

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AKARYAKITLARIN KARAYOLU İLE TAŞINMASI
SÜRECİNDE ORTAYA ÇIKAN ÇEVRESEL RİSKLER:
Kayseri Örneği**

**Tezi Hazırlayan
Şenay YEŞİLBAŞ AKMAN**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Seval ARAS**

**Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Eylül 2023
NEVŞEHİR**

T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AKARYAKITLARIN KARAYOLU İLE TAŞINMASI
SÜRECİNDE ORTAYA ÇIKAN ÇEVRESEL RİSKLER:
Kayseri Örneği

Tezi Hazırlayan
Şenay YEŞİLBAŞ AKMAN

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Seval ARAS

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Eylül 2023
NEVŞEHİR

KABUL VE ONAY SAYFASI

Doç. Dr. Seval ARAS danışmanlığında Şenay YEŞİLBAŞ AKMAN tarafından hazırlanan "**Akaryakıtların Karayolu ile Taşınması Sürecinde Ortaya Çıkan Çevresel Riskler: Kayseri Örneği**" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

05/09/2023

JÜRİ

Başkan : Doç. Dr. Muhammed Kamil ÖDEN

Üye : Doç. Dr. Seval ARAS

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Sevgi GÜNEŞ DURAK

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun.....tarih ve..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

.../.../20..

Doç. Dr. Cemal ÇARBOĞA
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİM SAYFASI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yer alan bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Şenay YEŞİLBAŞ AKMAN

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimin ve tez çalışmamın yürütülmesi süresince her türlü konuda desteğini benden esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. SEVAL ARAS' a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, iyi günde ve kötü günde hep yanımda olan, hayattaki zorlukları birlikte aştığımız, tez çalışmam boyunca bana destek olup çalışmada katkısı bulunan sevgili eşim Ahmet AKMAN' a,

Maddi ve manevi olarak her zaman desteğini esirgemeyen, hayatından ödün verip erken yaşta kaybettiğim babamın yerini aratmayarak genç yaşta bize baba olan değerli abim Erol YEŞİLBAŞ' a

Eğitim hayatım boyunca hep yanımda olup elinden gelenin fazlasını yapan, bugünlere başarılı bir şekilde gelmemde çok fazla emeği olan, başarı merdivenlerini çıkmamda elimden tutup adım adım yol gösteren kıymetli abim Erdal YEŞİLBAŞ' a, canı gönülden teşekkür ederim.

Daima kalplerinde iyilik ve güzellik olan bunu da evlatlarına aşıl原因 emeğini, sevgisini, şefkatini, merhametini bizlerden esirgemeyen, kalbimin her zaman en güzel köşesinde yer alan ve alacak olan canım annem Kadriye YEŞİLBAŞ ve çok erken kaybettiğim canım babam merhum Hasan YEŞİLBAŞ' a tüm başarılarım armağan olsun.

Ve tabiki güzel ailemin tüm fertlerine, abilerime, ablalarım, kardeşlerime her zaman yanımda olup maddi manevi desteklerini esirgemedikleri için teşekkürlerimi sunarım.

İyi ki varsınız, hep var olun !

Şenay YEŞİLBAŞ AKMAN

Çevre Mühendisi

ÖZET

Tehlikeli maddelerin taşınması, insanlar ve çevre için belirli riskler doğurmuştur. Tehlikeli maddelerin taşınması sırasında ne kadar önlem alınırsa alınsın kaçınılmaz olarak kazalar meydana gelmekte ve bu kazalar milyonlarca insanı etkileyebilmektedir. Çalışmada karayolları ile taşımacılığı yapılan akaryakıtların çevresel riskleri değerlendirilmiştir. Kayseri iline ait altı farklı akaryakıt istasyonunun bir takvim yılı içerisinde alım ve satımını yaptığı tehlikeli maddelerin karayoluyla taşınma süreci, olası riskler incelenmiştir. Ayrıca sürücünün taşıma esnasında karayolunda karşılaşılabileceği riskler tablosu oluşturularak kaza senaryoları risk tablosu oluşturulmuştur. Risk tabloları oluşturulurken 5x5 Matris ve Fine-Kinney Metodlarından faydalanılmıştır. Tehlike durumları ve bu durumları düzenleyici-önleyici faktörler belirlenmiştir. Çalışma kapsamında akaryakıtların karayolu taşımacılığı ele alınmıştır. Çalışmada olası riskler ve önleyici unsurlar belirlenmiştir. Akaryakıt istasyonlarının yıllık alım ve satımını yaptığı tehlikeli maddeler tablolar halinde çalışmaya aktarılmıştır. Çalışmada sonucunda: taşınan tehlikeli maddelerin olası etkilerini önlemek adına çözüm alternatifleri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tehlikeli Madde Taşımacılığı, Akaryakıtların Karayolunda Taşınması, Risk Analizi, 5x5 Matris, Fine-Kinney

ABSTRACT

The transport of dangerous goods has created certain risks for humans and the environment. No matter how much precautions are taken during the transportation of dangerous goods, accidents inevitably occur and these accidents can affect millions of people.

In the study, the environmental risks of fuels transported by highways were evaluated. The process of transporting dangerous goods by road, which six different fuel stations in Kayseri province buy and sell within a calendar year, and possible risks are examined. In addition, the risk table for accident scenarios was created by creating a table of risks that the driver may encounter on the road during transportation. While creating risk tables, 5x5 Matrix and Fine-Kinney Methods were used. Hazard situations and regulatory-preventive factors for these situations were determined. Within the scope of the study, road transportation of fuels is discussed. Possible risks and preventive factors were determined in the study. Hazardous materials that fuel stations purchase and sell annually are transferred to the study in tables. As a result of the study: solution alternatives are presented in order to prevent the possible effects of transported dangerous goods.

Keywords: Hazardous Materials Transportation , Road Transport of Fuel, Risk Analysis, 5x5 Matrix, Fine-Kinney

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiii
1.BÖLÜM	
GİRİŞ	1
2.BÖLÜM	
GENEL BİLGİLER	3
2.1. Tehlikeli Madde:	3
2.2. Tehlikeli Madde Sınıfları	3
2.2.1. Sınıf 1: Patlayıcılar.....	4
2.2.2. Sınıf 2: Gazlar	7
2.2.3. Sınıf 3: Yanıcı Sıvılar.....	8
2.2.4. Sınıf 4.1: Alevlenir Katılar.....	9
2.2.5. Sınıf 4.2: Kendiliğinden Yanmaya Yatkın Maddeler	9
2.2.6. Sınıf 4.3: Suyla Temaslarında Yanıcı Gaz Çıkaran Maddeler.....	10
2.2.7. Sınıf 5.1: Oksijen salgılayarak yanma riskini arttıran maddeler.....	10
2.2.8. Sınıf 5.2: Organik peroksitler.....	11
2.2.9. Sınıf 6.1: Toksik Maddeler	11
2.2.10. Sınıf 6.2: Bulaşıcı Hastalık Taşıyan Maddeler	12
2.2.11. Sınıf 7: Radyoaktif Maddeler.....	12
2.2.12. Sınıf 8: Aşındırıcılar.....	13
2.2.13. Sınıf 9: Çeşitli Tehlikeli Maddeler.....	13
2.3. Tehlikeli Maddelerin Paketlenme Grupları.....	14
2.4. Tehlikeli Maddelerin Genel Özellikleri	14
2.5. Tehlikeli Maddelerin Sosyal, Ekonomik ve Çevresel Etkileri.....	15
2.5.1. Etkilerin Zaman Açısından Sınıflandırılması	16
2.6. Tehlikeli Atık	16

2.7. Akaryakıt İstasyonlarında Gerçekleşen Akaryakıt Tank Temizliklerinden Sonra Çıkan Tehlikeli Atıklar	17
2.8. Kara Yolu Tehlikeli Madde Taşımacılığı	17
2.9. Tehlikeli Maddelerden Akaryakıtların Taşınmasında Kullanılan Araç Tipi	19
2.10. Tehlikeli Maddelerin Yüklenmesi ve Boşaltılması.....	20
2.10.1. Yükleyenin yükümlülükleri	20
2.10.2. Boşaltanın yükümlülükleri	21
2.11. Kimyasal Madde	22
2.12. Akaryakıt Kimyasalları	22
2.12.1. Benzin	22
2.12.2. Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG).....	23
2.12.3. Motorin.....	25
2.13. Tehlikeli Kimyasal Maddelerin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri.....	25
2.14. Türkiye’de ve Dünya’da Kullanılan Tehlikeli Maddelerden Akaryakıtların Kullanımı Ve Riskleri	26
2.15. Tehlikeli Madde Taşımacılığında Risk Analizi	27
2.16. Tehlikeli Madde Taşımacılığında Risk Yönetimi.....	28
2.17. En Büyük Risk Patlama	29
2.18. Akaryakıtların Çevreye Verdiği Riskleri Minimize Etme	30
2.18.1. Petrol Kirliliği	30
2.18.2. Petrolün Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	31
2.18.3. Ham Petrol	32
2.18.4. Petrolün Zararları ve Temizleme Yöntemleri	33
2.18.5. Akaryakıt İstasyonlarında Petrole Bağlı Çevre Kirliliği.....	36
2.18.6. Petrol Kirliliğinin Toprak ve Yeraltı Suyuna Yayılmı ve Çevreye Etkisi	38
2.19. Akaryakıt İstasyonları Özelinde Toprak Kirliliğinin Kontrolü.....	40
2.20. Akaryakıt İstasyonlarında İş Sağlığı ve Güvenliği	42
2.21. Muhtemel İş Kazaları	43
2.22. Tanker Kazaları Ve Çevresel Boyutları	45
2.23. Tehlikeli Madde Taşımacılığında Literatür Taraması.....	49
3. BÖLÜM	
3.1. MATERYAL METOT.....	54
3.2. Tehlikeli Maddelerin taşınması sırasındaki risk analizi.....	58
3.2.1. Yöntem ve Adımlar.....	59
3.2.2. 5x5 Matris Yöntemi	59
3.2.3. Fine-Kinney Yöntemi.....	60

