılabacaktır (Güler, 1999: 12):

- i. Organizasyonun gerçekleştirdiği faaliyetlerin çevre ve insan sağlığına verebileceği zararların sürekli olarak kontrol edilmesi ve bunların azaltılması için çaba harcanması,
- ii. Çevreye ilişkin var olan fırsatların belirlenmesi ve değerlendirilmesi,

- iii. Organizasyon ve sektörün içinde tutarlı çevre politikalarının oluşturulması ve gelişimine yönelik çaba harcanması,
- iv. Çevreye yönelik yönetmelikler için şartların belirlenmesi, eksik konuların tespit edilmesi,
- v. Çevreyi korumaya yönelik önceliklerin neler olduğunun tespit edilmesi,
- vi. Sektörde rekabet gücünün ve verimliliğin yükseltilmesi,
- vii. Çok daha temiz bir çevrenin oluşturulması, korunması ve daha sağlıklı bir toplum düzeninin yaratılması.

Bu amaçlara ulaşmak için sistematik bir çalışmaya ihtiyaç vardır. Bir İSEÇ sisteminin kurulması ve aktif biçimde çalışması için ilk adım bir politikanın belirlenmesidir. Her ne kadar standartlar ve kanunlar ile politikalar belirlenmiş olsa da organizasyonların ve projelerin de çevreye yönelik kendi politikalarının olması gerekmektedir.



Şekil 4. Çevre Yönetim Sisteminin Ana Unsurları

(Epik, 2006: 82)

i. İSEÇ Politikasının Oluşturulması:

Bir organizasyonun, çevreye etkilerini ölçümlemesi ve bu zararlı etkileri azaltması için bir politika oluşturması şarttır. Oluşturulan politika hem işlerin gerçekleştirilmesi için yapılan işlemlere yön verecek hem de örgüt içinde bir kültür oluşturulmasını sağlayacaktır. Politikalar yazılı ve sözlü olarak çalışanlara

aktarılmalıdır. Bunun yanı sıra iş ortakları ve müşterilerin de çevre politikalarından haberdar olması, politikalara uygun faaliyetlerin devam etmesi ve bilincin oluşturulması için önemlidir (Alper, 2005: 16).

Aslında İSEÇ 'in varlığı tamamen örgütün yönetiminin konuyu ne kadar ciddiye aldığı ile yakından ilişkilidir. Yazılı bir metnin dışında, yönetim için ne ifade ettiğine bakılmalıdır. Aksi takdirde bir politikanın olması bir anlam taşımayacaktır. İş ve çevre güvenliği politikalarının başarısı, uygulamaya yönelik araçları birbiri ile uyumlu ve etkin şekilde kullanması ile mümkündür. Bu araçlar, mevzuat, kurumsal yapı, sosyal tarafların katılımı ve eğitim olarak sıralanabilecektir (Tuğrul, 2003: 315).

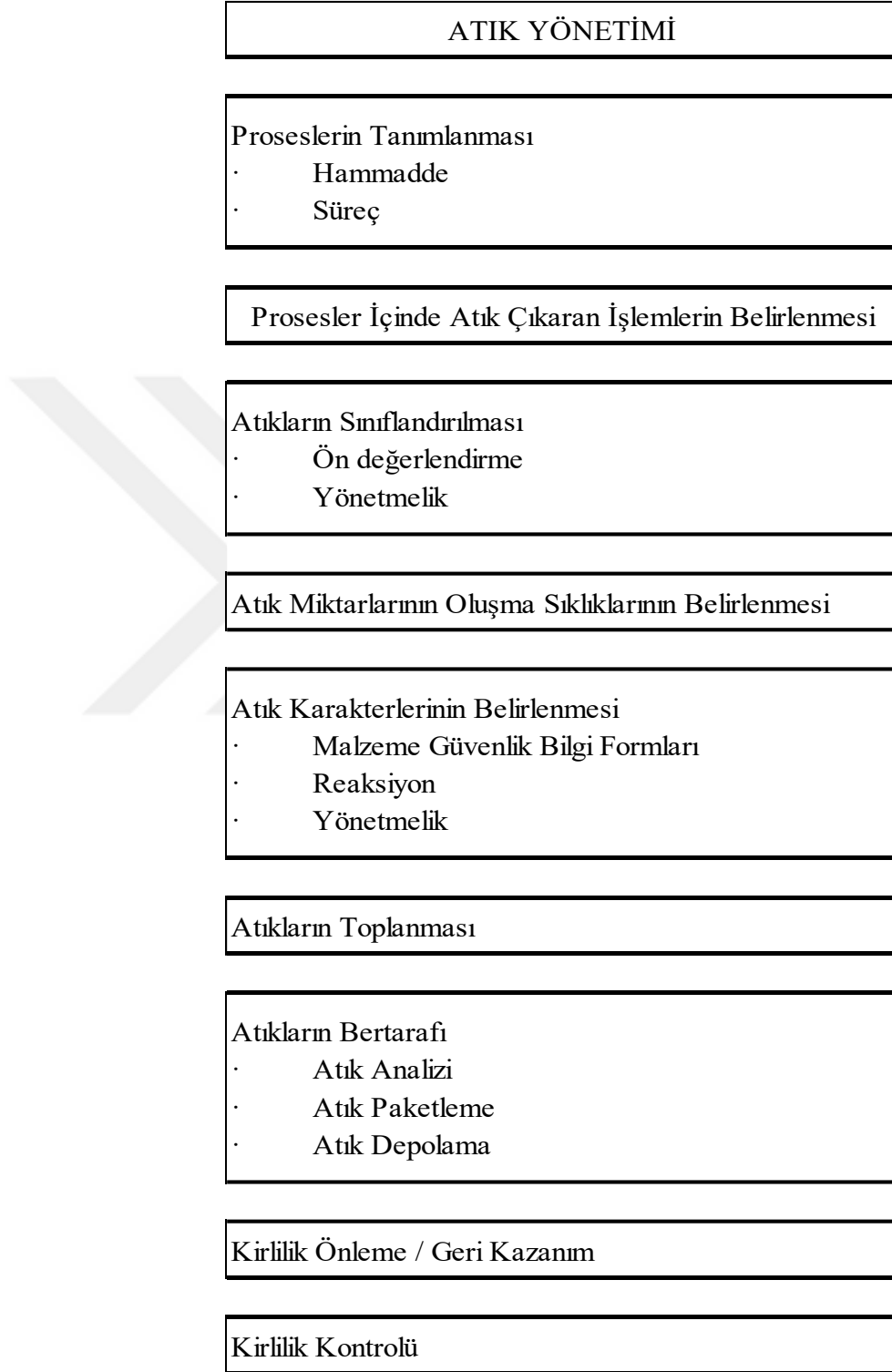
#### ii. Planlama:

Politikaların oluşturulması, organizasyonun çevresel konularda çeşitli hedefler belirlemesine yardımcı olmaktadır. Politikalar oluşturulurken, çevreye verilen zararın en aza indirilmesi genellikle ilk hedefdir. Planlama aşaması, bu hedefe nasıl ulaşılabileceğine karar vermeyi gerektirmektedir. Planlama belirli süreler ile yeniden yapılması gereken bir aktivitedir. Ulaşılan her hedefin ardından yeni bir hedefin belirlenmesi, organizasyonun sürekli başarı sağlamasına da yardımcı olacaktır (Özkılıç, 2005: 36-37).

#### iii. Atık Yönetimi

Akaryakıt istasyonlarında İSEÇ uygulamalarının ilk adımı atıkların tespit edilmesi ve atık yönetimi uygulamalarının gerçekleştirilmesidir. Akaryakıt istasyonlarındaki hemen her işlemin neticesinde çevreye atık çıkmaktadır. Gazların ve diğer sıvıların sızıntıları, buharlaşmalar bunların akla gelen ilk örnekleridir. Bu hususta yapılması gereken ilk şey hangi aktivitenin hangi tür atığı ne kadar çıkarttığının anlaşılmasıdır. Atık ve sızıntıların çevresel etkilerinin olabileceği gibi ekonomik etkilerinin de olduğu unutulmamalıdır. Mevcut olan atık oluşma durumunun ilgili çevre ve deşarj standartlarını karşılamaması halinde derhal bu standartlara uyulması için önlemler alınmalıdır. Proseslerin tanımlanması, kullanılacak kaynakların tespiti ve atığa neden olan proseslerin belirlenmesi sonrasında ortaya çıkan atıklar karakterlerine göre sınıflandırılmalı ve atıkların geri dönüştürülmesi mümkün ise bunun nasıl yapılacağına ilişkin

planlama yapılmalıdır. Bu noktada doğru olan atıkların nasıl ortaya çıktığını ve hangi tür atıkların oluştuğunu doğru şekilde kategorize etmektir (Yıldırım(b), 2015: 9-10).



Şekil 5. Atık Yönetimi Süreçleri

(Epik, 2006: 93)

Söz konusu tehlikeli maddeler olduğunda atık yönetimi için ortaya çıkan atıkların etkilerinin neler olabileceği iyi hesaplanmalıdır. Bunun için ise atık miktarının yanı sıra bunun konsantrasyonu ve toksikolojik etkilerine de bakmak önemlidir. Ortaya çıkan atıkların hangi yollar ile insan ve çevre sağlığını tehdit edeceğinin de doğru şekilde analiz edilmesi lazımdır. Burada öncelikle atık envanteri oluşturulmalı; ardından bunların nasıl toplanacağına ve depolanacağına karar verilmeli, bu esnada ortaya ne tür risklerin çıkabileceği netleştirilmelidir. Atıkların da, diğer tehlikeli maddelerde olduğu gibi yüklenmesi, depolanması ve boşaltılmasında gerekli standartlara uyulması zorunludur. Tüm bunların yanı sıra, işlemlerin gerçekleştirilmesi esnasında hangi aşamalarda ortaya atıkların çıktığının tespit edilerek bunların nasıl azaltılabileceğine ilişkin uygulamalar gerçekleştirilmelidir. Son aşamada atıkların nasıl bertaraf edileceğine karar verilmeli, bu hususta bertaraf etme yetkisine sahip diğer kuruluşlar ile iş birliği yapılmalıdır (Epik, 2006: 96).

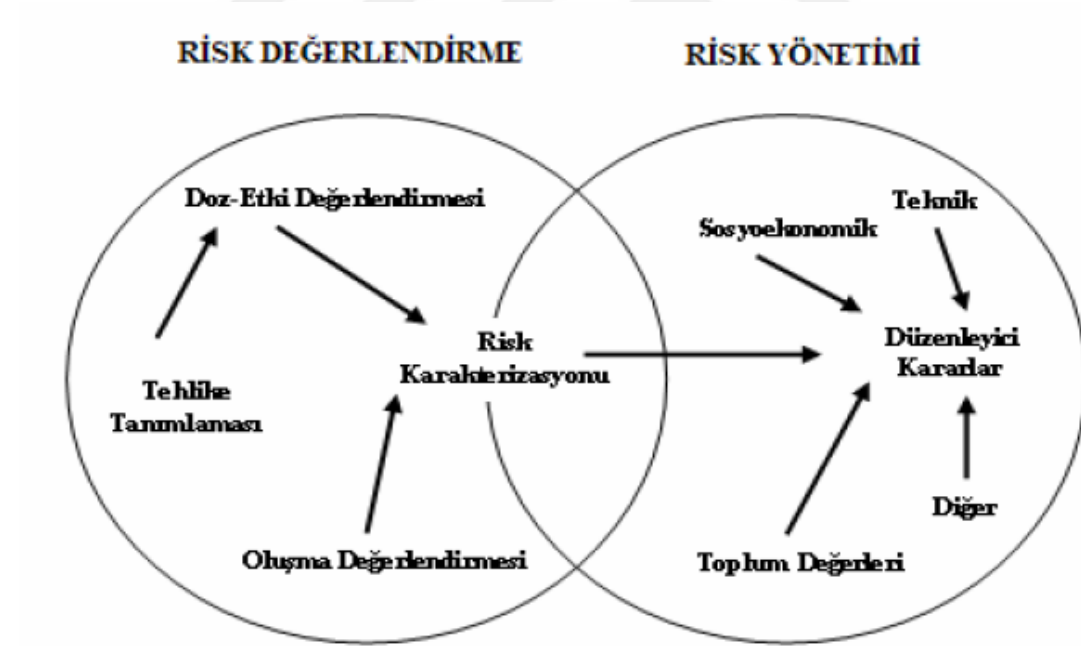
#### iv. Kaynak Yönetimi

Kaynak hem ekonomik hem de çevresel dengenin korunması için çok önemli bir unsurdur. Kaynakların etkin biçimde yönetilmesi, tüketimin daha az olması ve maliyetlerin de düşürülmesi anlamına gelmektedir. Ayrıca kaynakların dikkatli kullanılması daha az atık ve daha uzun süreli ekolojik iyilik anlamına gelmektedir (Güler, 1999: 78).

Akaryakıt istasyonları da dahil olmak üzere, hizmet ve üretim yapan tüm iş yerlerinde kaynak yönetiminin ilk adımı kullanılan kaynakların azaltılmasıdır. Bunun için girdi maddeleri ve oranları iyi analiz edilmeli, gerçekleştirilebilecek bir tasarruf olup olmadığına bakılmalıdır. İkinci aşama teknolojik değişim olmalıdır. Eğer daha yeni bir teknoloji ile kaynak ve atık fazlalığını azaltmak mümkün ise buna ilişkin yatırım yapılmalıdır. Sonrasında ise atıkları doğadan ayıklama aşaması gelmelidir. Her atığın çevredeki su ve hava ile karıştığı unutulmamalı, bunları engellemek için doğru filtreler tercih edilmelidir. Bu ayırma işlemiyle birlikte bir envanterin tutulması, atıkların ne kadarının geri kazanıldığının anlaşılmasına yarayacaktır. Tüm bunların yapılmasının ardından gerekli hallerde kullanılan ürünlerin değiştirilmesi de olasıdır. Daha uygun fiyatlı olan ve çevreye daha az zararlı kaynaklar her zaman öncelikli olarak tercih edilmelidir (Epik, 2006: 101).

v. Risk Yönetimi:

Akaryakıt istasyonlarında tüm işlemlerin risk taşıdığı unutulmamalıdır. Bu sebeple risk denetimi sürekli hale getirilmeli, riskler tanımlanmalı ve bunların en aza indirilmesi için uğraşılmalıdır. Yapılacak olan ilk şey risk karakterizasyonudur. Risk karakterizasyonu ile iş yerinde hangi tür etmenlerin bulunduğu ve kaç kişiyi, hangi düzeyde etkilediği belirlenmektedir. Bu esnada tehlikenin ne olduğu ve nerelerden gelebileceğine de bakılmalıdır. Sonrasında risk yönetimi aşamalarına geçilmektedir. Risk yönetiminin amacı var olan tehlikeleri ve riskleri minimize etmek ve bunların ortaya çıkaracağı sorunlar için teknik önlemler almaktır. Risk yönetimi ile risk değerlendirme süreçleri iç içe geçen ve kendi aralarında döngü oluşturan süreçlerdir (Patton, 1998: 659).