3.3. Risk Değerlendirme Formu.....	64
4.BÖLÜM	
4.1. BULGULAR VE TARTIŞMA	66
4.1.2. 2022 Yılı Kayseri Akaryakıt İstasyonlarından Alınan Kaza Verileri	67
4.1.3. Akaryakıt İstasyonlarından Çıkan Tehlikeli Atıklar	69
5.BÖLÜM	
SONUÇ VE ÖNERİLER	85
KAYNAKÇA.....	89



TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. Tehlikeli maddelerin risk yönetimi (WHSQ, 2012; Akçetin, 2013). (Management of risks associated with dangerous goods).....	29
Tablo 2.2. Ham Petrol Fraksiyonları.....	33
Tablo 2.3. Türkiye Denizlerinde ve Boğazları (mak.) Petrol Kirliliği (µg/l).....	34
Tablo 3.1. Risk Analizi	59
Tablo 3.2. Bir olayın gerçekleşme ihtimali [44]	61
Tablo 3.3. Bir olayın gerçekleştiği takdirde şiddeti [44]	62
Tablo 3.4. Risk skoru belirleme matrisi [43]	62
Tablo 3.5. Sonucun kabul edilebilirlik değerleri [38]	62
Tablo 3.6. Bir olayın gerçekleştiği takdirde şiddeti [38]	63
Tablo 3.7. Bir tehlikeye maruz kalma sıklığı [45]	63
Tablo 3.8. Bir olayın gerçekleşme olasılığı [45].....	63
Tablo 3.9. Sonucun kabul edilebilirlik değerleri [46].....	64
Tablo 4.1. Firmaların Yıllık Akaryakıt Alım-Satım miktarları (Litre / lt).....	66
Tablo 4.2. Kaza verileri.....	68
Tablo 4.3. Firmaların Yıllık Atık Çıkışı (kilogram/ kg)	69
Tablo 4.4. Kayseri İline Ait Altı Akaryakıt İstasyonunun Risk Değerlendirme Tablosu	72
Tablo 4.5. Kayseri İline Ait Altı Akaryakıt İstasyonunun Düzenleyici Önleyici Faaliyet Tablosu.....	73
Tablo 4.6. Kayseri’ de Meydana Gelen Kazaların Risk Analizi 5X5 Matris ve Fine- Kinney Değerlendirme Tablosu	74
Tablo 4.7. Kayseri’ de Meydana Gelen Kazaların Risk Analizi 5X5 Matris ve Fine- Kinney Düzenleyici Önleyici Faaliyet Tablosu	75
Tablo 4.8. Kayseri’ de Meydana Gelen Kazaların Risk Analizi 5X5 Matris ve Fine- Kinney Değerlendirme Tablosu	76
Tablo 4.9. Kayseri’ de Meydana Gelen Kazaların Risk Analizi 5X5 Matris ve Fine- Kinney Düzenleyici Önleyici Faaliyet Tablosu	77
Tablo 4.10. Risk Analizi 5X5 Matris ve Fine-Kinney Değerlendirme Tablosu	78
Tablo 4.11. Risk Analizi 5X5 Matris ve Fine-Kinney Düzenleyici Önleyici Faaliyet Tablosu.....	79
Tablo 4.12. Risk Analizi 5X5 Matris ve Fine-Kinney Değerlendirme Tablosu	80

Tablo 4.13. Risk Analizi 5X5 Matris ve Fine-Kinney Düzenleyici Önleyici Faaliyet

Tablosu..... 81



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Tehlikeli madde sınıfı işaretleri	4
Şekil 2.2. Alt Sınıf 1.1 Etiketi	5
Şekil 2.3. Alt Sınıf 1.2 Etiketi	5
Şekil 2.4. Alt Sınıf 1.3. Etiketi	5
Şekil 2.5. Alt Sınıf 1.4 Etiketi	6
Şekil 2.6. Alt Sınıf 1.5. Etiketi	6
Şekil 2.7. Alt Sınıf 1.6. Etiketi	6
Şekil 2.8. Sınıf 2 Etiketi	7
Şekil 2.9. Alt Sınıf 2.1 Yanıcı Gaz Etiketi	7
Şekil 2.10. Alt Sınıf 2.2 Boğucu Gazlar Etiketi	8
Şekil 2.11. Alt Sınıf 2.3 Zehirli Gazlar Etiketi	8
Şekil 2.12. Sınıf 3 Yanıcı Sıvılar Etiketi	9
Şekil 2.13. Sınıf 4.1 Alevlenir Katılar Etiketi	9
Şekil 2.14. Sınıf 4.2 Kendiliğinden Yanmaya Yatkın Maddeler Etiketi	10
Şekil 2.15. Sınıf 4.3 Suyla Temaslarında Yanıcı Gaz Çıkaran Maddeler Etiketi	10
Şekil 2.16. Sınıf 5.1 Etiketi	11
Şekil 2.17. Sınıf 5.2 Etiketi	11
Şekil 2.18. Sınıf 6.1 Toksik Maddeler Etiketi	12
Şekil 2.19. Sınıf 6.2 Bulaşıcı Hastalık Taşıyan Madde Etiketi	12
Şekil 2.20. Sınıf 7 Radyoaktif Maddeler Etiketi	13
Şekil 2.21. Sınıf 8 Aşındırıcılar Etiketi	13
Şekil 2.22. Sınıf 9 Çeşitli Tehlikeli Maddeler Etiketi	14
Şekil 2.23. Tehlikeli maddelerin işaretlenmesinde kullanılan etiketler	15
Şekil 2.24. Tehlikeli Madde Taşıma Oranları	18
Şekil 2.25. Akaryakıt Tankeri Saha Görseli	19
Şekil 2.26. Florya Sahillerindeki Petrol Kirliliği [19]	35
Şekil 2.27. Temiz Sahillerin Kirlenmesi [19]	35
Şekil 2.28. Denizlerdeki petrol sızıntısına dair bir örnek [21]	37
Şekil 2.29. Petrol temizleme çalışmaları [21]	38
Şekil 2.30. Toprakta ve yeraltı suyunda petrolün rafinerilerden	40
Şekil 2.31. Tanker Kazası	45
Şekil 2.32. Tanker kazası	46

Şekil 2.33. Tanker Kazası	47
Şekil 2.34. Tanker kazası	47
Şekil 2.35. Tanker kazası	48
Şekil 3.1. X Akaryakıt İstasyonuna Ait Yıllara Göre Satışı Yapılan Akaryakıt Miktarları Tomarza / KAYSERİ.....	55
Şekil 3.2. Y Akaryakıt İstasyonuna Ait Yıllara Göre Satışı Yapılan Akaryakıt Miktarları Melikgazi / KAYSERİ.....	55
Şekil 3.3. Z Akaryakıt İstasyonuna Ait Yıllara Göre Satışı Yapılan Akaryakıt Miktarları BÜNYAN / KAYSERİ.....	56
Şekil 3.4. K Akaryakıt İstasyonuna Ait Yıllara Göre Satışı Yapılan Akaryakıt Miktarları KOCASİNAN / KAYSERİ	56
Şekil 3.5. L Akaryakıt İstasyonuna Ait Yıllara Göre Satışı Yapılan Akaryakıt Miktarları MELİKGAZİ/KAYSERİ.....	57
Şekil 3.6. M Akaryakıt İstasyonuna Ait Yıllara Göre Satışı Yapılan Akaryakıt Miktarları MELİKGAZİ/KAYSERİ	57
Şekil 4.1. Yıllara göre firmaların akaryakıt alım-satım miktarlarının gösterimi	67
Şekil 4.2. Akaryakıt tank temizliği [47].....	70

KISALTMALAR LİSTESİ

BM:	Birleşmiş Milletler
OECD:	Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü
PIARC:	Halkla İlişkiler
ADR:	Tehlikeli Malların Karayoluyla Uluslararası Taşınmasına İlişik Avrupa Antlaşması
TMGD:	Tehlikeli Madde Danışmanı
İSG:	İş Sağlığı Güvenliği Uzmanı
LPG:	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
SEÇ:	Sağlık, Emniyet ve Çevre
IMO / IMDG:	Denizyolu Taşınması
UN ECE:	Demiryolu Taşınması
ICAO / IATA-DGR:	Havayolu Taşınması
IAEA:	Radyoaktif Maddelerin Taşınması
ADNR/ADN:	İç su yolları Taşımacılığı
MEGC / MEMU:	Tüplü Gaz Tankeri
REACH:	Kimyasalların Kaydı ve Değerlendirilmesi Avrupa Yönetmeliği
CO2:	Karbondioksit
NO:	Nitrojen
CO:	Karbonmonoksit
HC:	Hidrokarbon
WHO:	Dünya Sağlık Örgütü
IARC:	Dünya Sağlık Örgütü'nün Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı
AB:	Avrupa Birliği
ATM:	Atmosfer Basıncı
TS-EN 13160:	Sızıntı belirleme sistemleri
BOTAŞ:	Şanlıurfa Bozova İlçesi ve Boru Hatları ve Petrol Taşımacılığı Anonim Şirketi
EPDK:	Enerji Piyasa Düzenleme Kurumu
TKKNKSDY:	Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik
ESD:	Elektrostatik deşarj (boşalma)

SRC 5:	Tehlikeli madde taşıyan aracı kullanan şoförlerin aldığı bir mesleki yeterlilik belgesidir
RCD:	Hem voltaj hem de yangından korunma için öngörücü cihazlardır
MOTAT:	Mobil Atık Takip Sistemi



1.BÖLÜM

GİRİŞ

Bir ürünün tüketiciye ulaşmasını sağlamak için taşıma sürecinde dikkat edilmesi gereken en önemli faktör; taşınan maddenin türüdür. Bu anlamda “tehlikeli madde” olarak tanımlanan ve ağırlıklı olarak kimyasal maddelerden oluşan yükler, yasal düzenlemeler ve çevre koruma tedbirleri açısından dikkat gerektiren bir konudur. Tehlike arz eden maddelerin taşınması, bu maddelerin fiziki ve kimyasal nitelikleri ayrıca patlayıcı özelliklere sahip olması ve bunun gibi sayabileceğimiz birçok tehlike açısından öteki taşıma işlemlerinden farklılık göstermektedir. Tehlikeli maddelerin yüklenmesi ve boşaltılması sırasında veya çeşitli sebeplerle meydana gelen kazalar sonucunda insanlara ve çevreye yönelik ciddi riskler meydana gelebilmektedir. Tehlikeli maddelerin yapısal özelliklerinden dolayı güvenlik öncelikli olmalıdır.