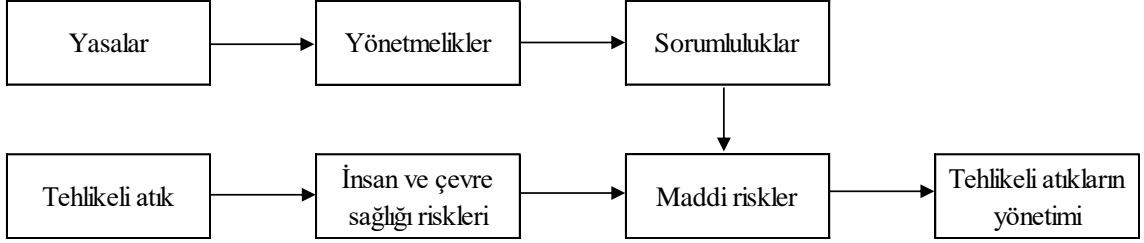
Şekil 6. Risk Değerlendirme ve Risk Yönetimi Süreçleri

(Epik, 2006: 102)

Tehlikeli atıkların risklerine ilişkin değerlendirme yapılırken, yasalar, yönetmelikler ve standartlar rehber niteliğindedir. Tehlikeli atığın ne olduğunun



tanımlanmasının ardından bunların her biri için insan ve çevre sağlığını tehdit edecek unsurlar ortaya konmalıdır. Bunların ardından bir sonraki aşama maddi risklerin neler olabileceğinin anlaşılmasıdır. Tüm bunların ardından atık yönetimi sürecine başlanmaktadır.



**Şekil 7. Tehlikeli Maddeler İçin Risk Değerlendirme**

(Epik, 2006: 107)

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada ALOHA 5.4.7 (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) programı kullanılarak, İstanbul Maltepede bulunan bir Akaryakıt istasyonu için modelleme yapılmıştır.

#### 3.1. ALOHA 5.4.7 (Areal Locations of Hazardous Atmospheres)

ALOHA, Ulusal Okyanus ve Atmosfer Yönetimi (NOAA) ve Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından ortaklaşa geliştirilmiş, CAMEO yazılım araçları takımının bir parçası olan, kimyasalların yayılımının, zehirli gaz bulutlarının, yangınların ve patlamaların modellenebileceği bir yazılımdır. (Açıkgöz, 2012: 34).

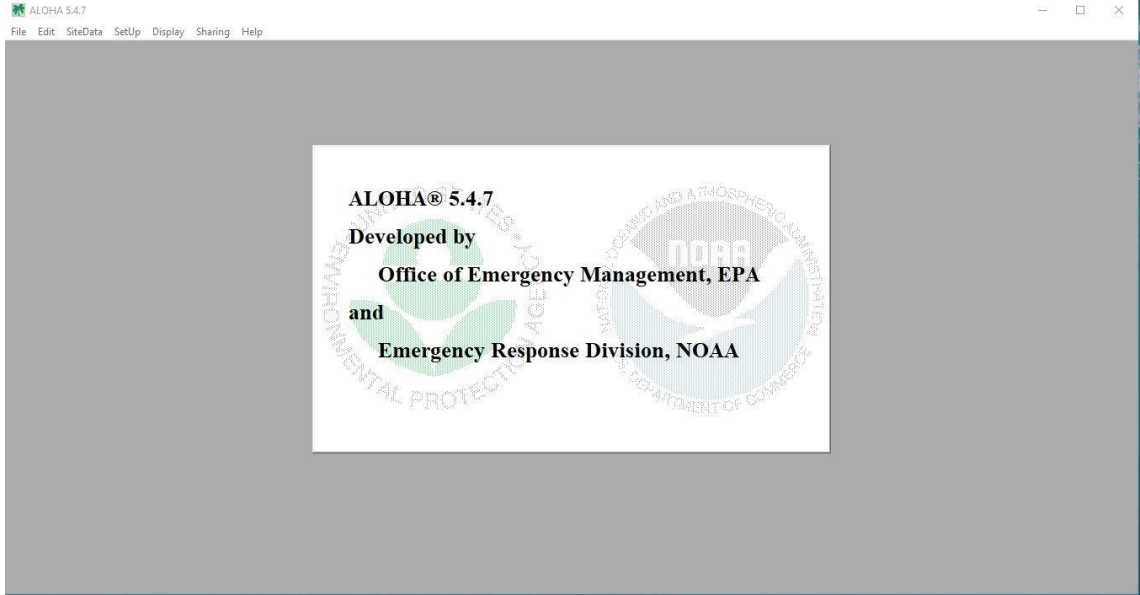
ALOHA, tehlikeli kimyasal senaryoları değerlendirmek ve bu tür sızıntıların olası "ayak izini" belirlemek için kullanılan bir hava dağılımı modelidir. ALOHA, planlamacıların karşılaştırmalar yapmasına, isteğe bağlı sızma senaryolarını geliştirmelerine ve neler olabileceğini görselleştirmelerine yardımcı olur. Birçok kimyasal buhar bulutu renksizdir ve ALOHA özellikle bu kimyasalları içeren senaryolarda etkindir. ALOHA, altı mil veya on kilometreden daha uzun bir bulut oluşumu veya kimyasal yayılımlara neden olacak dökülmelerle kullanılmaz. Program kendi kimyasal kütüphanesini içerir. Programda yaklaşık 1000 adet tehlikeli kimyasal madde ve bu maddelerin özellikleri bulunmaktadır.

**Kaynak:** ALOHA 5.4.7: Technical documentation.

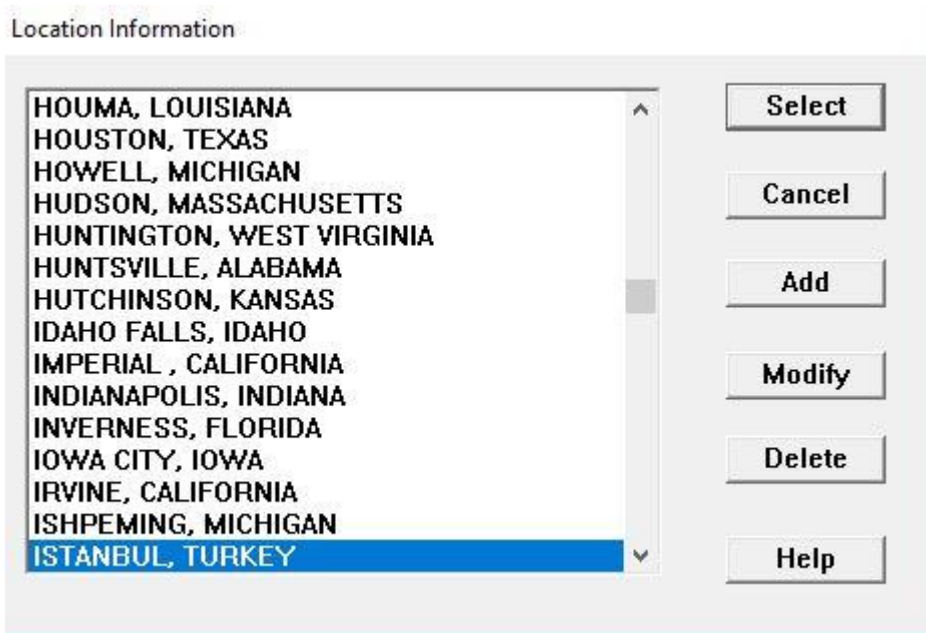
#### 3.2. ALOHA 5.4.7. Programının Kullanımı

Akaryakıt istasyonunda bulunan sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) ve benzin için modelleme çalışması yapılmıştır. LPG (bütan) için toplam 12 deneme, benzin (izooktan) için ise 4 deneme olmak üzere toplam 16 deneme bu çalışmada belirtilecektir.

ALOHA programında İstanbul Maltepe’de bulunan, LPG ve akaryakıt satışı olan bir akaryakıt istasyonu seçilmiştir. ALOHA programı açılarak (Şekil 8) ve SiteData menüsü kullanılarak İstanbul Maltepe’deki istasyonun enlem, boylam, rakım bilgileri ve saat dilimi eklenmiştir. Veriler girildikten sonra İstanbul programın kütüphanesine kaydedilmiştir (Şekil 9).

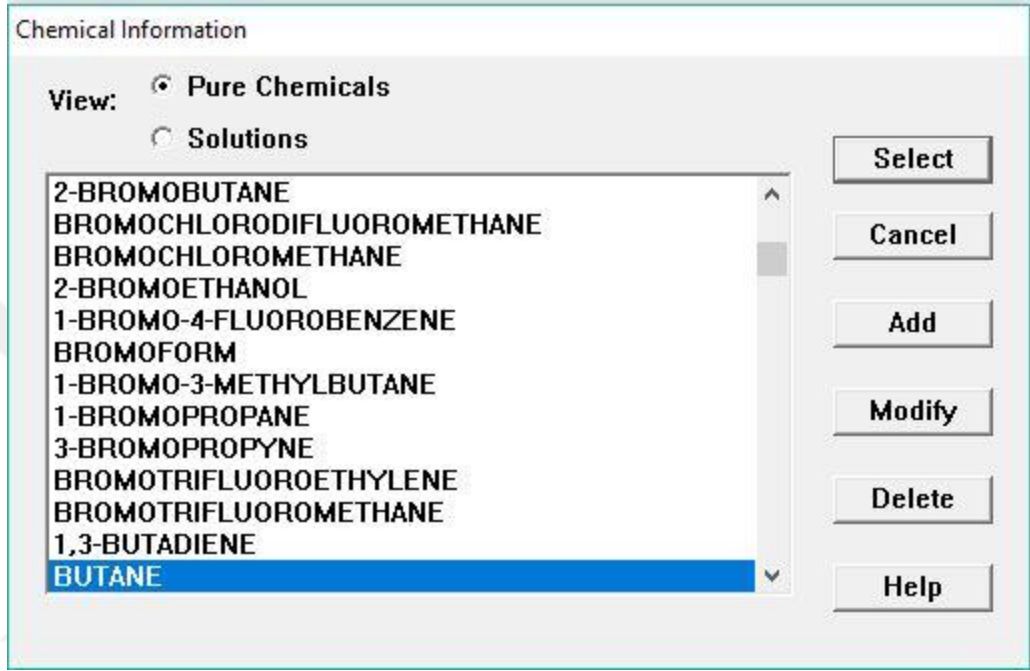


Şekil 8. ALOHA programı giriş ekranı



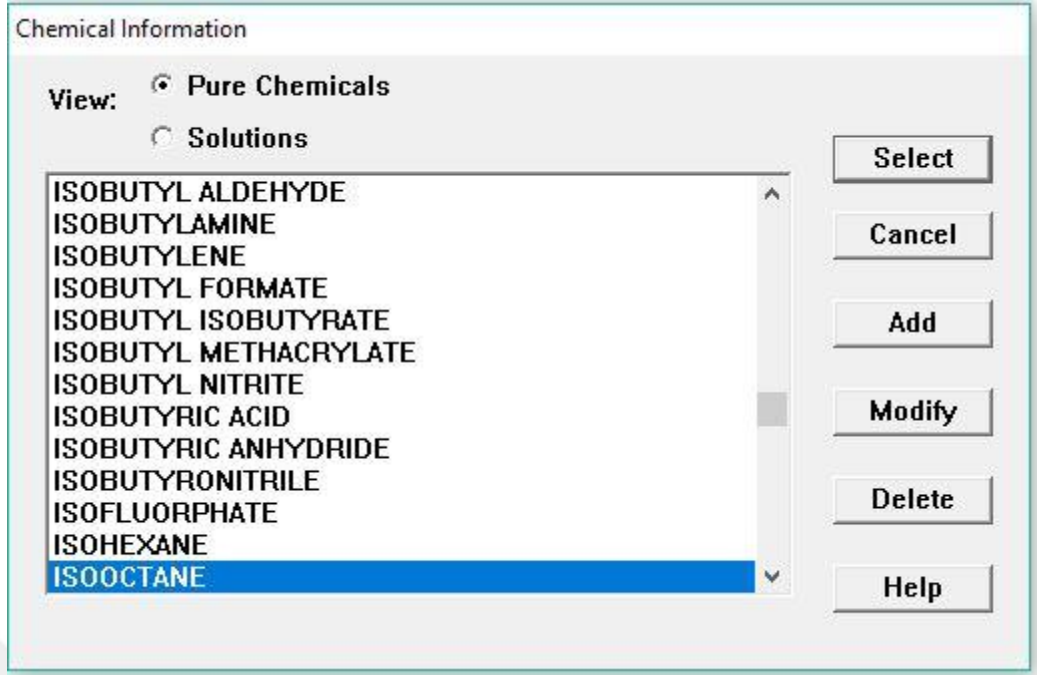
Şekil 9. ALOHA programı tanımlanmış İstanbul konumu penceresi

SetUp-Chemical seçeneği kullanılarak kimyasal seçimi yapılır. LPG, propan ve bütan kimyasallarının belirli oranlarda karışımı ile oluşmaktadır. Bu oran %30 propan ve %70 bütan şeklindedir (İpragaz, 2019). Yüzdesel olarak bütanın daha fazla olmasından dolayı bu çalışmada LPG için bütan kimyasalının seçimi yapılmıştır (Şekil 10).



Şekil 10. ALOHA programı kimyasal seçimi: bütan

95 oktan benzinde %95 oranında, 97 oktan benzinde ise %97 oranında izooktan bulunduğu için bu çalışmada benzin için yapılan modellemede izooktan kimyasalı seçimi yapılmıştır (Şekil 11).



Şekil 11. ALOHA programı kimyasal seçimi: izooktan



Çalışmada hava koşulları yaz mevsimi ve kış mevsimi olacak şekilde seçilmiştir. Set Up-Atmospheric-User Input menüsüne giriş yapılarak istenilen hava durumu verileri programa girilmiştir. Rüzgâr hızı yaz mevsimi deneyi için 4 m/sn olarak seçilmiştir (Şekil 12) (Freemeteo, 2018).

Atmospheric Options

Wind Speed is :   knots  mph  meters/sec

Wind is from :  Enter degrees true or text (e.g. ESE)

Measurement Height above ground is:

   OR  enter value :   feet  meters

---




Ground Roughness is :

Open Country  Urban or Forest OR  Input Roughness (Z<sub>0</sub>) :

Open Water

---

Select Cloud Cover :

complete cover  partly cloudy  clear OR  enter value :  (0 - 10)

Şekil 12. ALOHA programı yaz mevsimi deneyi atmosferik seçenekleri 1

Sonrasında hava sıcaklığı ve bağıl nem verileri programa girilmiştir. Yaz mevsimi deneyi için hava sıcaklığı 29°C, bağıl nem ise %55 oranında sabitlenmiştir (Şekil 13) (Freemeteo, 2018).

Atmospheric Options 2

Air Temperature is :  Degrees  F  C




Stability Class is :   A  B  C  D  E  F

Inversion Height Options are :

No Inversion  Inversion Present. Height is :   feet  meters

---

Select Humidity :

wet  medium  dry OR  enter value :  % (0 - 100)

Şekil 13. ALOHA programı yaz mevsimi deneyi atmosferik seçenekleri 2



Kış mevsimi deneyi için rüzgâr hızı 6 m/sn değerleri girilmiştir (Şekil 14) (Freemeteo, 2018).

Atmospheric Options

Wind Speed is :   knots  mph  meters/sec

Wind is from :  Enter degrees true or text (e.g. ESE)

Measurement Height above ground is:

   OR  enter value :   feet  meters

---

Ground Roughness is :




Open Country OR  Input Roughness [Z<sub>0</sub>] :

Urban or Forest

Open Water

---

Select Cloud Cover :

OR  enter value :  [0 - 10]

complete cover partly cloudy clear

Şekil 14. ALOHA programı kış mevsimi deneyi atmosferik seçenekleri 1

Kış mevsimi için hava sıcaklığı 5°C, bağıl nem ise %70 oranında sabitlenmiştir (Şekil 15) (Freemeteo, 2018).

Atmospheric Options 2

Air Temperature is :  Degrees  F  C




Stability Class is :   A  B  C  D  E  F

Inversion Height Options are :

No Inversion  Inversion Present. Height is :   feet  meters

---

Select Humidity :

wet  medium  dry OR  enter value :  %  
[0 - 100]

Şekil 15. ALOHA programı kış mevsimi deneyi atmosferik seçenekleri 2



## 4. BULGULAR

### 4.1. LPG Tankı Senaryoları

Konum (Şekil 9), kimyasal türü (Şekil 10), yaz mevsimi (Şekil 12 ve Şekil 13) ve kış mevsimi (Şekil 14 ve Şekil 15) atmosferik seçenek bilgilerinin girilmesinden sonra; Set Up-Source Tank sekmesi seçimi yapıлып tank tipi ve tank ebatları programa girilmiştir. Akaryakıt istasyonunda bulunan LPG tankı yatay silindirik tipte ve tankın boyutları 1,6 m çapında ve 5,94 m uzunluğundadır (Turkish Alibaba, 2018) Program tank hacmini otomatik olarak hesaplamaktadır (Şekil 16).

Tank Size and Orientation

Select tank type and orientation:

Horizontal cylinder

Vertical cylinder

Sphere

Enter two of three values:

length diameter

diameter

length

volume

feet  meters

liters  cu meters

OK Cancel Help

Şekil 16. ALOHA programı bütan tankı tipi ve boyut seçimi penceresi

Bütanın depolandığı fiziksel hali ve sıcaklığı programa girilmiştir (Şekil 17). Bütanın tank içerisinde ortam sıcaklığında depolandığı varsayılmıştır.

Chemical State and Temperature

Enter state of the chemical: Help

Tank contains liquid  
 Tank contains gas only  
 Unknown

---

Enter the temperature within the tank: Help

Chemical stored at ambient temperature  
 Chemical stored at  degrees  F  C

OK Cancel

Şekil 17. ALOHA programı bütan tankı için fiziksel hali ve sıcaklığı penceresi

Tankın doluluk oranı %30 ve %80 olarak girilmiştir (Şekil 18 ve Şekil 19). Program tank içindeki bütanın kütleini otomatik olarak hesaplamaktadır.

Liquid Mass or Volume

Enter the mass in the tank OR volume of the liquid

The mass in the tank is:   pounds  
 tons(2,000 lbs)  
 kilograms

OR

Enter liquid level OR volume

gallons  
 cubic feet  
 liters  
 cubic meters

% full by volume

OK Cancel Help

Şekil 18. ALOHA programı bütan tankı için %30 doluluk oranı seçimi penceresi

Liquid Mass or Volume

Enter the mass in the tank OR volume of the liquid

The mass in the tank is:   pounds  
 tons(2,000 lbs)  
 kilograms

OR

Enter liquid level OR volume

gallons  
 cubic feet  
 liters  
 cubic meters

% full by volume

Şekil 19. ALOHA programı bütan tank içi %80 doluluk oranı seçimi penceresi

Tank doluluk oranları bilgilerinden sonra, programa tank arızası tipi seçimi yapılır. Burada karşımıza 3 seçenek çıkmaktadır. Bu çalışmada bütan kimyasalı için her bir tank arızası tipinin ayrı ayrı modellenmesi yapılmıştır. Birinci seçenekte tankın sızıntı yaptığı, kimyasalın yanmadığı ve havuz buharlaşması oluşturduğu seçeneğidir. Yanıcı bir kimyasal madde bir tanktan kaçar ve hemen yanmazsa, depolama koşullarına bağlı olarak ya kimyasal doğrudan havaya karışacak ya da havuz buharlaşması oluşturacaktır. Birinci seçenek olan havuz buharlaşması; arıza tipi olarak seçilmiştir (Şekil 21).

Type of Tank Failure

**Scenario:**  
Tank containing a pressurized flammable liquid.

**Type of Tank Failure:**

Leaking tank, chemical is not burning as it escapes into the atmosphere

Leaking tank, chemical is burning as a jet fire

BLEVE, tank explodes and chemical burns in a fireball

**Potential hazards from flammable chemical which is not burning as it leaks from tank:**

- Downwind toxic effects
- Vapor cloud flash fire
- Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

OK Cancel Help

Şekil 20. ALOHA programı havuz buharlaşması arıza tipi seçimi

(ALOHA 5.4.7: Technical documentation)

İkinci seçenek ise yanıcı bir gazın veya bir aerosolün (iki fazlı akış) bir tanktaki bir açıklıktan püskürtülürken yanması sonucunda ortaya çıkan jet yangınının olduğu seçenektir. Tankın sızıntı yaptığı, kimyasalın yandığı ve bunun sonucunda havuz yangını oluşmaktadır. Yanıcı bir sıvı yanık bir havuz buharlaşması oluşturduğunda buna havuz yangını denir. Yanıcı bir gaz veya bir aerosol (iki fazlı akış), bir tanktaki bir açıklıktan püskürtülürken yanarsa, buna jet yangını denir. Belirttiğiniz depolama koşullarına bağlı olarak, Belirttiğiniz depolama koşullarına ve kimyasala bağlı olarak ALOHA programında havuz yangını veya jet yangını olarak modelleme seçeneği oluşturur. Havuz yangını veya jet yangını ile bağlantılı potansiyel tehlikeler, yangından kaynaklanan termal radyasyon, duman ve zehirli yan ürünleri içerir. İkinci seçenekte jet yangını arıza tipi seçilmiştir (Şekil 21).

Type of Tank Failure

**Scenario:**  
Tank containing a pressurized flammable liquid.

**Type of Tank Failure:**

Leaking tank, chemical is not burning as it escapes into the atmosphere

Leaking tank, chemical is burning as a jet fire

BLEVE, tank explodes and chemical burns in a fireball

**Potential hazards from chemical which is burning as it leaks from tank:**

- Thermal radiation from jet fire
- BLEVE  
(if heat causes the tank to fail)
- Downwind toxic effects of fire byproducts  
(cannot be modeled by ALOHA)

OK Cancel Help

Şekil 21. ALOHA programı Jet Yangını arıza tipi seçimi

(ALOHA 5.4.7: Technical documentation)

Üçüncü seçenek ise BLEVE tank arızası tipidir. Bu arıza tipinde tank patlar ve kimyasal bir alev topu içerisinde yanmaktadır. Sıvılaştırılmış bir gaz içeren tank tamamen arızalandığında, bir BLEVE meydana gelebilir. Kalan kimyasalın bir kısmı bir alev topunu, diğer kısmı ise havuz yangını oluşturur. Alev topu ve / veya havuz yangınında yer alan kimyasal miktarı, salınım sırasındaki koşullara bağlı olacaktır. BLEVE ile bağlantılı birincil tehlikeler, ateşten kaynaklanan termal radyasyon, aşırı basınç, tehlikeli parçalar, duman ve zehirli yan ürünlerdir. BLEVE tank arıza tipi seçimi Şekil 22’de verilmiştir.

Type of Tank Failure

**Scenario:**  
Tank containing a pressurized flammable liquid.

**Type of Tank Failure:**

Leaking tank, chemical is not burning as it escapes into the atmosphere

Leaking tank, chemical is burning as a jet fire

BLEVE, tank explodes and chemical burns in a fireball

**Potential hazards from BLEVE:**

- Thermal radiation from fireball and pool fire
- Hazardous fragments and blast force from explosion  
(cannot be modeled by ALOHA)
- Downwind toxic effects of fire byproducts  
(cannot be modeled by ALOHA)

OK Cancel Help

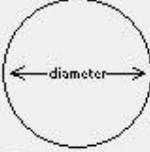
Şekil 22. ALOHA programı BLEVE arıza tipi seçimi

(ALOHA 5.4.7: Technical documentation)

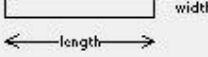
Tank arızası tipleri programa girildikten sonra: jet yangını ve havuz buharlaşması senaryolarında sızıntı alanı ve seçimi yapılmaktadır. LPG tankında sızıntının dairesel, 15 cm çapında ve bir delikten geçtiği varsayılmıştır (Şekil 23).

Area and Type of Leak

Select the shape that best represents the shape of the opening through which the pollutant is exiting



Circular opening



Rectangular opening

---

Opening diameter:

inches

feet

centimeters

meters

---

Is leak through a hole or short pipe/valve?

Hole

Short pipe/valve

OK


Cancel

Help

Şekil 23. ALOHA programı sızıntı alanı ve tipi seçimi

Bir sonraki aşamada ise; sızıntı yerini, sızıntının tabanından tankın tepesine kadar olan toplam mesafenin bir yüzdesi olarak belirtilmiştir. Program tank duvarındaki sızıntının tabanının yüksekliğini otomatik olarak hesaplamaktadır. LPG için sızıntının tabandan %15 seviyesinde olduğu varsayılmıştır (Şekil 24).

Height of the Tank Opening



The bottom of the leak is:

in  ft  cm  m

above the bottom of the tank

OR

% of the way to the top of the tank

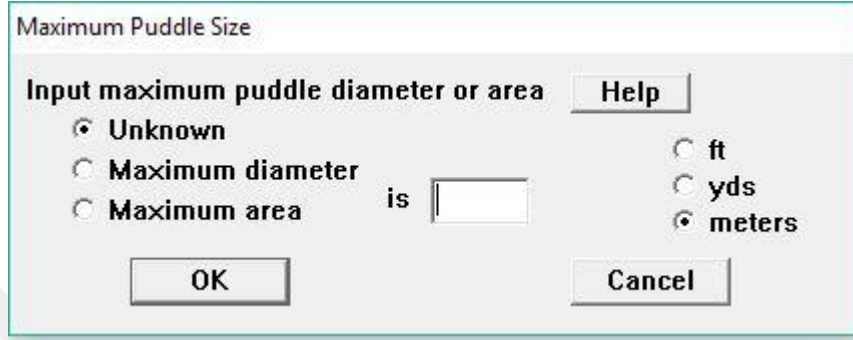
OK

Cancel

Help

Şekil 24. ALOHA programı bütan için sızıntı seviyesi seçimi

Sızıntı seviyesi belirlendikten sonra programa maksimum havuz buharlaşması çapı veya alanı seçimini yapmak gerekmektedir. Bütan kimyasalı jet yangını tank arıza tipi deneylerinde; bir havuz buharlaşmasının yayılmasını engelleyen herhangi bir engelin olmadığı için, bir maksimum havuz buharlaşması çapı veya alanı belirlemek yerine “Unknown (Bilinmiyor)” seçeneği seçilmiştir (Şekil 25).



Şekil 25. ALOHA programı maksimum havuz buharlaşması çapı veya alanı seçimi

(ALOHA 5.4.7: Technical documentation)

Şekil 26’ da ise; bütan havuz buharlaşması deneyinde öncelikle zemin tipi seçimi yapılır. Zemin beton zemin olarak seçilmiştir. Zemin tipine ek olarak, ALOHA'nın zeminden havuz buharlaşmasına aktarılan ısı miktarını tahmin etmek için zemin sıcaklığına da ihtiyacı vardır. Havuz buharlaşmasının sıcaklığına göre zemin ne kadar sıcak olursa, havuz buharlaşmasına o kadar fazla ısı enerjisi aktarılır ve havuz buharlaşması o kadar hızlı buharlaşır. Zemin sıcaklığını bilinmediği için, hava sıcaklığını kullan seçeneğini seçilmiştir. Bir önceki şekilde de belirtildiği gibi bir maksimum havuz buharlaşması çapı veya alanı belirlemek yerine “Bilinmiyor” seçeneği seçilmiştir (Şekil 26).



Puddle Parameters

Select ground type Help

Default soil [select this if unknown]  
 Concrete  
 Sandy dry soil  
 Moist sandy soil  
 Water

---

Input ground temperature Help

Use air temperature [select this if unknown]  
 Ground temperature is  deg.  F  C

---

Input maximum puddle diameter or area Help

Unknown  ft  
 Maximum diameter  yds  
 Maximum area is   meters

OK Cancel

Şekil 26. ALOHA programı havuz buharlaşması parametreleri seçimi  
(ALOHA 5.4.7: Technical documentation)

BLEVE tank arıza tipinde, açığı çıkan bütanın bir kısmı alev topu olarak yanarken geriye kalan kısım ise havuz yangınına oluşturur. Alev topu veya havuz yangınının içerdiği kimyasal madde miktarı, bütanın salınımı sırasındaki koşullara bağlıdır. Termal radyasyon tahminlerini yapabilmek için, ALOHA'nın alev topundaki kütleyi bilmesi gerekir. Alev topu içindeki kimyasal kütlenin yüzdesini %100 olarak seçtiğimizde; genellikle bize en büyük termal radyasyon tehlikesi olan en kötü senaryoyu vermektedir (Şekil 27).

BLEVE Percent Mass in Fireball

**BLEVE / Fireball Scenario:**  
The higher the internal tank pressure (or tank temperature) at the time of tank failure, the larger the fireball. Any liquid not consumed by the fireball will form a pool fire.

Enter one of the following:

Percentage of mass in the fireball: (0 % - 100%)  
 %

Pressure inside the tank at time of failure:  
  psia  mmHg  
 atm  Pa

Temperature inside the tank at time of failure:  
 degrees  F  
 C

Şekil 27. ALOHA programı alev topu içindeki kimyasal kütlenin yüzdesinin seçimi

(ALOHA 5.4.7: Technical documentation)

Tablo 5'te Bütan kimyasalı deneylerinde kullanılan veriler belirtilmiştir.