Tehlikeli maddelerin taşınması, içerdiği tehlike nedeniyle içinde yaşayan insanlar ve çevre için belirli bir risk ortamı oluşturmaktadır. Tehlikeli maddelerin taşınması sırasında ne kadar önlem alınırsa alınsın kazalar kaçınılmazdır ve bu kazalar binlerce hatta milyonlarca insanı etkileyebilmektedir [1].

Tehlikeli maddelerin taşınması işlemi kapsamında; taşınması, istiflenmesi, depolanması, teslim alınması, boşaltılması, yüklenmesi, doldurulması, elleçlenmesi gibi faaliyetler sırasında doğabilecek riskler ve sorunlar dikkate alınarak yasal çerçevede gerçekleştirilmektedir. Karayolu; tehlikeli madde taşımacılığında en temel taşıma şekillerinden biridir. Bu durumda karayolu taşımacılığının tercih edilmesi olası sorunların ve mevcut risklerin diğer taşıma türlerine göre daha fazla etkilenmesine neden olmaktadır [1].

Taşımacılık sürecinde, sektör rekabeti çerçevesinde hedef mesafenin uzaklığı ve zamanlaması çok önemli faktörlerdir. Zamanla, çeşitli ulaşım tiplerinin taşıma sistemlerinin entegre edildiği bir lojistik süreç ortaya çıkmıştır. 1960'lara dek uygulanan “tek tip düzen” yerini “çoklu düzen”e bırakmıştır. Bu sebeple taşıma yöntemleri değiştirilirken ortaya çıkabilecek sorun ve risklerin en aza indirilmesi ve yaptırımların eş zamanlı olarak uygulanabilmesi için taşıma sürecine dahil olan tüm taşıma yöntemleri

için yaptırımların bilinmesi gerekmektedir. Tehlikeli madde işleyişinin en çok karayollarıyla ilişkili olduğu düşünüldüğünde, tehlikeli maddelerin taşınmasında karayolları ile taşınmasına yönelik kurallara farkındalık getirilmeli ve edinilen bilgiler sürece dahil edilmelidir.

Türkiye, karayolunda tehlikeli madde taşımacılığı açısından mevzuat anlamında dünya ve AB ile uyumludur. Gerek dünya üzerinde öncü birlik, kurum ve oluşumlara üye olunması (UN, OECD, PIARC vb.) gerekse Avrupa Birliğine katılım sürecinde konu ile ilgili müzakereler doğrultusunda gerçekleştirilen düzenlemeler bu durumun ana nedenidir.

Türkiye, ADR' ye taraf ülkedir ve bu anlaşma paralelinde 24 Ekim 2013 tarihli ve 28801 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan ve ilgili tarihte Ulaştırma, Denizcilik ve haberleşme Bakanlığı tarafından çıkarılan ‘’ Tehlikeli Maddelerin Karayolu ile Taşınması Hakkındaki Yönetmelik’’ ile mevzuatını uyumlaştırmıştır. Tehlikeli Malların Karayoluyla Uluslararası Taşınmasına İlişik Avrupa Antlaşması (ADR), tehlikeli maddelerin insan sağlığına veya çevreye zarar vermeden karayoluyla güvenli ve uygun şekilde taşınmasına dayanmaktadır. Taşımacılık sürecinde uluslararası karayolu güvenliğinin geliştirilmesi, tehlikeli maddelerin sınıflandırılması, paketlenmesi, etiketlenmesi ve diğer taşıma modları ile uyumluluğunun gösterilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca tehlikeli atıklar (kimyasal/biyolojik) da ADR çerçevesinde değerlendirilmektedir [2].

Ülkemiz tehlikeli madde taşımacılığının % 90' ını akaryakıt (benzin, mazot) ve LPG oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; tehlikeli maddelerin karayolu taşımacılığındaki olası çevresel risklerinin belirlenmesi ve olası sorunlarının değerlendirilip, giderek kullanımı artan akaryakıtların çevreye ne denli zararlar verdiğini gözler önüne sererek, taşınması yapılan akaryakıtları Uluslararası Tehlikeli Madde Taşımacılık Yönetmeliği (ADR) çerçevesinde ele alarak toplumu bilinçlendirmeyi hedeflemiştir.

2.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

2.1. Tehlikeli Madde:

Tehlikeli madde, kimyasal ve fiziksel yapısı nedeniyle çevreye, insanlara ve doğal yaşama zarar verebilecek her türlü maddedir.

Tehlike arz eden maddelerin bulunmuş olduğu tipik yerler aşağıda belirtildiği gibidir.

- Kimyasal madde üretim tesisleri
- Depolar
- Yakıt istasyonları
- Silah depo alanları
- Hastaneler
- Laboratuvarlar
- Kamyonet dinlenme tesisleri
- Uçuş alanları
- Onarım tesisi
- Kimyasal materyal taşımacılığı yapılan limanlar ve benzeri gibi

2.2. Tehlikeli Madde Sınıfları

Tehlikeli mal olarak sınıflandırılan tehlikeli mallar, uygun şekilde kullanılmadıkları takdirde kullanım veya taşıma sırasında insanlar, hayvanlar veya çevre için tehlike oluşturabilecek saf kimyasallar, madde karışımları veya radyoaktif maddelerdir. Düzenleyici çerçeve, sınıfların her bir tehlikeli madde veya nesnenin içerdiği tehlike türüne göre atandığı bir sınıflandırma sistemi kullanır. Bazıları doğalarına veya içerdikleri maddelere göre sınıflandırılan dokuz tehlikeli madde sınıfı vardır.

Tüm taşıma modları (hava, deniz, demiryolu, (iç su ve karayolları) için tehlike arz eden mal sınıflandırmaları ve risk tanımları da UNITED NATIONS Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods (UN) (Birleşmiş Milletler Tehlikeli Mal Taşımacılığı Uzmanlar Komitesi (BM)) tarafından geliştirilmiştir.

Bu Yönetmelikte tanımlanan tehlikeli madde sınıflandırmaları şunlardır:

“ADR'ye göre tehlikeli madde sınıfları aşağıdaki gibidir “:

- “Sınıf 1 Patlayıcı maddeler ve nesnelər”
- “Sınıf 2 Gazlar”

- “Sınıf 3 Alevlenir sıvılar”
- “Sınıf 4.1 Alevlenir katılar, kendiliğinden tepkimeye giren maddeler ve duyarlılığı azaltılmış katı patlayıcılar”
- “Sınıf 4.2 Kendiliğinden yanmaya yatkın maddeler”
- “Sınıf 4.3 Su ile temas ettiğinde alevlenir gazlar açığa çıkartan maddeler”
- “Sınıf 5.1 Yükseltgen maddeler”
- “Sınıf 5.2 Organik peroksitler”
- “Sınıf 6.1 Zehirli maddeler”
- “Sınıf 6.2 Bulaşıcı maddeler”
- “Sınıf 7 Radyoaktif malzemeler”
- “Sınıf 8 Aşındırıcı maddeler”
- “Sınıf 9 Muhtelif tehlikeli maddeler ve nesnelere”



Şekil 2.1. Tehlikeli madde sınıfı işaretleri

2.2.1. Sınıf 1: Patlayıcılar

A) Alt Sınıf 1.1

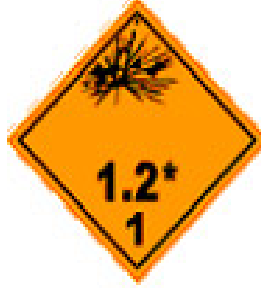
Yüksek patlama tehlikesi olan patlayıcılar. Patlama riski yüksektir ve aynı anda tüm kargoyu etkiler.



Şekil 2.2. Alt Sınıf 1.1 Etiketi

B) Alt Sınıf 1.2

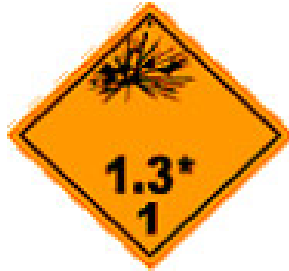
Patlama tehlikeleri ile doğrudan ilgili olmayacak şekilde (sıçrama, sıçrama vb.) etkili olan maddelerdir. Patlama tehlikesi yüksek değildir.



Şekil 2.3. Alt Sınıf 1.2 Etiketi

C) Alt Sınıf 1.3

Bunlar yangın riski yüksek malzemelerdir. Yüksek veya ilişkili patlama riski düşüktür.



Şekil 2.4. Alt Sınıf 1.3. Etiketi

D) Alt Sınıf 1.4

Bunlar düşük patlama tehlikesi olan maddelerdir. Patlama tehlikeleri genellikle buldukları ambalajla sınırlıdır. Harici bir yangın tehlikesi durumunda, ambalaj içeriği patlama tehlikesi oluşturmaz.



Şekil 2.5. Alt Sınıf 1.4 Etiketi

E) Alt Sınıf 1.5

Dış etkilere karşı dayanıklı patlayıcılar. Bu gruptaki maddelerin patlama tehlikesi yüksektir ancak normal taşıma koşullarında bir şekilde etkilenme ve patlama tehlikesi çok düşüktür.



Şekil 2.6. Alt Sınıf 1.5. Etiketi

F) Alt Sınıf 1.6

Çok duyarsız maddelerdir ve yüksek patlama tehlikesi oluşturmazlar. Bu sınıf patlayıcı maddeler içermektedir. Yanlılıkla patlama tehlikesi yoktur.



Şekil 2.7. Alt Sınıf 1.6. Etiketi

2.2.2. Sınıf 2: Gazlar

2. Veya alt sınırdan bağımsız olarak en az %12 hava karışımlarında ve 101,3 kPa (14,7 psi) basınçta yanıcıdır. 101,3 kPa'da (14,7 psi) yanıcıdır ve %13'ten daha az hava içermektedirler.

20 °C'nin (68 °F) altında gaz halinde olan, 454 kg (1001 lb) ağırlığındaki bir maddedir. Bu maddeler 101,3 kPa (14,7 psi) basınca ve bu basınçta 20°C'nin (68°F) altında kaynama noktalarına sahiptir.



Şekil 2.8. Sınıf 2 Etiketi

A) Alt Sınıf 2.1 Alevlenebilir (Yanıcı) Gazlar

Gazlar; özelliklerine göre tutuşan (yanıcı) olabilirler. Ayrıca gazlar yangın ya da patlama etkisi meydana getirebilirler. Bu etkileri yüksek doldurma basıncı ve çok yüksek ısıda ortaya çıkmaktadır.



Şekil 2.9. Alt Sınıf 2.1 Yanıcı Gaz Etiketi

B) Alt Sınıf 2.2 Zehirli Olmayan, Boğucu Gazlar

Gazlar; özelliklerine göre boğucu olabilirler. Ayrıca gazlar patlama etkisi meydana getirebilirler. Bu etkileri yüksek doldurma basıncı ve çok yüksek ısıda ortaya çıkmaktadır.



Şekil 2.10. Alt Sınıf 2.2 Boğucu Gazlar Etiketi

C) Alt Sınıf 2.3 Zehirli Gazlar

2. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda LC50 değeri 5000ml/m³'ün üzerinde olan maddelerin insan sağlığına zarar verdiğine dair net bir kanıt yoktur. Sağlığa zararlı olduğu ve nakliye sırasında sağlığa zararlı olduğu bilinmektedir.

20°C veya daha düşük sıcaklığa ve 101,3 kPa basınca sahip zehirli gaz (kaynama noktası 20°C veya basınçtan daha düşüktür)



Şekil 2.11. Alt Sınıf 2.3 Zehirli Gazlar Etiketi

2.2.3. Sınıf 3: Yanıcı Sıvılar

Parlayıcı sıvı, parlama noktası 60,5 °C'yi (141 °F) aşmayan bir madde veya taşıma için ısıtılmış ve parlama noktası 37,8 °C (100 °F) veya daha yüksek olan sıvı formdaki bir maddedir.



Şekil 2.12. Sınıf 3 Yanıcı Sıvılar Etiketi

2.2.4. Sınıf 4.1: Alevlenir Katılar

Doğası gereği yanıcı katı. Bu malzemeler, saniyede 2,2 mm'yi (0,087 inç) aşan yanma hızlarıyla sürtünme ile tutuşabilir. Bu sınıf ayrıca yanıcı olan ve tümü 10 dakika içinde reaksiyona giren metal tozlarını da içerir. Termal olarak kararsız olan, hava karışmadan güçlü bir ekzotermik reaksiyon sergileyen ve kendiliğinden tutuşan maddeler de bu kategoriye girer. 1. sınıf patlayıcılar ancak inertli veya imalatçı tarafından bu sınıfa açıkça dahil edilen malzemeler.



Şekil 2.13. Sınıf 4.1 Alevlenir Katılar Etiketi

2.2.5. Sınıf 4.2: Kendiliğinden Yanmaya Yatkın Maddeler

Piroforik maddeler piroforik maddelerdir. Bunlar, hava ile temas ettikten sonra 5 dakika içinde tutuşan veya ek bir enerji kaynağı olmadan hava ile temas ettiğinde ısı alan maddelerdir.



Şekil 2.14. Sınıf 4.2 Kendiliğinden Yanmaya Yatkın Maddeler Etiketi

2.2.6. Sınıf 4.3: Suyla Temaslarında Yanıcı Gaz Çıkaran Maddeler

Islandığında toksik olarak da adlandırılan bu maddeler, su ile temas ettiğinde yanıcı veya zehirli maddeler açığa çıkaran maddelerdir. Tehlike, 1 kg malzeme için saatte salınan 1 litre gazdan fazladır.



Şekil 2.15. Sınıf 4.3 Suyla Temaslarında Yanıcı Gaz Çıkaran Maddeler Etiketi

2.2.7. Sınıf 5.1: Oksijen salgılayarak yanma riskini arttıran maddeler

Bu tür maddelerden oksijen salarak diğer maddelerin yanmasına neden olan veya teşvik eden maddelerdir.



Şekil 2.16. Sınıf 5.1 Etiketi

2.2.8. Sınıf 5.2: Organik peroksitler

Organik peroksitler (sınıf 5.2), O-O durumunda oksijen içeren maddelerdir. Hidrojen peroksit türevleri olarak kabul edilebilirler ve sudaki bir veya daha fazla hidrojen atomunun organik radikallerle değiştirilmesiyle üretilirler.



Şekil 2.17. Sınıf 5.2 Etiketi

2.2.9. Sınıf 6.1: Toksik Maddeler

Taşıma sırasında insanlara zararlı olduğu bilinen maddeler toksik maddeler olarak sınıflandırılır. Ayrıca hayvan çalışmalarında toksik olarak sınıflandırılan maddeler de insanlar için zararlı kabul edilmekte ve bu kategoriye girmektedir.



Şekil 2.18. Sınıf 6.1 Toksik Maddeler Etiketi

2.2.10. Sınıf 6.2: Bulaşıcı Hastalık Taşıyan Maddeler

Enfeksiyöz bir ajan, patojenleri taşıdığı bilinen veya şüphelenilen herhangi bir ajandır. Patojenler, hayvanlarda veya insanlarda hastalığa neden olan mikroorganizmalar (bakteri, virüs, mantar vb.) veya diğer patojenlerdir.



Şekil 2.19. Sınıf 6.2 Bulaşıcı Hastalık Taşıyan Madde Etiketi

2.2.11. Sınıf 7: Radyoaktif Maddeler

RADYOAKTİF III (LSA-III) sarı etiketli maddeler. Bu etiket bazı radyoaktif maddeler için kullanılmaz, ancak radyoaktiviteyi gösteren bir poster gereklidir.



Şekil 2.20. Sınıf 7 Radyoaktif Maddeler Etiketi

2.2.12. Sınıf 8: Aşındırıcılar

İnsan derisi ile belirli bir süre teması halinde aşındırıcı, kalınlık azaltıcı etkisi olan maddelerdir. Çelik ve alüminyum aşındıran maddeler de bu sınıfa aittir.



Şekil 2.21. Sınıf 8 Aşındırıcılar Etiketi

2.2.13. Sınıf 9: Çeşitli Tehlikeli Maddeler

2 Yüksek sıcaklık içeren maddeler, kirleticiler, tehlikeli kalıntılar veya denizi kirletme riski taşıyan tehlikeli atıklar.



Şekil 2.22. Sınıf 9 Çeşitli Tehlikeli Maddeler Etiketi

2.3. Tehlikeli Maddelerin Paketlenme Grupları

Üç tip tehlikeli madde paketleme grubu vardır.

Bunlar;

- Ambalajlama grubu I: Yüksek derecede aşındırıcı maddeler
- Ambalajlama grubu II: Aşındırıcı maddeler
- Ambalajlama grubu III: Az derecede aşındırıcı maddeler [3].

Tehlike arz eden maddelerin risk derecesi ambalajlama statüsüne göre belirlenir. Başka bir deyişle, "Ambalajlama Statüsü" tehlikeli bir materyalin risk derecesini gösterir ve paketleme için gerekli koşulları açıklar. Madde ne kadar tehlikeliyse ambalaj/paketleme o kadar güvenli olmalıdır [4].

2.4. Tehlikeli Maddelerin Genel Özellikleri

Tehlikeli Maddeler, doğası, doğası veya konumu nedeniyle taşıma sırasında genel toplum, kamu düzeni, önemli mal ve mallar, kişiler, hayvanlar ve çevre için tehlike oluşturan madde ve nesnelerdir.



Şekil 2.23. Tehlikeli maddelerin işaretlenmesinde kullanılan etiketler

Tehlikeli maddeler; kimyasal yapıya (yanıcı, basınçlı), şekline (katı, sıvı, gaz) ve tehlikesine (patlayıcı, zehirli) göre sınıflandırılırlar. Her sınıfa ait tehlikeli malları sınıflandırırken, her ürüne bir bölüm numarası, bir harf ve bir kimlik numarası (UN numarası) verilmelidir. Tehlikeli maddeler dahil olmak üzere taşınması amaçlanan tüm maddeler, diğer tehlikeli maddeler gibi yasalara uygun olarak yüklenmeli ve taşınmalıdır. Tehlikeli maddeler, doğası, içeriği ve doğası gereği ihmal veya kaza sonucu çevreyi, hayvanları, insanları ve genel güvenliği tehlikeye atan maddelerdir [5].

2.5. Tehlikeli Maddelerin Sosyal, Ekonomik ve Çevresel Etkileri

Çevresel etki; Belli bir proje dahilindeki belli bir faaliyetten kaynaklanmış olan belirli bir çevresel unsurda (hava, su, toprak, flora ve fauna vb.) önemli veya önemsiz bir değişkenliktir [6].

Çevre etmenleri, farklı şekillerde kategorilendirilebilir;

- 1. Doğrudan veya birincil etkiler;** Gerçekleştirilmiş proje faaliyetlerinin çevresel bileşenleri ve süreçleri üzerindeki doğrudan etkisidir [6].
- 2. Dolaylı veya ikincil etkiler;** Doğrudan etkilerin bir sonucu olarak çevresel faktörlerin ve süreçlerin değişimleri ve etkileşimleridir.

Tehlikeli atıklar zehirli, kanserojen, mutasyona uğramış, yanıcı ve canlılar için zararlı olan diğer tüm atıklardır. Bu atıkların stokları ülkemizde ve dünyada yetersizdir. Öte yandan, tehlikeli atıkların ortadan kaldırılması ve dolayısıyla çevreye zarar verme

potansiyellerinin ortadan kaldırılması, Türkiye'de ve dünyada iyi yapılmamaktadır. Tehlikeli atıklar, tehlikeli özellikleri nedeniyle diğer atıklardan ayrı toplanmalı ve bertaraf edilmelidir. Atık zehirli maddeler içeriyorsa ve kontrolsüz bir atık yönetim planı olmaksızın bertaraf ediliyorsa. Sadece kentsel hava, su ve toprakla karışmakla kalmaz, aynı zamanda yiyecekleri kirletme olasılığı da yüksektir [6].