**Tablo 5. Bütan kimyasalı deneylerinde kullanılan veriler**

<b>Parametre</b>	<b>Birim/Değer</b>
Hava Sıcaklığı Kış Mevsimi	5°C
Rüzgâr Hızı ve Yönü Kış Mevsimi	6 m/sn, Doğu
Bağıl Nem (atmosfer) Kış Mevsimi	70%
Hava Sıcaklığı Yaz Mevsimi	29°C
Rüzgâr Hızı ve Yönü Yaz Mevsimi	4 m/sn, Doğu
Bağıl Nem (atmosfer) Yaz Mevsimi	55%
Tankın LPG İçeriği	%100 bütan
Tank Tipi	Yatay Silindirik
Tank Hacmi	11,9 m <sup>3</sup> (Çap:1,6 m; Uzunluk:5,94 m)
Tank İç Sıcaklığı	Ortam Sıcaklığı
Tankın Doluluk Oranı	%30-%80
Sızıntı Bölgesi Çapı	15 cm
Tanktaki Sızıntının Seviyesi	15%

#### **4.2. Akaryakıt Tankı Senaryoları**

Konum (Şekil 9), kimyasal (Şekil 11), yaz mevsimi atmosferik seçenekler (Şekil 12 ve Şekil 13) ve kış mevsimi atmosferik seçenek bilgilerinin (Şekil 14 ve Şekil 15) girilmesinden sonra; Set Up-Source Tank sekmesi seçimi yapıp tank tipi ve tank ebatları programa girilmiştir. Akaryakıt istasyonunda bulunan benzin tankı ve yatay silindirik tipte ve tankın boyutları 1,9 m çapında ve 4 m uzunluğundadır (Şekil 28) (Ostek Makine, 2018).

Tank Size and Orientation

**Select tank type and orientation:**

Horizontal cylinder  Vertical cylinder  Sphere

---

**Enter two of three values:**

length diameter volume

diameter   feet  meters

length   liters  cu meters

volume

Şekil 28. ALOHA programı izooktan tankı tank tipi ve boyut seçimi penceresi

Şekil 29’da belirtildiği gibi izooktanın fiziksel hali ve depolama sıcaklığı girilmiştir. İstasyondan alınan tank envanter raporuna göre izooktanın 27°C de depolandığı varsayılmıştır.

Chemical State and Temperature

**Enter state of the chemical:**

Tank contains liquid

Tank contains gas only

Unknown

---

**Enter the temperature within the tank:**

Chemical stored at ambient temperature

Chemical stored at  degrees  F  C

Şekil 29. ALOHA programı izooktan tankı içi fiziksel hali ve sıcaklığı penceresi

Tank doluluk oranları %30 ve %80 olarak girilmiştir (Şekil 30 ve Şekil 31). Program tank içindeki bütan ve izooktanın kütlesini otomatik olarak hesaplamaktadır.

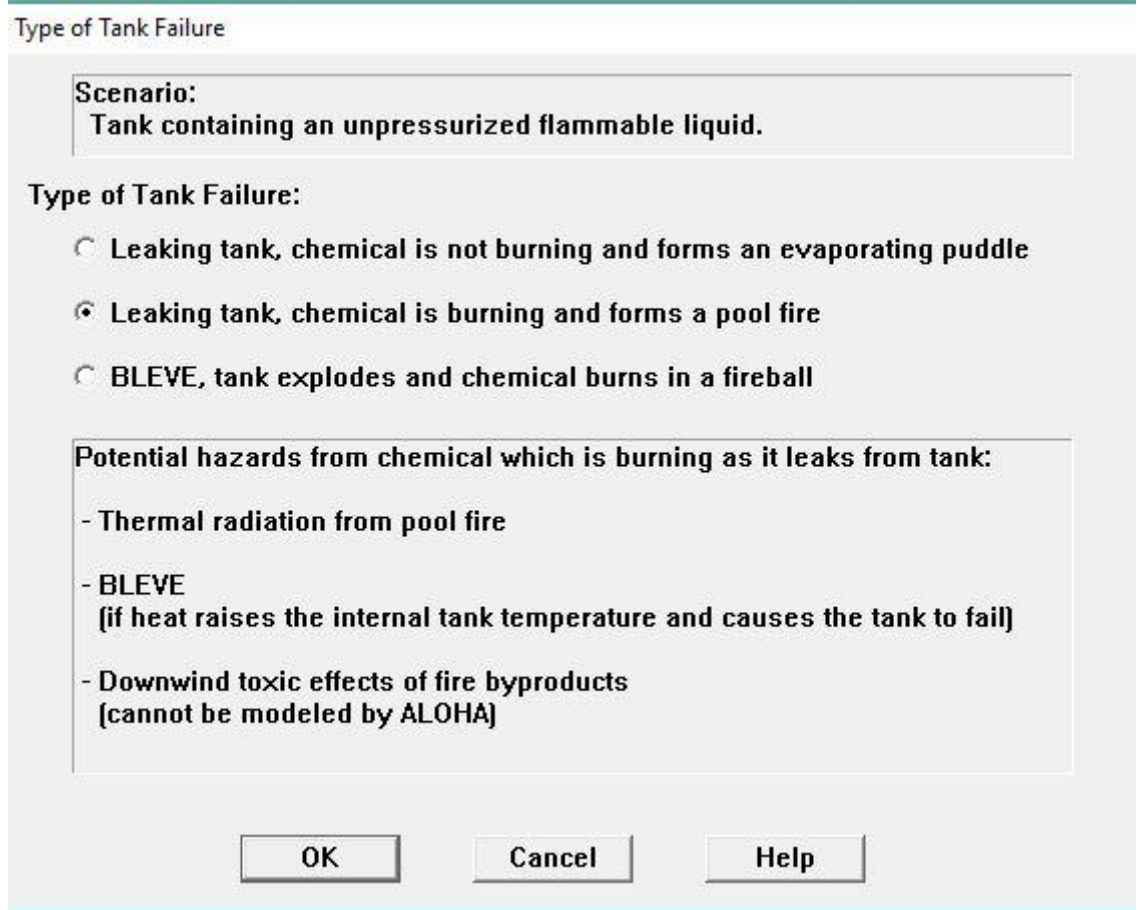
The screenshot shows a dialog box titled "Liquid Mass or Volume". It has two main sections. The first section is "Enter the mass in the tank OR volume of the liquid". It contains a text input field with the value "2,346" and three radio buttons: "pounds", "tons(2,000 lbs)", and "kilograms", with "kilograms" selected. The second section is "Enter liquid level OR volume". It features a vertical slider with a horizontal line indicating the liquid level, a text input field with "3.40", and four radio buttons: "gallons", "cubic feet", "liters", and "cubic meters", with "cubic meters" selected. Below the slider is another text input field with "30.0" and the label "% full by volume". At the bottom are three buttons: "OK", "Cancel", and "Help".

Şekil 30. ALOHA programı izooktan tank içi %30 doluluk oranı seçimi penceresi

The screenshot shows a dialog box titled "Liquid Mass or Volume". It has two main sections. The first section is "Enter the mass in the tank OR volume of the liquid". It contains a text input field with the value "6,249" and three radio buttons: "pounds", "tons(2,000 lbs)", and "kilograms", with "kilograms" selected. The second section is "Enter liquid level OR volume". It features a vertical slider with a horizontal line indicating the liquid level, a text input field with "9.07", and four radio buttons: "gallons", "cubic feet", "liters", and "cubic meters", with "cubic meters" selected. Below the slider is another text input field with "80.0" and the label "% full by volume". At the bottom are three buttons: "OK", "Cancel", and "Help".

Şekil 31. ALOHA programı izooktan tank içi %80 doluluk oranı seçimi penceresi

Tank doluluk oranları bilgilerinden sonra, programa tank arızası tipi seçimi yapılır. Burada karşımıza 3 seçenek çıkmaktadır. Bu çalışmada izooktan kimyasalı için sadece havuz yangını tank arızası tipi seçilmiştir (Şekil 32).



Type of Tank Failure

**Scenario:**  
Tank containing an unpressurized flammable liquid.

**Type of Tank Failure:**

Leaking tank, chemical is not burning and forms an evaporating puddle

Leaking tank, chemical is burning and forms a pool fire

BLEVE, tank explodes and chemical burns in a fireball

**Potential hazards from chemical which is burning as it leaks from tank:**

- Thermal radiation from pool fire
- BLEVE  
(if heat raises the internal tank temperature and causes the tank to fail)
- Downwind toxic effects of fire byproducts  
(cannot be modeled by ALOHA)

OK Cancel Help

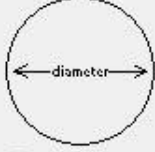
Şekil 32. ALOHA programı Havuz Yangını arıza tipi seçimi

(ALOHA 5.4.7: Technical documentation)

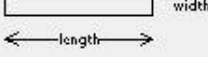
Tank arızası tipleri programa girildikten sonra havuz yangını senaryosunda sızıntı alanı ve seçimi yapılmaktadır. İzooktan için sızıntının dairesel, 15 cm çapında ve bir delikten geçtiği varsayılmıştır (Şekil 33).

Area and Type of Leak

Select the shape that best represents the shape of the opening through which the pollutant is exiting



Circular opening



Rectangular opening

---

Opening diameter:   inches  
 feet  
 centimeters  
 meters

---


Is leak through a hole or short pipe/valve?

Hole  Short pipe/valve

Şekil 33. ALOHA programı sızıntı alanı ve tipi seçimi

Bir sonraki aşamada ise; sızıntı yerini, sızıntının tabanından tankın tepesine kadar olan toplam mesafenin bir yüzdesi olarak belirtilmiştir. Program tank duvarındaki sızıntının tabanının yüksekliğini otomatik olarak hesaplamaktadır. Benzin için sızıntının tabandan %15 seviyesinde olduğu varsayılmıştır (Şekil 34).

Height of the Tank Opening



The bottom of the leak is:

in  ft  cm  m

above the bottom of the tank

OR

% of the way to the top of the tank

Şekil 34. ALOHA programı izooktan için sızıntı seviyesi seçimi

Sızıntı seviyesi belirlendikten sonra programa maksimum havuz buharlaşması çapı veya alanı seçimini yapmak gerekmektedir. İzooktan havuz yangını modellemesi deneyinde; bir havuz buharlaşmasının yayılmasını engelleyen herhangi bir engelin olmadığı için, bir maksimum havuz buharlaşması çapı veya alanı belirlemek yerine “Bilinmiyor” seçeneği seçilmiştir (Şekil 35).

Şekil 35. ALOHA programı maksimum havuz buharlaşması çapı veya alanı seçimi  
(ALOHA 5.4.7: Technical documentation)

Tablo 6’da İzooktan kimyasalı deneylerinde kullanılan veriler belirtilmiştir.

Tablo 6. İzooktan kimyasalı deneylerinde kullanılan veriler

Parametre	Birim/Değer
Hava Sıcaklığı Kış Mevsimi	5°C
Rüzgâr Hızı ve Yönü Kış Mevsimi	6 m/sn, Doğu
Bağıl Nem (atmosfer) Kış Mevsimi	70%
Hava Sıcaklığı Yaz Mevsimi	29°C
Rüzgâr Hızı ve Yönü Yaz Mevsimi	4 m/sn, Doğu
Bağıl Nem (atmosfer) Yaz Mevsimi	55%
Tankın LPG İçeriği	%100 izooktan
Tank Tipi	Yatay Silindirik
Tank Hacmi	11,3 m <sup>3</sup> (Çap:1,9 m; Uzunluk:4m)
Tank İç Sıcaklığı	Ortam Sıcaklığı
Tankın Doluluk Oranı	%30-%80
Sızıntı Bölgesi Çapı	15 cm
Tanktaki Sızıntının Seviyesi	15%



## 5. TARTIŞMA

Tüm veriler programa girildikten ve sonuçlar alındıktan sonra Display-Threat Zone menüsüne girilerek grafik çizimi yapılmaktadır. ALOHA programında tank çevresinin yangın sırasında taşıdığı riskler ve yaydığı radyasyon seviyesi belirlenmektedir. Tehlike bölgeleri kırmızı, turuncu ve sarı olarak üç farklı renkte belirtilmiştir (Şekil 36). Kırmızı renkteki bölge en tehlikeli bölgedir. Sarı renkteki bölge ise en az tehlikeli olan bölgedir. En tehlikeli olan kırmızı tehlike bölgesinde termal radyasyon  $10 \text{ kW/m}^2$ 'nin üzerinde ve 60 saniye maruz kalındığında ölümlerle sonuçlanan tehlike bölgesidir. Orta tehlikeli olan turuncu tehlike bölgesinde ise termal radyasyon  $5-10 \text{ kW/m}^2$  arasındadır ve 60 saniyelik maruziyet sonucunda ikinci derecede yanık riskine rastlanmaktadır. En az tehlikeli olan sarı tehlike bölgesinde ise termal radyasyonun  $2-5 \text{ kW/m}^2$  arasında ve 60 saniye içinde yanık oluşma riski bulunmaktadır (Açıkgöz, 2012: 43).

Thermal Radiation Level of Concern

Select Thermal Radiation Level of Concern:

Red Threat Zone

LOC: 10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec

Orange Threat Zone

LOC: 5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec

Yellow Threat Zone

LOC: 2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec

OK Cancel Help

Şekil 36. ALOHA programı tehlike bölgelerinin seçimi  
(ALOHA 5.4.7: Technical documentation)

ALOHA toksisite, yangıcılık, termal radyasyon ve aşırı basınç gibi çoklu tehlikeleri modelleyebilir. Çoğu durumda, ALOHA, senaryo ayrıntılarınıza göre modelleme tehlikesini belirleyebilir.

Bütan havuz buharlaşması arıza tipi seçiminde yangıcı ve toksik bir kimyasalın serbest kalması ve hemen alev almaması durumunda bir buhar bulutu oluşturmaktadır. Salınan kimyasal madde ve salınım koşulları buhar bulutu ile ilgili tehlikeleri etkilemektedir. Bu durumda, ALOHA 'dan hangi tehlikeyi modellemesini istediğimizi belirtmek gerekmektedir. Toksik buhar bulutu; toksik buhar konsantrasyonunun yer seviyesinde tehlikeli olabileceği öngörülen bölgedir. Yangıcı buhar bulutu; havadaki yer seviyesindeki buhar konsantrasyonunun tutuşabildiği tahmin edilen ve yangıcı aralık içinde olduğu alanı ifade eder. Buhar bulutu patlama alanı ise; patlamadan kaynaklanan aşırı basıncın tehlikeli olduğu tahmin edilen alanı ifade etmektedir. Bütan havuz

buharlaşması arıza tipinde yanıcı buhar bulutu (Flammable Area of Vapor Cloud) tehlike modellemesi seçimi yapılmıştır (şekil 37).

Hazard To Analyze

**Scenario:**  
Flammable chemical escaping from tank.  
Chemical is NOT on fire.

**Choose Hazard to Analyze:**

Toxic Area of Vapor Cloud

Flammable Area of Vapor Cloud

Local areas of flame can occur even though the average concentration is below the LEL. ALOHA finds the flammable area by using 60% of the LEL.

Blast Area of Vapor Cloud Explosion

OK Cancel Help

şekil 37. ALOHA programı tehlike modellemesi seçimi

(ALOHA 5.4.7: Technical documentation)

ALOHA'da üstünde yanıcılık tehlikesinin olabileceği havada eşik bir yakıt konsantrasyonu toksik ilgi düzeyi (LOC) olarak tanımlanmaktadır. Havuz buharlaşması arıza tipi modellemesinde ALOHA buhar bulutunun yanıcı alanını tahmin eder ve böylelikle yanıcılık riski değerlendirilebilir.

Yanıcı alan, konsantrasyonun alt patlama sınırı (LEL) ve üst patlama sınırı (UEL) arasında yanıcı aralıkta olduğu bir buhar bulutunun bir parçasıdır. Bu sınırlar, havadaki yakıt konsantrasyonunu temsil eden yüzdelerdir. Kimyasal buhar bir tutuşma kaynağıyla temas ederse örneğin kıvılcım gibi, yalnızca yakıt-hava konsantrasyonu LEL ve UEL arasındaysa yanma gerçekteşir.

ALOHA'nın varsayılan yanıcı LOC'lerinin her biri LEL 'den ziyade LEL 'in bir parçasıdır. ALOHA, LEL 'in %60'ını kırmızı tehdit bölgesi için varsayılan LOC olarak kullanır, çünkü bazı deneyler alev ceplerinin ortalama konsantrasyonun bu seviyenin üzerinde olduğu yerlerde olabileceğini göstermiştir. Yanıt verenler tarafından kullanılan diğer bir yaygın tehdit seviyesi, ALOHA 'nın sarı tehdit bölgesi için varsayılan LOC 'si olan LEL 'in %10 'udur. ALOHA turuncu tehlike bölgesi için varsayılan bir LOC 'ye sahip değildir.

Kırmızı ve sarı tehdit bölgelerinin her ikisi de bir serbest bırakma başladıktan bir süre sonra yakıt-hava konsantrasyonunun bu LOC 'yi geçeceği tahmin edilen alanları gösterir; ancak, kırmızı alan alev ceplerinin ortaya çıkabileceği daha tehlikeli alandır (Şekil 38).

Flammable Level of Concern

Select Flammable Level of Concern:

Red Threat Zone  
LOC: 12600 ppm = 60% LEL = Flame Pockets

Orange Threat Zone  
LOC: [none]

Yellow Threat Zone  
LOC: 2100 ppm = 10% LEL

Show wind direction confidence lines:  
 only for longest threat zone  
 for each threat zone

OK Cancel Help

Şekil 38. ALOHA programı yanıcı toksik ilgi düzeyi seçimi

(ALOHA 5.4.7: Technical documentation)

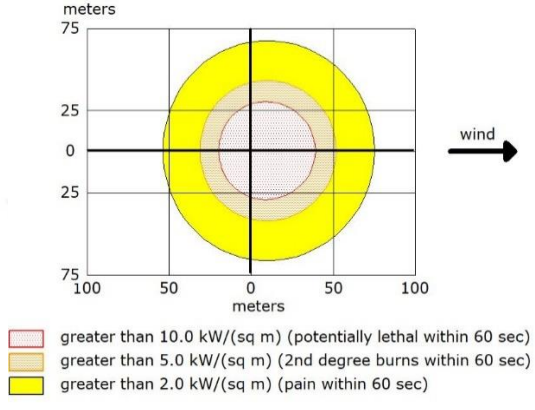
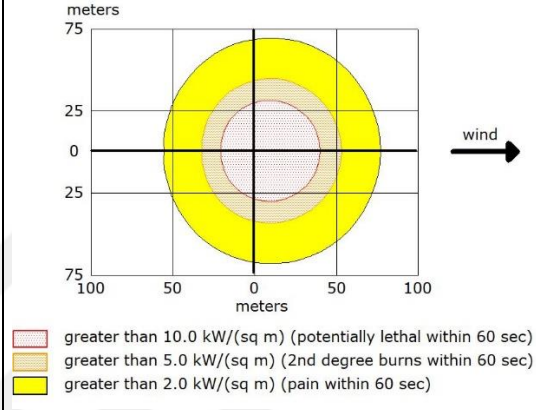
Yapılan bu çalışmada izooktan kimyasalının, havuz yangını tank arıza tipinde kış mevsimi ve yaz mevsimindeki %30 ve %80 tank doluluk oranlarındaki tablolar ve bütün kimyasalının, havuz buharlaşması, havuz yangını ve BLEVE tank arıza tiplerinde kış mevsimi ve yaz mevsimindeki %30 ve %80 tank doluluk oranlarındaki tablolar verilmiştir.

**Tablo 7. Termal radyasyon tehlike alanı (izooktan-havuz yangını-kış mevsimi)**

<b>İZOOKTAN HAVUZ YANGINI (KIŞ)</b>	
<b>%30 TANK DOLULUK ORANI</b>	<b>%80 TANK DOLULUK ORANI</b>
Kırmızı: 41 metre --- (10.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Turuncu: 52 metre --- (5.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Sarı: 74 metre --- (2.0 kW/(m <sup>2</sup> )	Kırmızı: 42 metre --- (10.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Turuncu: 54 metre --- (5.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Sarı: 76 metre --- (2.0 kW/(m <sup>2</sup> )
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #f08080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> greater than 10.0 kW/(sq m) (potentially lethal within 60 sec)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ffa500; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> greater than 5.0 kW/(sq m) (2nd degree burns within 60 sec)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ffff00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> greater than 2.0 kW/(sq m) (pain within 60 sec)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #f08080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> greater than 10.0 kW/(sq m) (potentially lethal within 60 sec)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ffa500; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> greater than 5.0 kW/(sq m) (2nd degree burns within 60 sec)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ffff00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> greater than 2.0 kW/(sq m) (pain within 60 sec)</li> </ul>

İzooktan kimyasalı, havuz yangını tank arıza tipi, kış mevsimi deneyi, %30 tank doluluk oranında maksimum alev uzunluğu 21 m, boşalma süresi 8 dk, maksimum yanma hızı 723 kg/dk, yanan toplam miktar 1642 kg ve havuz buharlaşması 12,1 m olarak elde edilmiştir. %80 tank doluluk oranında ise maksimum alev uzunluğu 21 m, boşalma süresi 9 dk, maksimum yanma hızı 764 kg/dk, yanan toplam miktar 5541 kg ve havuz buharlaşması 12,4 m çapı olduğu görülmüştür. Bu iki deneyde görüldüğü üzere; tank doluluk oranlarının artırılması tehlike bölgeleri yarıçaplarında ve elde edilen sonuçlarda artışa neden olduğu görülmüştür.

**Tablo 8. Termal radyasyon tehlike alanı (izooktan-havuz yangını-yaz mevsimi)**

<b>İZOOKTAN HAVUZ YANGINI (YAZ)</b>	
<b>%30 TANK DOLULUK ORANI</b>	<b>%80 TANK DOLULUK ORANI</b>
Kırmızı: 40 metre --- (10.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Turuncu: 52 metre --- (5.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Sarı: 76 metre --- (2.0 kW/(m <sup>2</sup> )	Kırmızı: 41 metre --- (10.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Turuncu: 54 metre --- (5.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Sarı: 78 metre --- (2.0 kW/(m <sup>2</sup> )
 <p>greater than 10.0 kW/(sq m) (potentially lethal within 60 sec) greater than 5.0 kW/(sq m) (2nd degree burns within 60 sec) greater than 2.0 kW/(sq m) (pain within 60 sec)</p>	 <p>greater than 10.0 kW/(sq m) (potentially lethal within 60 sec) greater than 5.0 kW/(sq m) (2nd degree burns within 60 sec) greater than 2.0 kW/(sq m) (pain within 60 sec)</p>

İzooktan kimyasalı, havuz yangını tank arıza tipi, yaz mevsimi deneyi %30 tank doluluk oranında maksimum alev uzunluğu 24 m, boşalma süresi 8 dk, maksimum yanma hızı 723 kg/dk, yanan toplam miktar 1642 kg ve havuz buharlaşması çapı 12,1 m saptanmıştır. %80 tank doluluk oranında ise maksimum alev uzunluğu 25 m, boşalma süresi 9 dk, maksimum yanma hızı 764 kg/dk, yanan toplam miktar 5541 kg ve havuz buharlaşması çapı 12,4 m olarak analiz edilmiştir. Bu iki deneyde görüldüğü üzere; tank doluluk oranlarının artırılması tehlike bölgeleri yarıçaplarında ve elde edilen sonuçlarda artışa neden olduğu görülmüştür.

Tablo 6’da izooktan kimyasalı ile yapılan deneylerin sonuçları verilmiştir.

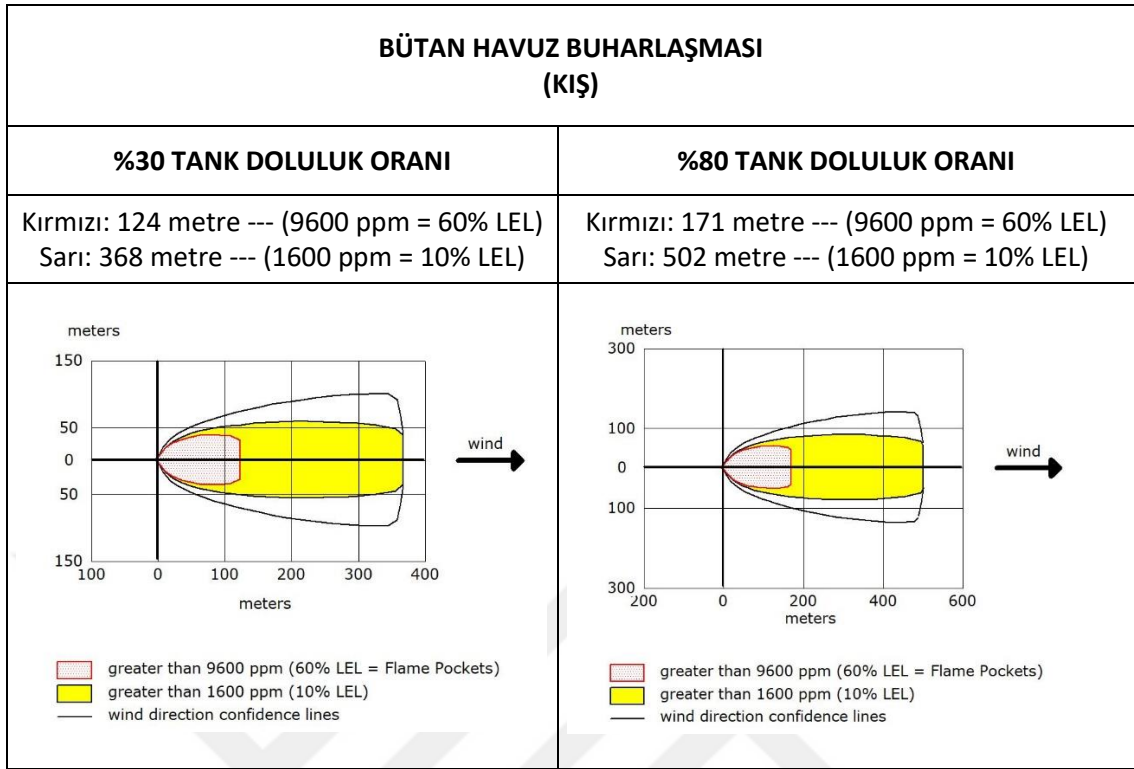
**Tablo 9. İzooktan kimyasalı deneylerinin sonuçları**

TANK ARIZA TİPİ	TANK DOLULUK ORANLARI	SONUÇLAR	İZOOKTAN	
			YAZ	KIŞ
HAVUZ YANGINI	30%	MAKSİMUM ALEV UZUNLUĞU (m)	24	21
		YANMA SÜRESİ (dk)	8	8
		MAKSİMUM YANMA HIZI (kg/dk)	723	723
		YANAN TOPLAM MİKTAR (kg)	1642	1642
		HAVUZ BUHARLAŞMASI (m)	12,1	12,1
	80%	MAKSİMUM ALEV UZUNLUĞU (m)	25	21
		YANMA SÜRESİ (dk)	9	9
		MAKSİMUM YANMA HIZI (kg/dk)	764	764
		YANAN TOPLAM MİKTAR (kg)	5541	5541
		HAVUZ BUHARLAŞMASI (m)	12,4	12,4

İzooktan kimyasalı, havuz yangını tank arıza tipi, kış mevsimi ile yaz mevsimi deneylerinde elde edilen sonuçlar paralellik göstermektedir. Atmosferik koşulların değiştirilmesi tehlike bölgelerinin yarıçaplarında değişikliğe sebep olmamıştır.

Bütan kimyasalı için ise; havuz buharlaşması, jet yangını ve BLEVE tank arıza tiplerinde, kış ve yaz mevsimlerindeki %30 ve %80 tank doluluk oranlarındaki tablolar verilmiştir (Tablo 10, 11, 12, 13, 14 ve 15).

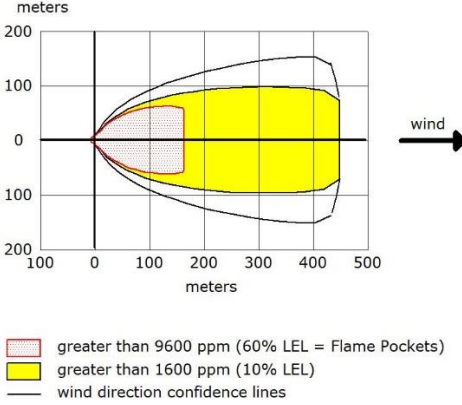
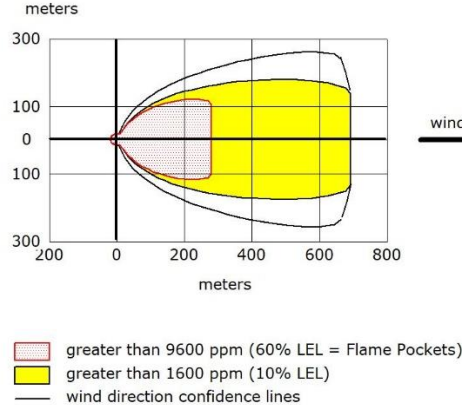
**Tablo 10. Termal radyasyon tehlike alanı (bütan-havuz buharlaşması-kış mevsimi)**



Bütan kimyasalı havuz buharlaşması tank arıza tipi, kış mevsimi, %30 tank doluluk oranında boşalma süresi 1 dk, maksimum ortalama sürekli boşalma hızı 1932 kg/dk, boşalan toplam miktar 1933 kg'dır. %80 tank doluluk oranında ise; boşalma süresi 3 dk, maksimum ortalama sürekli boşalma hızı 3570 kg/dk, boşalan toplam miktar 5477 kg'dır. Bu iki deneyde görüldüğü üzere; tank doluluk oranlarının artırılması tehlike bölgeleri yarıçaplarında ve elde edilen sonuçlarda artışa neden olduğu görüşmüştür.