2.5.1. Etkilerin Zaman Açısından Sınıflandırılması

- Kalıcı/Sürekli Etkiler: Bunlar, meydana geldiklerinde geri alınamayan etkilerdir. Örneğin, proje faaliyetleri nedeniyle yerel türlerin tükenmesi ileri sürülebilir.
- Geçici Etkiler: Bunlar yalnızca belli bir zaman içinde ortaya çıkan etkileşimlerdir. Misal, proje inşaatı ile ilgili hava kirliliği (toz oluşumu) ve gürültülü ortam gibi faktörler inşaatın yapım aşamasındadır ve kalıcı değildir.
- Aralıklı Etkiler: Bunlar ara sıra veya düzenli aralıklarla meydana gelen etkilerdir. Bu tür etkiler, örneğin, ilkbahar yağışlarının akışıyla ilişkili olanlardır.
- Aşırı olaylardan kaynaklanan etkiler, zaman içinde yukarıdaki kategorilerden herhangi birine girebilir. Bu, depremlerin etkilerini ve proje altyapısına yönelik kasıtlı hasarları (sabotaj gibi) içerir [6].

2.6. Tehlikeli Atık

Ekosistem ile insanlar için risk oluşturan yanıcı, aşındırıcı, toksik, tahriş edici, patlayıcı ve zehirli tüm atık kalıntılarının genelini tanımlar. Tehlike içeren atıklar, Tehlikeli Atık İmha Yönetmeliği kapsamında prosedüre ve kaynağa göre sınıflandırılır. Bu sınıflar, işletmeler tarafından üretilen tamamıyla tehlike arz eden atıkları içerir. Her bir sınıfın kendine özgü 6 haneli bir atık kodu vardır [3].

Tehlike arz eden atıklar ekosistem ve insan sağlığını etkilememesi için birçok özel işlemden geçmesi gerekiyor. Ülkemizde bu işlemler Çevre ve Şehircilik Bakanlığı onaylı tesislerde gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, bu tesislere atık taşımak için kullanılan araçlar, bazı özel ek ekipmanlarla donatılmış olup, Tokyo Menkul Kıymetler Borsası ve Çevre ve Şehircilik Bürosu tarafından onaylanmıştır. Tehlikeli atıkların lisanslı bir şirket aracılığıyla taşınması ve bertaraf edilmesi yasaktır [3].

2.7. Akaryakıt İstasyonlarında Gerçekleşen Akaryakıt Tank Temizliklerinden Sonra Çıkan Tehlikeli Atıklar

Benzin istasyonları ve benzin istasyonlarında yapılan yakıt deposu temizleme işlemleri sonucunda tehlikeli, zehirli ve aşındırıcı atıklar oluşmaktadır. Bu atıklar yasalara uygun olarak toplanmalı ve bertaraf edilmelidir. Firmalar yılın belirli aylarında bertaraf firmaları ile iletişime geçerek bu atıkları çevre mevzuatına uygun olarak bertaraf firmalarına teslim etmektedirler.

Örneğin X firmasında şöyle işler; onaylı şirkete teslim edilen çevresel atık; Yakıt depolarının temizlenmesinden kaynaklanan atıklar, plastik bidonlarda şirketin geçici tehlikeli atık depolama alanına (2 Nisan 2015 tarihli atık yönetimi yönetmeliğine göre) taşınmalıdır. SEÇ (Sağlık, Emniyet ve Çevre) kurallarına uyularak uyarı levhası yapılarak istasyona teslim edilir.

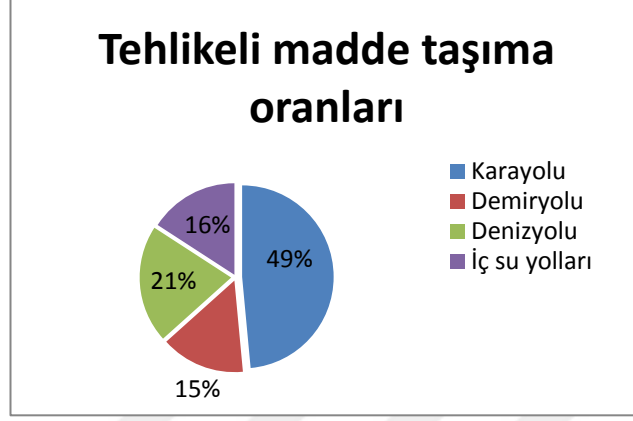
Servis veya akaryakıt istasyonlarına teslim edilen bu atık toplama işlemleri C.T. 02.04.2015 tarih ve 29314 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Atık Yönetimi Yönetmeliği şartlarına uygun, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı onaylı atık taşıma araçları ile toplanır. Gazete'de yayımlanarak Bakanlıkça uygun görülen işleme ve/veya geçici depolama tesisine aktarılır.

2.8. Kara Yolu Tehlikeli Madde Taşımacılığı

İnsan yaşamının birçok alanında tehlikeli maddelerin varlığı söz konusudur. Buna bağlı olarak insanlar, organizmalar ve çevre üzerinde geri dönüşü olmayan sonuçları olan ciddi kazalar geçmişte meydana gelmiştir. Tehlikeli madde özelliği taşıyan malların taşımacılık sektöründe insanlara, canlı yaşamına ve çevreye etkisi yıllarca göz ardı edilmiştir. Ancak günümüzde 2015 yılından itibaren Avrupa Anlaşması olan ADR Karayolu Tehlikeli Madde Taşımacılığı Kuralları dikkate alınarak taşıma yapılmaktadır.

Gelişmekte olan şehirlerde ve fabrikalarda üretilen atıkların, çıktısı ve gündelik yaşamı idame ettirmek için kullanılmakta olan malzemelere ek olarak yeniden kullanım, bertaraf veya depolama amaçlı nakliye, mevcut nakliye süreçlerine önem katmaktadır. Bu sebeple ülkeler tehlike arz eden madde taşımacılığına ilişkin hukuki düzenlemeler yayınlamıştır. Yayımlanan yönetmelikler, başta kara olmak üzere, demir, deniz ve havayolu taşımacılığında dikkate alınması gerekmekte olan yöntemlerin esaslarını belirlemektedir.

Tehlikeli maddelerin karayoluyla taşınması, her biri farklı amaca sahip farklı unsurlar içerdiğinden özel bir taşıma türüdür [7].



Şekil 2.24. Tehlikeli Madde Taşıma Oranları

Tehlike arz eden maddelerin dünyanın her yerine taşınması gerçekleşmektedir. Bu taşımalar çeşitli taşıma şekilleri kullanılarak gerçekleştirilir. Bu duruma bakarak, tehlikeli maddeler karayolu ile başlayıp, demiryolu ile bir limana, oradan başka bir kıtaya ve hava yolu ile farklı bir ülkeye taşınabilmektedir. Lakin bu durum bazı problemleri meydana getirmektedir. Bu sebeple taşımaların dünya genelinde yürürlükte olan kanun ile yönetmeliklere uyum sağlayacak şekilde uygulanması mecburidir. Zira ulaşım araçları veyahut transit ülkelerdeki değişiklikler sebebiyle mecburiyetler değiştikçe, ulaşım daha zor veya mümkünatı olmayan hale gelmektedir.

Yeküredeki bütün ulaştırma şekilleri uyumlu hale getirilmiştir. Bu gaye ile, BM Komitesi "Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods" (Tehlike Arz Eden Madde Taşınmasına İlişkin Uzmanlar Komitesi) bir tavsiye kararı yayımlamıştır [5].

Uluslararası Kurumlar

- IMO (International Maritime Organization)-Londra- IMDG-Code- Denizyolu Taşınması
- UN ECE (Economic Commission for Europe)- WP-15- Bern-ADR- Karayolu Office Central Transport Internationaux (OCTI)- Bern-RID- Demiryolu
- International Civil Aviation Organization-Montreal- ICAO-TI- Havayolu
- International Air Transport Association- Cenevre- IATA-DGR- Havayolu

- International Atomic Energy Agency-Viyana-IAEA- Radyoaktif Maddelerin Taşınması
- Commission Central pour la Navigation du Rhin- Strasburg- ADNR/ADN İç su yolları Taşımacılığı

Yukarıdaki kuruluşlar tehlikeli maddelerin taşınması sırasında ortaya çıkabilecek tehlikelerin önlenmesi için yetkili makamlar tarafından çok kapsamlı yönetmelikleri ve kuralları kamuoyuna çıkardıkları yayınlar ile bildirmiştir. Bu kurallar ve düzenlemeler, insanların ve ulaşım ile ilgili çevrenin (hayvanlar, bitkiler, su kaynakları, toprak) korunmasını zorunlu kılmaktadır [5].

2.9. Tehlikeli Maddelerden Akaryakıtların Taşınmasında Kullanılan Araç Tipi

Akaryakıt taşımacılığında tanker tipi araçlar kullanılmaktadır. "Tanker", sıvı, gaz, toz veya tanecikli maddelerin taşınmasına yönelik bir veya daha fazla tank içeren bir araç anlamına gelir.



Şekil 2.25. Akaryakıt Tankeri Saha Görşeli

Tehlikeli malları taşımak için kullanılan araçlar, çok hassas ve özel maddelerin taşınması içindir, bu nedenle taşınan aracın türü, taşınan maddeye özgü olmalıdır. Taşınacak yükün özellikleri, sınıfı ve alt sınıfı, risk ve tehlikelere göre taşınacak araç ve gereçlerin seçiminde kendine özgü özellikleri olan faktörlerdir [4,8].

Mevcut tüm taşıma modları dikkate alındığında, tehlikeli malları taşımak için kullanılan araçlar, tehlike arz eden maddelerin taşımacılığının özelliklerine göre değişiklik gösterebilmektedir. Taşıt ve ulaşım araçları seçilirken, tehlike arz eden maddelerin oluşturduğu risk etmenleri ve bu etmenlerin ortaya çıkabileceği koşullar gözardı

edilmemeli dikkate alınmalıdır. Özellikle reaktif maddeleri taşıyan nakliye araçlarının bu reaktivitesi olan maddelerin ortadan kaldıracak özellik ve donanıma sahip olması beklenmekte iken, toksik ve aşındırıcı maddeleri taşıyan araçların bu tehlikeleri en aza indirmesi azaltılabilir veya ortadan kaldırılabilir bir kaliteye sahip olması çok önemlidir [4,8].