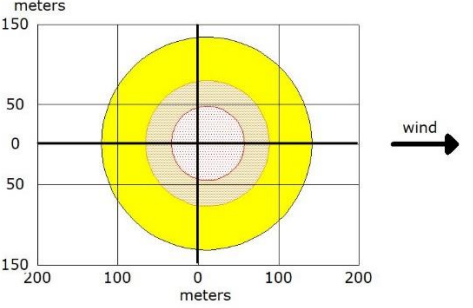
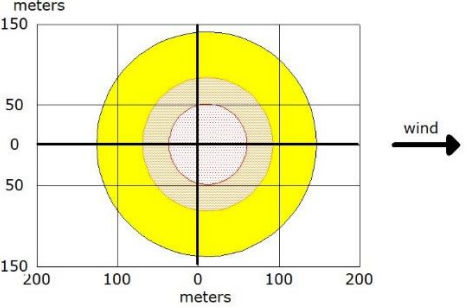
**Tablo 11. Termal radyasyon tehlike alanı (bütan-havuz buharlaşması-yaz mevsimi)**

<b>BÜTAN HAVUZ BUHARLAŞMASI (YAZ)</b>	
<b>%30 TANK DOLULUK ORANI</b>	<b>%80 TANK DOLULUK ORANI</b>
Kırmızı: 164 metre --- (9600 ppm = 60% LEL) Sarı: 449 metre --- (1600 ppm = 10% LEL)	Kırmızı: 281 metre --- (9600 ppm = 60% LEL) Sarı: 693 metre --- (1600 ppm = 10% LEL)
	

Bütan kimyasalı havuz buharlaşması tank arıza tipi, yaz mevsimi, %30 tank doluluk oranında boşalma süresi 1 dk, maksimum ortalama sürekli boşalma hızı 2010 kg/dk, boşalan toplam miktar 2010 kg'dır. %80 tank doluluk oranında ise; boşalma süresi 2 dk, maksimum ortalama sürekli boşalma hızı 5370 kg/dk, boşalan toplam miktar 5374 kg'dır. Bu iki deneyde görüldüğü üzere; tank doluluk oranlarının artırılması tehlike bölgeleri yarıçaplarında ve elde edilen sonuçlarda artışa neden olduğu görüşmüştür.

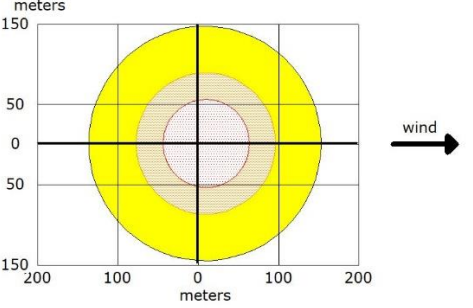
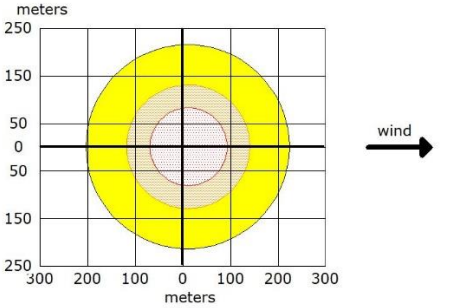
Bütan kimyasalı, havuz buharlaşması tank arıza tipi, kış mevsimi ile yaz mevsimi deneylerinde elde edilen sonuçlar paralellik göstermektedir. Atmosferik koşulların değiştirilmesi tehlike bölgelerinin yarıçaplarında değişikliğe sebep olmamıştır.

**Tablo 12. Termal radyasyon tehlike alanı (bütan-jet yangını-kış mevsimi)**

<b>BÜTAN JET YANGINI (KIŞ)</b>	
<b>%30 TANK DOLULUK ORANI</b>	<b>%80 TANK DOLULUK ORANI</b>
Kırmızı: 58 metre --- (10.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Turuncu: 90 metre --- (5.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Sarı: 142 metre --- (2.0 kW/(m <sup>2</sup> )	Kırmızı: 61 metre --- (10.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Turuncu: 93 metre --- (5.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Sarı: 148 metre --- (2.0 kW/(m <sup>2</sup> )
 <p>greater than 10.0 kW/(sq m) (potentially lethal within 60 sec) greater than 5.0 kW/(sq m) (2nd degree burns within 60 sec) greater than 2.0 kW/(sq m) (pain within 60 sec)</p>	 <p>greater than 10.0 kW/(sq m) (potentially lethal within 60 sec) greater than 5.0 kW/(sq m) (2nd degree burns within 60 sec) greater than 2.0 kW/(sq m) (pain within 60 sec)</p>

Bütan kimyasalı jet yangını tank arıza tipi, kış mevsimi, %30 tank doluluk oranında maksimum alev uzunluğu 61 m, boşalma süresi 1 dk, maksimum yanma hızı 3558 kg/dk, yanan toplam miktar 1933 kg'dır. %80 tank doluluk oranında ise; maksimum alev uzunluğu 63 m, boşalma süresi 2 dk, maksimum yanma hızı 3820 kg/dk, yanan toplam miktar 5477 kg'dır. Bu iki deneyde görüldüğü üzere; tank doluluk oranlarının artırılması tehlike bölgeleri yarıçaplarında ve elde edilen sonuçlarda artışa neden olduğu görülmüştür.

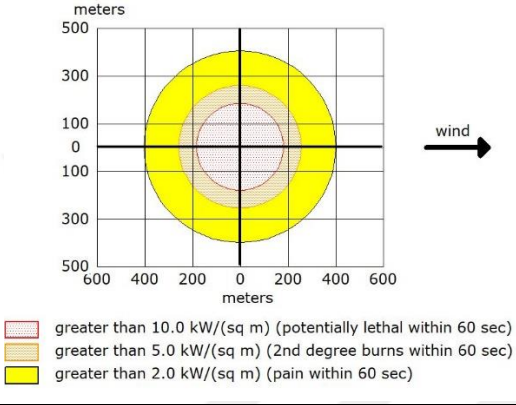
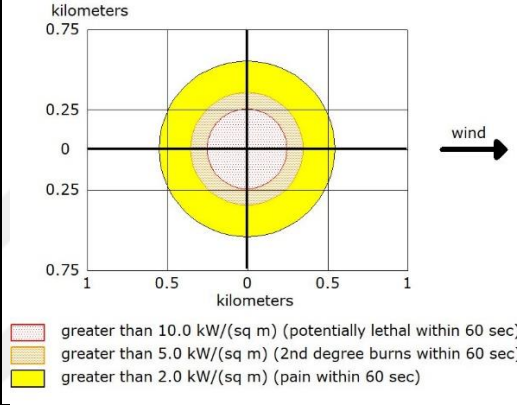
**Tablo 13. Termal radyasyon tehlike alanı (bütan-jet yangını-yaz mevsimi)**

<b>BÜTAN JET YANGINI (YAZ)</b>	
<b>%30 TANK DOLULUK ORANI</b>	<b>%80 TANK DOLULUK ORANI</b>
Kırmızı: 65 metre --- (10.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Turuncu: 97 metre --- (5.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Sarı: 153 metre --- (2.0 kW/(m <sup>2</sup> )	Kırmızı: 94 metre --- (10.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Turuncu: 142 metre --- (5.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Sarı: 224 metre --- (2.0 kW/(m <sup>2</sup> )
	

Bütan kimyasalı jet yangını tank arıza tipi, yaz mevsimi, %30 tank doluluk oranında maksimum alev uzunluğu 61 m, boşalma süresi 0,5 dk, maksimum yanma hızı 9180 kg/dk, yanan toplam miktar 2010 kg'dır. %80 tank doluluk oranında ise; maksimum alev uzunluğu 86 m, boşalma süresi 1 dk, maksimum yanma hızı 9250 kg/dk, yanan toplam miktar 5374 kg'dır. Bu iki deneyde görüldüğü üzere; tank doluluk oranlarının artırılması tehlike bölgeleri yarıçaplarında ve elde edilen sonuçlarda artışa neden olduğu görülmüştür.

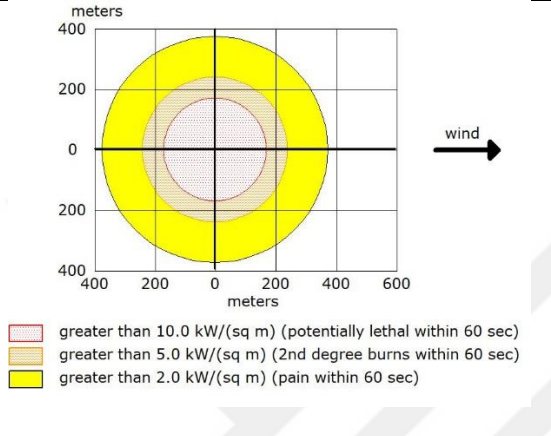
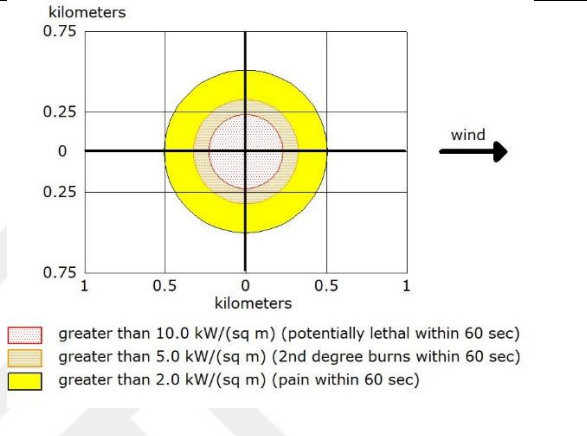
Bütan kimyasalı, havuz yangını tank arıza tipi, kış mevsimi ile yaz mevsimi deneylerinde elde edilen sonuçlar paralellik göstermektedir. Atmosferik koşulların değiştirilmesi tehlike bölgelerinin yarıçaplarında değişikliğe sebep olmamıştır.

**Tablo 14. Termal radyasyon tehlike alanı (bütan-bleve-kış mevsimi)**

<b>BÜTAN BLEVE (KİŞ)</b>	
<b>%30 TANK DOLULUK ORANI</b>	<b>%80 TANK DOLULUK ORANI</b>
Kırmızı: 182 metre --- (10.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Turuncu: 256 metre --- (5.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Sarı: 401 metre --- (2.0 kW/(m <sup>2</sup> )	Kırmızı: 247 metre --- (10.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Turuncu: 349 metre --- (5.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Sarı: 546 metre --- (2.0 kW/(m <sup>2</sup> )
	

Bütan kimyasalı BLEVE tank arıza tipi, kış mevsimi, %30 tank doluluk oranında alev topu çapı 75 m ve boşalma süresi 6 saniyedir. %80 tank doluluk oranında ise; alev topu çapı 104 m ve boşalma süresi 8 saniyedir. Bu iki deneyde görüldüğü üzere; tank doluluk oranlarının artırılması tehlike bölgeleri yarıçaplarında ve elde edilen sonuçlarda artışa neden olduğu görülmüştür.

**Tablo 15. Termal radyasyon tehlike alanı (bütan-bleve-yaz mevsimi)**

<b>BÜTAN BLEVE (YAZ)</b>	
<b>%30 TANK DOLULUK ORANI</b>	<b>%80 TANK DOLULUK ORANI</b>
Kırmızı: 170 metre --- (10.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Turuncu: 240 metre --- (5.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Sarı: 374 metre --- (2.0 kW/(m <sup>2</sup> )	Kırmızı: 230 metre --- (10.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Turuncu: 325 metre --- (5.0 kW/(m <sup>2</sup> ) Sarı: 506 metre --- (2.0 kW/(m <sup>2</sup> )
	

Bütan kimyasalı BLEVE tank arıza tipi, yaz mevsimi, %30 tank doluluk oranında alev topu çapı 74 m ve boşalma süresi 6 saniyedir. %80 tank doluluk oranında ise; alev topu çapı 102 m ve boşalma süresi 8 saniyedir. Bu iki deneyde görüldüğü üzere; tank doluluk oranlarının arttırılması tehlike bölgeleri yarıçaplarında ve elde edilen sonuçlarda artışa neden olduğu görülmüştür.

Tablo 16’da bütan kimyasalı ile yapılan deneylerin sonuçları verilmiştir.

**Tablo 16. Bütan kimyasalı deneylerinin sonuçları**

TANK ARIZA TİPLERİ	TANK DOLULUK ORANLARI	SONUÇLAR	BÜTAN	
			YAZ	KIŞ
HAVUZ BUHARLAŞMASI	30%	BOŞALMA SÜRESİ (dk)	1	1
		MAKSİMUM ORTALAMA SÜREKLİ BOŞALMA HIZI (kg/dk)	2010	1932
		BOŞALAN TOPLAM MİKTAR (kg)	2010	1933
	80%	BOŞALMA SÜRESİ (dk)	2	3
		MAKSİMUM ORTALAMA SÜREKLİ BOŞALMA HIZI (kg/dk)	5370	3570
		BOŞALAN TOPLAM MİKTAR (kg)	5374	5477
JET YANGINI	30%	MAKSİMUM ALEV UZUNLUĞU (m)	61	61
		YANMA SÜRESİ (dk)	0,5	1
		MAKSİMUM YANMA HIZI (kg/dk)	9180	3558
		YANAN TOPLAM MİKTAR (kg)	2010	1933
	80%	MAKSİMUM ALEV UZUNLUĞU (m)	86	63
		YANMA SÜRESİ (dk)	1	2
		MAKSİMUM YANMA HIZI (kg/dk)	9250	3820
		YANAN TOPLAM MİKTAR (kg)	5374	5477
BLEVE	30%	ALEV TOPU ÇAPI (m)	74	75
		YANMA SÜRESİ (sn)	6	6
	80%	ALEV TOPU ÇAPI (m)	102	104
		YANMA SÜRESİ (sn)	8	8

Bütan kimyasalı, BLEVE tank arıza tipi, kış mevsimi ile yaz mevsimi deneylerinde elde edilen sonuçlar paralellik göstermektedir. Atmosferik koşulların değiştirilmesi tehlike bölgelerinin yarıçaplarında değişikliğe sebep olmamıştır.

İzooktan kimyasalı ile yapılan deneylerde tehlike bölgesi alanları karşılaştırıldığında havuz yangını tank arıza tipi için yaz ve kış mevsimleri %80 tank doluluk oranının en tehlikeli olduğu saptanmıştır. Bütan kimyasalı ile yapılan deneylerde ise havuz buharlaşması yaz mevsimi %80 doluluk oranının tehlike bölgesi çapının diğer durumlardaki havuz buharlaşması sonuçlarına göre daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca bütan kimyasalı ile yapılan jet yangını ve BLEVE tank arıza tipleri için hem yaz ve hem de kış mevsimlerinde %80 tank doluluk oranı en yüksek tehlikeli bölge çapına sahip olduğu analiz edilmiştir. Hem izooktan kimyasalı hem de bütan kimyasalı ile yapılan deneyler karşılaştırıldığında en büyük tehlike alanı çapına sahip olan kaza senaryosu yaz ve kış mevsimleri için BLEVE tank arıza tipi ile %80 doluluk oranının olduğu durumdur.

Çalışmadan elde edilen bulgular ve ilgili alan yazın incelemelerinin tutarlı olduğu gözlenmiştir. Açıkgöz (2012: 74-75) tarafından gerçekleştirilen uygulamalarda da benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir. Yazar, üç farklı durum için gerçekleştirdiği deneylerde, tehlike ve zarar katsayısının tankların doluluk oranları ile doğru orantılı olduğunu görmüştür. Yine ortamın sıcaklığının, patlama ve yanma bölgesi ve düzeyi üzerindeki etkilerinin oldukça fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır. Son olarak ortamdaki rüzgârın, ateşin artması konusunda hayati öneme sahip olduğunu tespit etmiştir. Rüzgârla ilgili hususların dikkate alınması gerektiğinin vurgulandığı bu çalışmayla paralel nitelikte sonuçlar olarak görülmektedir.

Bariha ve arkadaşları tarafından yapılan bir araştırmada ALOHA ve PHAST ile felaket senaryosu denemesi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular alev topu oluşumu ve ısı kaynaklı radyasyon ile artış gerçekleştiğini, bunun da çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin olduğunu doğrular niteliktedir. Çalışmada ayrıca programlar için farklı senaryolarda farklı gerçekçi verilerin elde edilebildiği görülmüştür (Bariha ve ark., 2016: 449). Bu çalışma aslında hangi senaryonun ne tür etkilerinin olabileceğinin anlaşılması için doğru programın seçilmesinin de önemli olduğunu göstermektedir.

Bu konu hakkında yapılan bir diğer çalışma da Terzioğlu (2007: 99-100)'na aittir. 2007 yılında hazırlanan çalışmada LPG dolum tesisinde meydana gelebilecek çeşitli kaza ve patlama senaryoları modellenmiştir. ALOHA programının kullanıldığı çalışmada, farklı kaza hallerinde çevrenin etkilenme boyutları üzerinde durulmuştur. Patlayan maddenin türünün dışında, ortamın sıcaklığının ve özellikle toz ve gaz bulutunun etrafa dağılması konusunda rüzgârın etkisinin oldukça fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmada, özellikle LPG satış alanlarında gerçekleşen kazalarda insan cildinin en fazla etkilenen doğal alanlar arasında olacağı ve deri hastalıklarının/ölümlerinin oluşabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada LPG istasyonlarında yangın riskinin yüksek olduğu vurgulanmıştır ve bu sonuç araştırmacının ulaştığı sonuçlar ile benzerlikler göstermektedir.

Çetinyokuş (2017: 209) yanabilen madde (metan), toksik sıvı (etilen diamin) ve toksik gaz (metil klorür) tehlikeli kimyasalları için ALOHA yazılımı ile sonuç analizleri gerçekleştirdiği çalışmasında, bir kaza durumunda en geniş etki alanının toksik sıvı olduğunu görmüştür. Fakat atmosfere göre (ısı ve rüzgâr gibi etkenler) metana ilişkin felaket halinde etki mesafesinin ve boyutunun iki kata dek artış gösterebileceğini gören

araştırmacı, kırsal alan, kentsel/orman alan ve su ortamı arasında tüm kimyasallar için en geniş etki mesafesi değerlerinin su ortamında olduğunu da tespit etmiştir.

Yıldırım (2015: 28) tarafından yapılan çalışmada belirtildiği gibi akaryakıt istasyonunun elli metre yakınında okul ya da caminin bulunmaması gerekmektedir. Olası bir BLEVE patlamasında tankın bulunduğu yerden itibaren yaklaşık 500 m dairevi alan sarı tehlike bölgesi içinde etkilenmektedir. Akaryakıt istasyonlarının yakınında okul, cami, park vb. sosyal alanların bulunması; bir patlama sonucunda etki altında olacaktır.

Akaryakıt istasyonlarında benzin, mazot, LPG gibi akaryakıtların satışı yapılmaktadır (Coşkun ve Arslan, 2017: 275). Deneyler ve alan yazınından anlaşıldığı üzere, akaryakıt istasyonlarında satışa sunulan tüm maddelerin, yanma ve patlama özellikleri vardır. Üstelik bu alandaki iş kazaları, yalnızca kişilerin sorumluluklarını yerine getirmemelerinden dolayı değil, teknik sorunların yanı sıra doğal özelliklerden de meydana gelebilmektedir.

Zaman içinde tankların zarar görmesi ya da hava koşullarında değişimlerin meydana gelmesi, önlem almayı ve kontrolü zorlaştırmaktadır. Bu etkenlere, çalışanların ve işverenlerin dikkatsizliği ve sorumluluklarını yerine getirmemesi durumları da eklendiğinde, facia boyutlarına varan kazalar kaçınılmaz olacaktır. Elbette bu merkezlerde yaşanan kazalar yalnızca iş yerine ve burada çalışanlara değil tüm çevreye ve ekonomiye de zarar verecek boyuttadır.

Bu merkezlerde olası kazaların hangi durumlarda ortaya çıkabileceği ve kazaların zarar verme boyutlarının neler olabileceğine ilişkin senaryoların üretilmesi, çok hafif şekilde olacak olan zararların dahi çok büyük zararlar verebileceğini kanıtlar niteliktedir. Bu nedenle, rutin bakımların yapılmasının yanı sıra, personelin ve hatta alışveriş için gelen kişilerin dahi tehlikeler ve riskler hakkında bilinçlendirilmesi lazımdır. Ayrıca akaryakıt istasyonlarının Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu tarafından şeffaf bir biçimde denetlenmesi gerekmektedir (Coşkun Arslan ve Kısacık, 2017: 275).

Kuşkusuz bu sebeple bir akaryakıt istasyonunda, nerede hangi maddenin bulunduğu, buralara yaklaşırken nelere dikkat edilmesi gerektiği gibi konularda uyarıcı levhalar bulunmaktadır. Ayrıca yakıtların ve türev maddelerin doldurma ve boşaltmaları, depolanmaları ve nakliye edilmeleri gibi faaliyetler esnasında uzman kişilerin çalışması ve sürekli olarak durum kontrollerinin yapılması şarttır.



Durum kontrollerinden bahsederken istasyondaki tüm şartlara dikkat edilmesi ve gözlenmesi gerekliliğini de belirtmek lazımdır. Bir tankın en son ne zaman bakımının yapıldığı, hangi ürünlerden ne kadar bulunduğu, hava durumu, rüzgâr durumu, sızıntı olasılıkları, ürün grupları, hangi personelin konu ile ilgilendiği, çevre ve insan sağlığına etkiler, hava ölçümleri, basınç ve sıcaklık ölçümleri ve diğer tüm teknik ve doğal koşulların ölçülmesi gereklidir. Hangi sebepler ile kazaların oluşabileceği ve olası bir kaza halinde ne tür sorunlara ve kayıplara yol açabileceği sürekli olarak analiz edilmelidir. Tüm çalışanların da bu bilgiler hakkında bilinçlendirilmesi şarttır. Elde edilen sonuçlar ürünlerin hangisi olursa olsun her birinin kendisine özgü ve ortak tehlikelerinin olduğunu göstermektedir. Tüm bunların yanı sıra, olası bir kazanın, geçici değil, telafisi çok geç olan ya da mümkün olmayan doğal, fiziksel ve ekonomik sorunlara da yol açabileceğini eklemek lazımdır. İş güvenliği önlemleri açısından değiştirilemeyen koşullar olduğunda işin durdurulması ya da ertelenmesi gerekir (Epik, 2006: 29). Tehlikenin büyük olması sebebiyle böyle bir yol izlenmesi söz konusudur.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

İş sağlığı ve güvenliği, insanların temel hakları arasında olan güvenli biçimde çalışmaya olanak tanıyan kurallar bütünüdür. Bunlar yalnızca uyulması gereken zorunluluklar değil aynı zamanda, en verimli şekilde çalışmanın da anahtarı olarak görülmeli ve benimsenmelidir. Riskleri minimum düzeye indirmek, olası problemleri önceden çözmek, kazalar neticesinde zararları telafi etmek ve ekonomik kayıpları azaltarak hem mikro hem de makro ölçekte sürdürülebilirlik sağlamak için iş sağlığı ve güvenliği sistemlerine ihtiyaç vardır. İSG diğer taraftan çevrenin de korunmasına ve bu sayede doğal kaynakların da verimli ve sürdürülebilir kalmasına olanak tanımaktadır. Tüm bu nedenlerden dolayı İSG'yi yalnızca ilgili iş yeri ile sınırlandırmamak, onu bir örgütün topluma ve bireye karşı sorumluluğu olarak görmek gerekmektedir.

İSG sayesinde, insanlar haklarını bilme, isteme ve geliştirme olanağına da sahip olmaktadır. Ulusal ve uluslararası düzeyde yerleştirilen İSG standartları, insanların onurlu, sağlıklı güvenli ve tatmin olacak biçimde çalışma ortamına kavuşmalarını sağlarken, onlara dinlenme, tatil yapma, yetenekleri ve becerileri doğrultusunda görevlendirilme, temiz bir ortamda çalışma, yönetime diğer çalışanlar ile eşit mesafede durma gibi hakları da doğal olarak vermektedir.

İSG'nin bir başka önemli noktası da risk analizi kavramını sürekli hale getirerek aktiviteleri ve ortamı sürekli iyileştirmek için planlamalar yapılmasına zemin hazırlamaktır. İSG'ye ilişkin kurallar çerçevesinde tehlike, risk, sorumluluk gibi tanımlamalar vardır ve bunların her biri dinamik yapıdadır. Dolayısıyla bir iş ortamında ilgili unsurların sürekli gözden geçirilmesi ve iyileştirilmesi gerekir. İSG bunun gerçekleştirilmesi için mevzuatlar ile korunan şartlar bütünüdür.

İSG'nin belki de en önemli ve aynı zamanda en fazla faydalı olduğu sektörlerden biri, akaryakıt sektörüdür. Bu maddeler doğaya ciddi anlamda zarar verebilen ve zararları uzun yıllar telafi edilemeyen maddelerdir. İSG sayesinde doğa da insan da sistem de korunabilir olduğundan, sektörde mutlaka üzerinde detaylıca durulmalıdır. Akaryakıt istasyonlarında ulusal ve uluslararası İSG kurallarının geçerli olması, sızıntıları,

patlamaları, parlamaları ve bunlar neticesinde ortaya çıkacak olan çevresel kirliliği, canlı hayatı risklerini ve ekonomik kayıpları önlemenin ilk ve en önemli adımıdır.

Çalışmada görüldüğü üzere, akaryakıt enerji ihtiyacının karşılanmasında ve ekonomik sistemin çalışmasında oldukça önemli bir yere sahip olan kaynaklara verilen genel isimdir. Bunların, satışı, taşınması ve depolanması esnasında, insan sağlığını ve çevreyi olumsuz etkileyecek hatta telafisi mümkün olmayan kazalar ve riskler meydana gelebilmektedir.

Akaryakıt istasyonlarında, ürünler tanklar içinde, genellikle sıvılaştırılmış halde bulundurulmaktadır. Bunların depo edilmesi ve aktarılması esnasında sızıntı riskleri oldukça artmakta olduğundan, güvenlik önlemlerinin de en üst düzeyde alınması şarttır.

Bu çalışmada da meydana gelebilecek olan tehlikeler üzerinde durulmuş, ALOHA, Ulusal Okyanus ve Atmosfer Yönetimi (NOAA) ve Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından ortaklaşa geliştirilmiş, CAMEO yazılım araçları ile risklerin neler olduğu ve bunlar ile nasıl baş edilebileceği çözümlenmiştir.

i. Sıvılaştırılmış bir gaz içeren bir tank tamamen arızalandığında, bir BLEVE'nin meydana gelebileceği görülmüştür. Buna göre kimyasal alev topu oluşmaktadır.

ii. BLEVE söz konusu olduğu takdirde yangın ve patlama oluşumunun yanı sıra, zehirli duman ve kimyasallar da serbest hale gelmiştir.

iii. Yanma ve patlama esnasında ateşten kaynaklı termal radyasyon ortaya çıkmıştır.

iv. Elde edilen bulgular, arızaların türünün yanı sıra kimyasalın depo edildiği alan ve ortam sıcaklığı ile de ilişkili olarak patlama tehlikesinin artabileceğini ve azalabileceğini göstermiştir.

v. Deneylerde, tank doluluk oranlarının artırılması ile tehlike bölgeleri yarıçaplarında ve elde edilen sonuçlarda artışa neden olduğunu göstermektedir.

vi. Atmosferik koşulların değiştirilmesi tehlike bölgelerinin yarıçaplarında değişikliğe sebep olmamıştır.

vii. Elde edilen verilere göre kimyasalın türü ortaya çıkan riskler üzerinde çok fazla etkili değildir. Ancak tankın doluluk oranı, atmosfer sıcaklığı ve ortamdaki rüzgârın hızı, negatif sonuçların ortaya çıkması konusunda sırasıyla önem taşımaktadır.

Bu araştırma, akaryakıtın bulunduğu ortamlarda, dikkat edilmesi gereken hususların bir derlemesi niteliğindedir. Ayrıca kaza senaryolarında görülmektedir ki, olası bir patlama halinde çok ciddi yaralanmalar, ölümler ve ekonomik kayıplar meydana gelecektir. Doğru depolama sistemlerinin kurulması, bunların doluluk oranlarının sürekli olarak gözlenmesi, sızıntılara karşı önlemlerin alınması şarttır.

Bunların yanı sıra, depolama alanlarında parlama ve patlamaya sebebiyet verecek her türlü unsurdan kaçınmak hayattır. Akaryakıt istasyonlarında çalışan personelin, tüm bu gereklilikleri yerine getirecek ve olası kazalar halinde neler yapılabileceğine dair bilgi sahibi eğitilmiş kişiler olması hem insan hem de çevre sağlığının korunması açısından ön koşuldur. Kimyasal seviyesi, parlama ve patlama düzeyi üzerinde etki etse de bu gerçekleştiği takdirde, hızlı bir buharlaşma söz konusu olacağından, kazanın vereceği hasarın boyutu değişmeyecektir.