Bu bağlamda, tehlikeli maddelerin taşınması için hangi araç ve ulaşım araçlarının kullanılacağına karar verirken bir dizi bağımlı ve bağımsız değişken bu tercihi etkiler. Bu faktörlerin etkisi göz önüne alındığında, ulaşım tercihlerinin yapılması beklenmektedir. Özellikle riskli malları taşıırken, sistem mevcut taşıma modlarının bu riskleri ortadan kaldırıp kaldıramayacağını kontrol eder ve riskleri ortadan kaldırmazlarsa belirtilen taşıma modunu alternatiflerin dışında bırakır [4,8].

2.10. Tehlikeli Maddelerin Yüklenmesi ve Boşaltılması

Tehlike arz eden materyallerin diğer yüklere göre çok daha dikkatli ve detaylı bir şekilde yüklenmesi ve boşaltılması gerekmektedir.

Akaryakıt gibi patladığında, döküldüğünde, sızıntı olması durumunda tehlikesi çok yüksek olan malzemelerin yüklenmesi ve boşaltılması esnasında karşılaşılabilecek olumsuz durumlar önemli felaketslere yol açabilmektedir. Olumsuz durumları minimuma indirmek adına ADR' de tehlikeli maddelerin yüklenmesi ve boşaltılması esnasında uyulması gereken prosedürler bulunmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibidir;

2.10.1. Yükleyenin yükümlülükleri

MADDE 20- (1) Yükleyenin yükümlülükleri şunlardır:

- a) Hasarlı veya sızdırma riski taşıyan ambalaj ve yük taşıma birimleri ile boş temizlenmemiş ambalaj ve yük taşıma birimlerini hasar giderilene kadar yüklememek.
- b) Ambalajları yüklerken yükleme, elleçleme, birlikte karışık yükleme yasaklarına, besin ve gıda maddelerinin ya da hayvan yemlerinin ayırım kurallarına uymak.
- c) Tehlikeli maddeleri konteynere yükledikten sonra konteynerin üzerine ADR'deki tehlike ikaz etiket/levha ve işaretleri ile turuncu renkli plakaların doğru, uygun özellikte ve ebatla olanlarını kullanmak.

ç) Taşıtlara yükleme yaptığı sırada taşıtların yakın çevresinde ateş yakılmasına, açık ışıklandırma yapılmasına ve sigara içilmesine izin vermemek, kıvılcım çıkarma özelliğine sahip cisimler bulundurmamak ve anti statik özelliğe sahip kıyafet ve ekipman ile çalışılmasını sağlamak.

d) Taşıtlara ve yük taşıma birimlerine yüklenecek tehlikeli maddelerin ADR Bölüm 7.5'te belirtilen yükleme emniyet kurallarına göre yapılmasını sağlamak. [Tehlikeli Maddelerin Karayoluyla Taşınması Hakkında Yönetmelik] [3].

2.10.2. Boşaltanın yükümlülükleri

MADDE 25-(1) Boşaltanın yükümlülükleri şunlardır:

a) Boşaltma öncesinde; konteyner, tank, tanker, MEGC, MEMU, tüplü gaz tankeri ve benzeri yük taşıma biriminde bulunan yüklere ait bilgiler ile sevkiyat belgelerinde yer alan bilgileri karşılaştırarak doğru yükün boşaltılmasını sağlamak.

b) Boşaltma öncesinde ve sırasında; pakette, tankta, taşıtta veya konteynerde boşaltma işlemini tehlikeye sokacak ölçüde bir tahribatın olup olmadığını kontrol etmek ve olumsuz bir durumun tespiti halinde, gerekli önlemler alınıncaya kadar boşaltma işlemini durdurmak.

c) Taşıtın, tankın veya konteynerin boşaltılmasının hemen sonrasında; tankın, taşıtın veya konteynerin dışına bulaşan tehlikeli maddelerden arındırılmasını, vana ve kontrol/doldurma kapaklarının güvenli bir şekilde kapatılmasını sağlamak.

ç) Ambalajlı veya dökme olarak tehlikeli madde taşımacılığında kullanılan taşıt veya konteynerin temizliği ve dezenfekte edilmesi işlemlerinin yapılmasını sağlamak.

d) Tehlikeli maddelerin taşınmasını takiben konteynerin tamamen boşaltılmış ve temizlenmiş olması durumunda, ADR Bölüm 5.3 kapsamındaki tehlike ikaz levhalarını konteynerin üzerinden kaldırmak.

e) Boşaltma işlemi devam ederken taşıtların yakın çevresinde ateş yakılmasına, açık ışıklandırma yapılmasına ve sigara içilmesine izin vermemek, kıvılcım çıkma özelliğine sahip cisimler bulundurmamak ve anti statik özelliğe sahip kıyafet ve ekipman ile çalışılmasını sağlamak. [3].

2.11. Kimyasal Madde

Kimyasallarla Çalışırken Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliği'nin (R.G. 26.12.2013/25328) 4. maddesi, kimyasalların “doğal hallerinde, üretilmiş, sürdürülebilir şekilde üretilmiş mi?” Maddelerin REACH Madde 3'te şu şekildeki gibi tanımlanıp tanımlanmadığına bakılmaksızın, herhangi bir element, bileşik veya bunların karışımıdır. Şeklinde tanımlanmaktadır [9].

- Kimyasalın kararlılığını etkilemeden veya yapısını değiştirmeden izole edilebilen (çözücüler hariç) doğal hallerinde veya üretim süreçlerinden kaynaklanan kimyasal elementler ve bileşikler. olarak tanımlanır [9].
- Tehlike: Kimyasallar olumsuz etkilere veya sağlık tehlikelerine neden olabileme potansiyelidir [9].
- Risk: Kayıp, yaralanma veya tehlikenin diğer olumsuz sonuçları olasılığıdır [9].

2.12. Akaryakıt Kimyasalları

2.12.1. Benzin

Benzin, yangın, patlama, sağlık ve çevre sorunlarına neden olabilen organik bir karışımdır. Çok düşük sıcaklıklarda bile tutuşabilen buharlar çıkaran uçucu bir sıvıdır. Bu buhar, hava ile uygun oranlarda karıştığında bir yangın kaynağına yaklaştığında yanmaya veya patlamaya neden olabilen yanıcı bir malzemedir. Ortalama %1 ila %8 petrol buharı içeren karışımlar yanıcıdır.

Benzin buharı havadan ağırdır. Ilıman havalarda yayılmaz ve yere düşme eğilimi gösterir. Tanklarda, hendeklerde, çukurlarda, kanallarda ve diğer çöküntülerde birikir. Bu buhar iç mekanlarda veya yetersiz havalandırılan diğer alanlarda birikirse, uzun süre semptomsuz kalabilir. Bununla birlikte, karşılık gelen hava miktarı ile birleştiğinde, büyük bir tehlike haline gelir. Bu yanıcı buhar, yağ ile birlikte hareket eder ve benzin ile tank ile pompa arasında hareket eder.

Benzin içeren depolarda veya bir kez çıkarılmış depolarda benzin birikebilir, ancak benzin çıkarılsa bile benzin buharı birikecek ve deponun çevresinde yanıcı bir atmosfer kalacaktır. Bu yanıcı buhar ayrıca giysileri ve benzinle temas eden kum ve kir gibi diğer malzemeleri de kirletebilir. Bu malzemelerle çalışırken dikkatli olunmalıdır. Ayrıca benzin nehirlerle uzun mesafelere taşındığında yüzeyde kalarak varış yerinde yangın ve

patlamalara neden olabilir. Aşırı benzin buharına maruz kalmak sağlık sorunlarına neden olabilir. Benzini solumak çok zararlıdır [10].

Uzun süreli cilt temasından kaçınılmalıdır. Derinin çatlamasına ve kırılmasına neden olabilir. Bu nedenle benzinle temas süresi en aza indirilmelidir. Benzin istasyonunun tasarım aşamasında bu durumu hesaplayıp odaları buna göre tasarlamak mantıklıdır. Benzin sadece insanlar için değil, diğer canlı organizmalar için de zehirlidir ve hatta zehirlidir. Bu nedenle operasyonlar sırasında içme suyu ve havanın kirlenmemesi, petrolün kanalizasyona karışmaması gibi birçok önlem etkili sağlık standartlarıdır. Güvenlik ve çevresel riskler aynı anda dikkate alınmalıdır.

Akaryakıt ve LPG istasyonları şüphesiz çevreye zarar veriyorsa, insan sağlığı ve çevre için yetkili mercilere başvurmak zorunludur. Benzin sızıntı ve dökülmelerinin zararlı etkilerine karşı alınan güvenlik önlemleri havayı, toprağı ve suyu korumayı amaçlamalıdır. Statik elektrik birikmesi, benzin ve benzin buharları içeren tehlikeli yerlerde parlamalara neden olabilir. Onaylanmamış, patlamaya dayanıklı olmayan aktif elektrik kablolarının kullanılması, hatlarda akan benzin veya sentetik kumaşlardan yapılmış giysilerin sürtünmesi statik elektrik kaynaklarına neden olabilir. Bu tehlike, çalışırken sentetik olmayan giysiler giymek ve gerekirse tehlikeli yerlerde topraklanmak gibi basit önlemleri gerektirir. Bu önlemlerin amacı tehlikeleri ortadan kaldırmak değil azaltmaktır [11].

2.12.2. Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG)

LPG oldukça yanıcı bir maddedir. LPG gazı uygun sıcaklıkta ve yeterli basınçta tutulduğu için sıvılaştırma özelliğine sahiptir. Bu durumun en büyük avantajı, bu maddenin nakliye ve depolama sırasında sıvı halde bulunmasıdır. Bunun nedeni sıvı haldeki hacmin gaz halindeki hacimden ortalama 250 kat daha küçük olmasıdır. LPG yandığında karbondioksit (CO₂) ve su buharı salar. Bu salınan karbondioksit solunması halinde zararlıdır. Depolama veya kullanım sırasında LPG ile temas eden kişiler, LPG'nin aşağıdaki özelliklerini ve tehlikelerini bilmelidir [12].