Yapılan bu çalışmaya paralel olarak bir sonraki çalışmalarda farklı kimyasal türleri, atmosferik şartlar, tank arıza tipleri ve doluluk oranları kullanılabilir. Program verileri farklı modelleme programlarıyla geliştirebilir. Ayrıca matematiksel modelleme yöntemleriyle karşılaştırılabilir.

## 7. KAYNAKLAR

- ABDULLAHZADE, C. (2008) Oil Pollution From Ships: Evolution of the Recent Developments in Turkish Law. Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi. 58(4): 693-710.
- AÇIKGÖZ, V. (2012) LPG Depolama Tanklarında Yangın ve Patlama Durumlarının Modellenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- AHMED, M.M. KUTTY, S.R.M. KHAMİDİ, M.F. ve SHARİFF, A.M. (2011) Petrol Fuel Station safety and risk assessment framework. [https://www.researchgate.net/publication/261196874\\_Petrol\\_Fuel\\_Station\\_safety\\_and\\_risk\\_assessment\\_framework](https://www.researchgate.net/publication/261196874_Petrol_Fuel_Station_safety_and_risk_assessment_framework) (Ulaşım: 25.06.2018).
- AKILLI, H., ve AYDOĞDU, Ö. (2013) İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi, [http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomi-bultenleri/2013\\_16/245.pdf](http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomi-bultenleri/2013_16/245.pdf)
- AKMAN, Y., Düzenli, A. ve Geven, F. (1996) Çevre Kirliliği ve Ekolojik Etkileri, [https://www.researchgate.net/publication/299484399\\_Cevre\\_Kirliligi\\_ve\\_Ekolojik\\_Etkileri](https://www.researchgate.net/publication/299484399_Cevre_Kirliligi_ve_Ekolojik_Etkileri)
- ALİ, Z.M. (2014) Health and Safety in Oil and Gas Sector. Bureau Veritas. [http://www.powerasia.com.pk/icaep2014/presentations/HEALTH\\_Safety\\_in\\_OIL\\_GAS\\_SECTOR.pdf](http://www.powerasia.com.pk/icaep2014/presentations/HEALTH_Safety_in_OIL_GAS_SECTOR.pdf) (Ulaşım: 25.06.2018).
- ALLİ, O.B. (2008) Fundamental Principles Of Occupational Health and Safety, International Labour Organization (ILO) Press, Second Edition.
- ALOHA® (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) 5.4.7: Technical documentation.

- ALOHA® (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) Version 5.4.7, Sept 2016, Developed by Office Emercengy Management, EPA and Emergency Response Division, NOAA.
- ALPER, Y. (2005). İş Sağlığı ve Güvenliği İçin Politika Oluşturma ve Uygulama, İSG- İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, Sayı: 25, s. 16-18.
- ALPER, Y. (2005). İş sağlığı ve güvenliği için politika oluşturma ve uygulama. İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 5 (25): 16-17.
- BARİHA, N. MİSHRA, I.M. and SRİVASTAVA, V.C. (2016). Fire and explosion hazard analysis during surface transport of liquefied petroleum gas (LPG): A case study of LPG truck tanker accident in Kannur, Kerala, India, Journal of Loss Prevention in the Process Industries 40: 449-460.
- CAMKURT, M.Z. (2013). Çalışanların Kişisel Özelliklerinin İş Kazalarının Meydana Gelmesi Üzerindeki Etkisi, TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi, 24(6): 70-101.
- COŞKUN ARSLAN, M. ve KISACIK, H. (2017) Akaryakıt İstasyonu İşletmelerinde Muhasebe Süreci. Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 7 (2): 275-286.
- ÇAKIR SÜMER, G. (2014) Hava Kirliliği Kontrolü: Türkiye’de Hava Kirliliğini Önlemeye Yönelik Ya-sal Düzenlemelerin ve Örgütlenmelerin İncelenmesi. International Journal of Economic and Admi-nistrative Studies. 7(13): 37-56.
- ÇELİK, İ. (2007) Büro Çalışanlarının Maruz Kaldığı Risklerin ve Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Uzmanlık Tezi.
- ÇETİNYOKUŞ, S. (2017). Sonuç Analizi ile Belirlenen Etki Mesafeleri Üzerine Atmosferik Seçimlerin Etkisi (ALOHA Yazılımı), Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17: 209-217.

- ÇONDUR, F. ve CÖMERTLER, N. (2010) Çevre Kirliliği ve Yoksulluk İlişkisi: Büyük Menderes Havzası Örneği, Ekonomi Bilimleri Dergisi, 2(2): 65-72.
- DİMİTROV, P. (2009) Measuring Occupational Health and Safety Risks in tourism Companies, Ege Akademik Bakış Dergisi, 9(3): 889-902.
- DİNÇ, K. (2014) Konut Projelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarının Yapım Maliyeti Üzerine Etkileri, T.C. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Taşınmaz Geliştirme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- EPİK, Ş. (2006) Akaryakıt İstasyonunda İş Sağlığı, Emniyeti ve Çevre Yönetim Sistemi'nin Uygulanması. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- ERGİNEL, N., ve Toptancı, Ş. (2017) İş Kazası Verilerinin Olasılık Dağılımları ile Modellenmesi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, Özel Sayı: 22. Ulusal Ergonomi Kongresi, 201-212.
- ERİK, Y. N. (2017) Biyodedektif; Ham Petrol Sızıntısı ve Çevre Kirliliği Araştırmalarında Biyomarker Verilerinin Kullanımı, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi B - Teorik Bilimler, 5(2): 172-190.
- EROL, S. (2011). İş sağlığı ve güvenliği konusunda işveren, çalışan ve devletin rolü. ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi, 4: 115-138.
- FREEMETEO, (2018)  
<https://tr.freemeteo.com/havadurumu/?language=turkish&country=turkey>  
(Ulaşım 08.12.2018)
- GÜLER, F. (1999). Orta Ölçekli Bir İşletmede Çevre Yönetim Sistemi Standardı Uygulanması, T.C. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- GÜLER, F. (1999). Orta ölçekli bir işletmede çevre yönetim sistemi standardı uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

HIZ, Ö. (2015) Toprak Kirliliği Yönetmeliği Kapsamında Petrol Kirliliğinin Tespiti ve Giderimi İçin Uygun Yöntem Araştırması. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi.

İPRAGAZ, (2019) <http://www.ipragaz.com.tr/lpg-nedir.asp> (Ulaşım 09.12.2018)

HUGHES, K.L., Christy, A.D., ve Heimlich, J.E. (2013) Landfill Types and Liner Systems, Middle East Technical University, <http://ce561.ce.metu.edu.tr/files/2013/11/liner-1.pdf>

KABAROĞLU, P. (2015) Şantiye Kurulumunda İş Sağlığı ve Güvenliği Kurallarına Uygunluğun Değerlendirilmesi, T.C. Gediz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı İş Güvenliği ve Sağlığı Tezli Yüksek Lisans Programı, Yüksek Lisans Tezi.

KALKAN, M.E. (2012). Karayolu ile tehlikeli madde taşımacılığında yerleşim alanlarının riskleri. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

KARACAN, E. ve ERDOĞAN, Ö. N. (2011). İşçi Sağlığı ve İş Güvenliğine İnsan Kaynakları Yönetimi Fonksiyonları Açısından Çözümsel Bir Yaklaşım, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21(1): 102-116.

KARADAĞ, Ö. (2008). Tüpraş'ta Otomatik Benzin Paçalı Sistemi Modellemesi, T. C. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

MELİKOĞLU, C. (2004). İdeal bir sağlık emniyet ve çevre yönetim sistemi nasıl olmalıdır. İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 4 (20): 6-15.

MONNEY, I. TENKORANG, A. ve DRAMANİ, J.B. (2015) Health and safety in high-risk work environ-ments: A study of fuel service stations in Ghana. Journal of Environmental and Occupational Scien-ce. 4(3): 132-140.



OGMMATERYAL, (2018)  
<http://ogmmateryal.eba.gov.tr/panel/upload/etkilesimli/kitap/kimya/12/unite3/index.html#p=17> (Ulaşım 16.12.2018)

OSTEK MAKİNE, (2018)  
<http://www.ostekmakina.biz.tr/urunler/10m%C2%B3cift.html> (Ulaşım 08.12.2018)

OVACILLI, S. (2009). Ankara’da beş yıldızlı bir otel çalışanlarının sağlık ve güvenlik durumunun ve çalışma koşullarının tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

ÖZER, B.B. (2011). Türkiye’de karayolu ile tehlikeli madde taşımacılığının Avrupa Anlaşmasına geçiş kapsamında analizi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

ÖZKILIÇ, Ö. (2005). İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Yayını, Ankara.

PATTON, D. E. (1998). Environmental Risk Assessment: Tasks And Obligations, Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal, 4(3): 657-670.

PETDER- Petrol Sanayi Derneği, (2017) Akaryakıt Dağıtım Sektörünün Türkiye Ekonomisindeki Yeri ve Önemi Sektör Çalışmaları Yılı: 2017 / 3. Çeyrek Sayı: 1, <https://www.pwc.com.tr/tr/sectorler/enerji/akaryakit-dagitim-sektorunun-gundemi/akaryakit-dagitim-sektorunde-turkiye-ekonomisindeki-yeri-ve-onemi.pdf>

PETROL OFİSİ-EURACTİV TÜRKİYE. (2010) Sağlık-Emniyet-Çevre Prensipleri ve Akaryakıt Sektörü,  
[http://www.poas.com.tr/po\\_pdf/kurumsal\\_sorumluluk/secprensipleri.pdf](http://www.poas.com.tr/po_pdf/kurumsal_sorumluluk/secprensipleri.pdf)  
(Ulaşım 27.06.2018).

PETROL OFİSİ-EURACTİV, (2010). Sağlık-Emniyet-Çevre Prensipleri ve Akaryakıt Sektörü,

[http://www.poas.com.tr/po\\_pdf/kurumsal\\_sorumluluk/secprensipleri.pdf](http://www.poas.com.tr/po_pdf/kurumsal_sorumluluk/secprensipleri.pdf)

PULKRABEK, W.W. (2012) Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine, Prentice Hall Press,

<https://2k9meduettaxila.files.wordpress.com/2012/09/engineering-fundamentals-of-the-internal-combustion-engine-2k9meduettaxila-wordpress-com.pdf>

SENCAR, P. (2007) Türkiye’de Çevre Koruma ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. Sosyal Bilimler Enstitü-sü Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi.

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı. (2005) Sıvılaştırılmış Petrol Gazları ve Akaryakıt Satış ve Servis İstasyonlarında İş Sağlığı ve Güvenliği Proje Denetimi ve Değerlendirme Raporu. İş Teftiş Kurulu Yayınları. Yayın No: 7. Ankara.

TAŞKIN, E. (2015) Akaryakıt İstasyonlarında Satış Stratejilerinin Konseptte Uyarlanması ve Marka Okunabilirliği Örnek Çalışma: Moil Türen Petrol LTD. Akaryakıt İstasyonu. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi.

TEHLİKELİ ATIKLARIN KONTROLÜ YÖNETMELİĞİ (2005) <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/03/20050314-1.htm> Ulaşım (02.07.2019)

TERZİOĞLU, L. (2007). Industrial Explosion Modelling; Special Case an LPG Explosion, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

TOPAKOĞLU, L. (2004). İstanbul Boğazı’nda Deniz Yolu ile Petrol Taşımacılığının Çevresel Risk Değerlendirmesi, T.C. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi.

- TOPAKOĞLU, L. (2004). İstanbul boğazında deniz yolu ile petrol taşımacılığının çevresel risk değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- TOPALOĞLU, S. ve Çinkı, F. (2014) İş Kazası ve Meslek Hastalığı, Haklar, Yardımlar, Yükümlülükler, Tazminat ve Ceza Sorumlulukları, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Yayın No: 343, Ankara.
- TOZKOPARAN, G. ve Taşoğlu, J. (2011). İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları ile İlgili İşgörenlerin Tutumlarını Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma, Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 30 (1), 181-209.
- TUĞRUL, A. (2003). İş Sağlığında Eğitimin Rolü ve Eğitim Politikaları ve Davranış Tabanlı İş Sağlığı ve İş Güvenliği Eğitim Uygulamaları, II. İş Sağlığı ve Güvenliği Kongresi Kitabı, TMMOB, s. 315.
- TUNCAY, H.S. (2014). Yakıt İstasyonları Özelinde Patlayıcı Ortamların Araştırılması ve Patlayıcı Ortamlarda İş Sağlığı ve Güvenliği Rehberinin Hazırlanması, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi.
- TURKISH ALİBABA, (2018) <https://turkish.alibaba.com/product-detail/10-m3-lpg-storage-tanks-10cbm-to-100cbm-new-lpg-tank-60073387416.html> (Ulaşım 08.12.2018)
- VURAL, M.H. (2017). Tüpraş Proses Emniyeti Yönetim Sistemi Sunumu, <http://www.prosesguvenligi.org/assets/Uploads/Hakan-Vural.pdf>
- WHO- World Health Organization. (2001) Occupational Health A Manual for Primary Health Care Workers, Regional Office for the Eastern Mediterranean Guide.
- YAZICI, Z. (2005). LPG kullanımını ve güvenlik önlemleri. Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, Temmuz-Ağustos-Eylül, 43-48.

YILDIRIM (b), A. (2015). Türkiye’de Tehlikeli Atık Yönetiminin Sorunlarının Türkiye’ye Sosyal ve Finansal Maliyetinin Tespit Edilmesi, T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Finansal İktisat ve Bankacılık Programı Yüksek Lisans Tezi.

YILDIRIM, S. (2015) Akaryakıt İstasyonlarında İş Güvenliği Üzerine Bir Araştırma, Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi.



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mustafa ÇAVDAR  
Doğum Yeri ve Tarihi : Üsküdar 26.06.1989  
Yabancı Dili : İngilizce, Almanca  
İletişim (Telefon/e-posta) : 0534 590 86 19 / mustafa.chavdar@gmail.com

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Kadıköy Gözcübaba Lisesi (2007)  
Lisans : Abant İzzet Baysal Üniversitesi (İngilizce Fizik  
2007 - 2013)  
Yüksek Lisans : Okan Üniversitesi (İş Sağlığı ve Güvenliği Tezsiz  
2014 - 2015)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : ATS Lojistik (2014 – 2015),  
Papyon OSGB / İSEÇ Danışmanlık (2016 – Halen),  
İSEÇ TMGDK (2018 – Halen)

Yayımları (SCI ve diğer) :