- LPG basınçlı sıvı olarak depolanır. Su hacminin yaklaşık yarısı kadar renksiz bir maddedir.
- LPG buharı havanın yaklaşık iki katı kadar yoğun olduğundan, durgun havada yavaş hareket eder ve çöker. Çöken LPG buharı tanklarda, kanallarda, çukurlarda,

kanallarda ve diğerk çökmüş alanlarda toplanır. Yerden etrafa yayılır, sızıntılardan uzağa gider ve doğru çevreyi bulursa tutuşup patlayabilir.

- LPG hava ile yanıcı bir karışım oluşturur. Bu yanıcı karışımındaki LPG içeriği uygun sıcaklık ve basınçta %2 ile %10 arasındadır. Bu oranlar arasında yangın çıkma riski vardır.
- LPG nin solunması oldukça tehlikelidir. Narkoz etkisi yapmaktadır.
- Cilt ile temasında tahriş ve yanıklara neden olabilir. Bu tehlike cilt temasından kaçınılmasını ve damlacık eldiven, koruyucu krem ve koruyucu gözlük gibi kişisel koruyucu ekipmanların kullanılmasını gerektirir.
- LPG deposu gibi LPG içeren bir kap boşaltılsa bile içinde LPG buharı kalabilir. Bu, boş bir deponun bile tehlikeli olabileceğini gösteriyor. Bu durumda tankın içi atmosferik basınçta olacaktır. Valflerden biri sızdırırsa veya açık bırakılırsa, hava depoya girebilir ve LPG buharlarıyla yanıcı bir karışım oluşturarak patlama tehlikesi oluşturabilir. LPG kullanımı, özellikle arabaların önemli ölçüde hava kirliliğine neden olduğu şehirlerde soluduğumuz havanın kalitesini artırır. Benzine kıyasla LPG, karbondioksiti (CO₂) %12 azaltır ve nitrojeni (NO_x), hidrokarbonları (HC) ve karbon monoksiti (CO) yaklaşık %30 azaltır. Dizele kıyasla NO_x emisyonları %90 daha düşüktür. Gürültü diğerk önemli çevresel baskılardan biridir. LPG ile çalışan motorlar, dizel ile çalışan motorlara göre %50 daha sessizdir. Otomobillerde LPG kullanımının çeşitli çevresel faydaları vardır. LPG çok orta basınçta (7 bar) sıvılaşır ve çok küçük tanklarda depolanabilir. Otomobillerde LPG kullanımının çok farklı bir geçmişi vardır. Gerekli önlemleri alırsanız LPG depoları benzin veya dizel depolarından daha güvenlidir. Viyana'da otobüsler 30 yıldır likit gazla çalışıyor. Bu otobüslerden insanlar çok memnun ve şu anda Viyana'da yaklaşık 400 otobüs LPG ile çalışıyor. 30 yıllık araştırmalarda LPG ile ilgili tek bir kaza olmamıştır. Birçok araba fabrikadan çıktığında LPG ile çalışsa bile LPG'ye dönüştürülür. Bu araçların LPG'ye dönüşümünün en son standartları bilen kalifiye personel tarafından yapılması gerekmektedir. Bu dönüştürme işlemi en son yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmesine rağmen, daha sonra sorun ve hatta patlama yaşamamak için önlem almak ve her şeyi doğru yapmak önemlidir [12].

Sıvılaştırılmış gaz (LPG) ile alınması gereken güvenlik önlemleri, yanıcı, patlayıcı, tehlikeli ve tehlikeli maddelerle çalışırken ve işyeri önlemleri kurallarında yer almaktadır.

Bu yönetmelik, LPG'nin TSE standartlarına göre imal edilmiş tank ve varillerde depolanmasını zorunlu kılmaktadır. Acil durumlara hazırlanmak için normalde kokusuz olan sıvılaştırılmış gaza etil merkaptan, pentil merkaptan ve tiyofen gibi zararsız koku maddeleri ekleyin. LPG içeren konteynerlerin nakliyesi özel olarak eğitilmiş personel tarafından yapılmalıdır. Nakliye sırasında statik elektriğe karşı gerekli önlemler alınmalıdır. Nakliye sırasında yangın aletleri veya ateş kaynakları kullanılmamalıdır [12].

2.12.3. Motorin

Dizel bir petrol ürünüdür ve insan sağlığı üzerinde önemli bir olumsuz etkisi yoktur ancak uzun süreli teması cildi tahriş edebilir. Kesinliği kanıtlanmamakla birlikte kanserojen olduğundan şüphelenilmektedir. Bu nedenle her ihtimale karşı uzun süreli temastan kaçınmak insan sağlığı açısından faydalıdır. Dizel sıvı halde depolanır, ancak gaz halinde de olabilir. Dizel buharı adı verilen bir buhar veya spreyci şekli, sıvı dizelden daha yanıcıdır. Yangın riski nedeniyle, dizel tanklarının ve dağıtıcıların bulunduğu alanlar tehlikeli alan olarak sınıflandırılır. Tehlikeli Yerlerde Sıcak Çalışma İzinleri Alınmalıdır gibi tüm izin ve önlemler, dizel yakıtın olduğu her yerden alınmalıdır. Dizele benzin katmak çok tehlikelidir. Tanklardaki tehlikeli sıvıların etrafındaki buharlar, oda sıcaklığında bile patlayabilmektedir. Bir dizel deposunun yakınındaki buharın çoğu genellikle hava olduğundan, bu buhar karışımı yanacak kadar yakıt buharı içermez. Ancak benzin kolaylıkla gaz haline geçen bir maddedir ve çevresinde yanmaya ve patlamaya uygun miktarda yakıt buharı bulunur. Benzin ve hafif yağ karışarak patlayıcı buharlar oluşturur ve tank bir yangına yaklaşırsa patlar [13].

2.13. Tehlikeli Kimyasal Maddelerin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

- Ekosistem ve sağlık arasındaki ilişkiler ile etkileşimler oldukça karışık ve çok yönlüdür. Çevresel faktörlerin toplam hastalık yükünün %24'ünden ve tüm ölümlerin %23'ünden sorumlu olduğu tahmin edilmektedir [9].
- Mart 2014 Dünya Sağlık Örgütü (WHO) açıklamasında, 2012 yılında toplam 7 milyon insanın hava kirliliğinden öldüğünü, bunun 3,7 milyonunun dış hava kirliliğinden ve 2,7 milyonunun iç (ortam havası) hava kirliliğinden öldüğünü belirtti. Çevre kirliliği [9].

- Önemli çevre sağlığı sorunları arasında iklim değişikliği, hava kalitesi, gürültü, kimyasallar, su kalitesi, atık ve radyasyon yer alır [9].
- Temiz bir ekosistem, birey sağlığı ve refahı için oldukça önemlidir [9].
- Çevresel ve iç ortam hava kirliliği, zayıf su ve sanitasyon ve tehlikeli kimyasallar, Avrupa'daki en önemli çevre sağlığı sorunları arasındadır [9].
- Sağlık etkileri arasında solunum ve kardiyovasküler hastalık, kanser, astım, alerjiler, üreme bozuklukları ve nörogelişimsel bozukluklar yer alır [9].
- IARC (Dünya Sağlık Örgütü'nün Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı), dış hava kirliliğini insan sağlığını etkileyen kanserojen (Grup 1) olarak sınıflandırır. Ancak Avrupa'da, birçok hava kirleticinin emisyonları son yıllarda önemli ölçüde azalmış ve bu da bölgesel hava kalitesinin iyileşmesine neden olmuştur [9].
- Kimyasalların birey sağlığına etkileri hakkında çok az şey bilinmektedir. Özellikle çocukluk ve hamilelik sırasında kimyasal karışımlara düşük düzeyde ve uzun süreli maruz kalmanın etkileri konusunda endişe artmaktadır [9].
- Poliklorlu bifeniller ve kloroflorokarbonlar gibi kalıcı, uzun süre etkili kimyasallar ve inşaat malzemeleri gibi dayanıklı yapılarda kullanılan kimyasallar üretimden sonra da tehlike arz etmeye devam edebilir [9].
- Hormon bozucu kimyasallar, son bilimsel araştırmalarda ve medyada bir mecaz haline gelmektedir [9].
- AB ve gelişmişlik seviyesi yukarıda olan topraklarda yapılan araştırmaları birebir takip etmek ve iletmek çok önemlidir [9].

2.14. Türkiye’de ve Dünya’da Kullanılan Tehlikeli Maddelerden Akaryakıtların Kullanımı Ve Riskleri

Türkiye’de akaryakıt dağıtımını yapan birçok şirket ve bunlara bağlı çalışan 14000'e yakın istasyon bulunmaktadır. Motorin (Dizel), Benzin ve sıvılaştırılmış petrol gazı (Lpg) gibi taşıt yakıtlarını tedarik eden, perakende veya toptan satış işlemi yapan şirketlere akaryakıt şirketi denir. Yakıt ikmal işlemi 7/24 yapılır ve servis ağı geniştir. Bu denli büyük bir sektörde yer alan Tehlikeli kimyasalların özellikleri göz önüne alındığında bu kimyasallarının çevreye zararının ne kadar önemli olduğu görülmektedir.

Yakıt ikmali süreci sürekli olduğundan, sıklık arttıkça riskte artmaktadır. Ayrıca, çok sayıda tesis kümülatif riski artırmaktadır. ADR kapsamında tehlikeli madde taşımacılığının en önemli ayağını tanklar ve benzin istasyonları oluşturmaktadır.

Benzin istasyonundaki yakıt alev alıp patladığında benzin istasyonu çok tehlikeli hale gelir. Memurlar, tamirciler ve diğer akaryakıt istasyonu çalışanları, piyasada kullanımı süregelen benzin ve motorin gibi yakıt çeşitlerinin, madeni yağların ve ekipmanların neden olabileceği zararlardan korunmalıdır. Ancak akaryakıt istasyonlarını önemli kılan bir diğer husus da tüm bu tehlikelerin tüketicileri ve akaryakıt istasyonlarını ziyaret eden müşterileri eşit derecede etkileyebilmesidir.

2.15. Tehlikeli Madde Taşımacılığında Risk Analizi

Genel olarak tehlikeli madde taşımacılığında risk tanımı iki unsurla temsil edilmektedir. Bunlar:

- İstenmeyen olay sonuçları ve meydana gelme olasılığıdır.

Tehlikeli maddeler taşınırken, yol boyunca çevre için riskler vardır. Çevresel riskler; sonuçları, insan sağlığı, yaşam koşulları ve çevre, toprak, yüzey suları, yeraltı suları, hava, iklim, flora ve fauna, biyolojik çeşitlilik, topluluk yapıları, binalar, peyzajlar, kentsel peyzajlar, kültürel miras ve bu unsurlar arasındaki ilişkiler tanımlanmıştır [14].

Tüketimi her geçen gün artan akaryakıt ve LPG'nin çevre ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilediği kaçınılmaz bir gerçektir. Bu olumsuzluğu en aza indirmek için, tehlikeli maddelerin karayolu ile taşınmasında alınması gereken önlemler, Bakanlık tarafından kurulan TMGD (Tehlikeli Madde Güvenlik Danışmanı) aracılığıyla firmalara iletilmektedir. Sunulan hizmetler, olumsuzlukların ve risklerin kontrol altına alınması ve istenmeyen etkilerin en aza indirilmesi hedefine ulaşılmasına yöneliktir. Riskleri en aza indirmeye çalışsak da, öngörülemeyen çeşitli durumlar nedeniyle kazalar meydana gelebilir.

Tehlikeli maddelerin yayılmasıyla ilişkili istenmeyen sonuçlar arasında ekolojik, ekonomik ve insani zararlar yer alır. insanlardaki olumsuz olayların sonuçları; ölüm, yaralanma veya uzun vadeli insan sağlığı etkileri olabilir de çevresel etkiler. Hava, su kaynakları, tarım arazileri ve ormanlar zarar görebilir. Tehlikeli maddelerin taşınmasında meydana gelen kaza ve olayların birçoğu yükleme, boşaltma ve işletme sırasında meydana gelmektedir.

Olay akışı; ölüme, kişisel yaralanmaya, tahliyeye, mülk hasarına, kirliliğe ve ulaşımında gecikmelere yol açabilir. Tehlikeli maddelerin taşınmasını içeren kazaların istenmeyen sonuçları olabilir, bu nedenle olası kazaları önlemek için üç moda gereksinim vardır. İlk mod, bir kaza sonucu gün yüzüne gelebilecek çok ciddi sonuçlar nedeniyle risk altındaki nüfusu en aza indirmeyi amaçlamaktadır. İkincisi ise, tehlikeli maddelerin taşınması sırasında güzergah boyunca meydana gelebilecek kazaların sonuçlarının yayılmasını kapsamaktır. Üçüncü bir model, asla kullanmama özelliğini kullanmaktır [14].

Birey yaşamının bütün kısımlarında her daim çocuk oyuncağı gibi görünen tehlike kuramının önemliliği vakit ilerledikçe daha iyi kavranmaktadır. Şirketler ve kamusal yetkilileri, sağlam temelli tehlike analizleri yapmak amacıyla önemli maliyetlere katlanıyor. Son yıllarda insan sağlığının ön planda tutulması ve olası kazaların önlenmesi için eğitilmiş personel ihtiyacı artmıştır.

Kolluk kuvvetlerinin ve profesyonel personelin risk değerlendirmeleri ve buna bağlı eylemler hakkında doğru ve güvenilir kararlar vermesi kritik öneme sahiptir. Tehlikeli maddelerin taşınması sırasında gün yüzüne çıkacak tehlikeleri kavramak ve bu tehlikeleri azaltmaya uğraşmak, bu alanda faaliyet gösteren şirketler ile devlet emniyet güçleri için elzemdir [14].

2.16. Tehlikeli Madde Taşımacılığında Risk Yönetimi

Tehlikeli maddeler, çevresel faktörleri, sosyal yapıları ve insan sağlığını doğrudan veya dolaylı olarak olumsuz etkileme eğilimindedir.

Akçetin'e (2013) göre, bu maddelerin risklerinin temel nedeni, ekosistemleri değiştirebilmeleridir. Bu malzemeler, kasıtlı olarak (bertaraf etme/boşaltma gibi) veya kazara (sızıntı, gaz çıkışı veya kazara dökülme gibi) çevresel etkenlerle temas edebilir. Tehlikeli madde risk yönetimi Tablo 2.1'de gösterildiği gibi ele alınabilir [14].

Tablo 2.1. Tehlikeli maddelerin risk yönetimi (WHSQ, 2012; Akçetin, 2013).
(Management of risks associated with dangerous goods)

1	Doğaya göre sınıflandırılması ve reaksiyona girebilecek maddeleri ayrılması
2	Olası sorunla ilgili bilgilendirme, eğitim ve tatbikatların yapılması
3	Yangına sebebiyet verecek etmenlerin kontrolleri
4	Korunması ihtiva eden hassas özelliğe sahip yerlerden uzakta durdurulması
5	Muhtemel sızıntı oluşumunu ortadan kaldırılması
6	Şahsi koruma ve güvenlik amacı güden ekipman eşyaların temin edilmesi ve muhafaza edilmesi
7	Tehlike arz eden maddelerin koruma bölgelerine uyarı veren tabelaların konması
8	Tehlike arz eden maddelere dair oluşturulmuş güvenlik yönetim sisteminin belge nüshalarının kullanımı
9	Aciliyeti olan vaziyetlerin programlarının hazırlanması
10	Kullanma dışı depo/uygulama ayrıntılarının duru ve korunaklı depolanması

Risk faktörü, mevcut koşulların neden olduğu problemler veya potansiyel faktörler ile doğrudan ilişkilidir. Risk faktörü zarar ile belirli olmayan faktör içeren durum şeklinde tanımlanmaktadır.

Tehlike analiz yapımı ise farklı düzenler çerçevesinde ekosistem, yaşam kalitesi ve benzeri bir temada tahmin edilebilen problemlere dair riskleri ve bu tehlikelerin ciddiyetine göre hazırlık düzeyini belirleyen analitik karar verme süreçleridir. Konuya bağlı olarak, bu analitik prosedürlerde çeşitli kantitatif veya kalitatif teknikler kullanılmaktadır [2,14,15,16].

2.17. En Büyük Risk Patlama

Patlama, yanıcı maddeler hava ile temas ettiğinde ani bir kimyasal reaksiyon sonucu açığa çıkan büyük miktarda ısı ve enerji olarak tanımlanır. Bu patlamalara neden olan maddeler, tehlikeli madde olarak sınıflandırılan gazyağı içerir. Tehlikeli malları taşırken göz önünde

bulundurulması gerekmekte olan en kritik faktör güvenlik önlemleridir. Materyallerin kimya barındıran reaksiyonları patlamaya müsait bir atmosfer yaratır. Bu patlamaların yaşanmaması için tüm korunma materyalleri öne alınmalıdır. Dünyanın iklim değişikliği sorunu ticareti arttıkça imalat sanayi ve tüketim alanlarındaki lojistik faaliyetler genişlemektedir. Bu durum dağıtım merkezleri arasındaki tabanların genişlemesine neden olmuştur. Aynı zamanda, yöneticilerin bu mesafeyi kısa vadede kapatmak için stratejiler geliştirmesi gerekiyordu. Bu lojistik faaliyetlerin çevresel etkilerinin azaltılması gerekli hale gelmiştir. Bu faaliyetler, çevreye en zararlı taşımacılık olan akaryakıt taşımacılığında özel dikkat gerektirmektedir.

Potansiyel olarak tehlikeli bir durumda yaşanan felaketin derecesi, öngörülemeyen oranlarda olabilir. Kirlenme artacak ve canlıların yaşamları tehlikede olacak. Bulaşma nedeniyle potansiyel can kaybı olacaktır. Bu sebeple yakıt iletimi amacıyla geliştirilen yönetmeliklere uyması ve ekosisteme etkisi en az olan akaryakıt türlerinin seçilmesi gerekmektedir. Güncel deniz, demiryolu, karayolu ve boru hattı ile tehlikeli maddelerin ticari amaçla taşınmasını görüyoruz. Bu taşımacılığı güvenli hale getirmek için dikkat edilmesi gereken faktörler ve bazı kriterler vardır. Tehlikeli maddelerin taşınması için yasal standartlara uymanın yanı sıra çevresel etki de dikkate alınmalıdır [17].

2.18. Akaryakıtların Çevreye Verdiği Riskleri Minimize Etme

2.18.1. Petrol Kirliliği

Petrol kelimesi Latince kaya manasına gelmekte olan "petra" ve yağ manasına gelmekte olan "oleum" kelimelerinden türetilmiştir (Petra oleum = Yağ). Petrol, belirli bir kesim tarafından yakıt olarak bilinse de (benzin, kerosen, mazot, motor yağı, kalorifer yakıtı), petrol kelimesi aslında doğal olarak yeraltında gözenekli ve gözeneksiz kayaların altında bulunan rafine edilmemiş petrolü ifade eder. Petrolün bulunduğu yerlere tuzak (rezervuar) denir.

Edwin Drake petrolü ilk kez 1859'da Pennsylvania'da 23 metre derinlikte keşfetti. Mezopotamya'da gemileri mühürlemek için bitüm kullanılıyordu. Plinius (MS 23-79, doğa bilimci, 37 ciltlik Naturalis History'nin yazarı) katranı dizanteri, kan akıntısı, romatizma için kullanmış ve günümüze dek gelmiş bulunmaktadır. İncil, Nuh'un gemisinin ziftle kaplı olduğunu söylüyor. 18. yüzyılda Rusya'da petrol damıtılmaya başlandı. Türkiye'de ilk kuyu 1897 yılında Avrupa petrol şirketi Horadere tarafından

(Hoşdere, Şarköy ve Mürefte arasında) açılmış ve gün boyu petrolden 2 varil çıkarılmıştır. 1916'daki Rusların işgali sırasında Hasan Kale, Katranlı ve Kürsat'ta petrol üretildi. İlk ekonomik üretim 1917'de Raman'da gerçekleşti. Türkiye'nin petrol rezervlerinin bir milyar ton olduğu tahmin ediliyor.

Petrolün yapısındaki hidrokarbonların bir kısmı deniz hayvanları tarafından sentezlenir. Bu biyojenik bileşikler bol değildir, bu nedenle petrolden izole edilirler. Petrol hidrokarbonları, biyojenik olmayan reaksiyonların sonucudur [18].

Petrolde bol miktarda bulunan C15, C18, C27, C33 n-alkanlar, deniz ve kara organizmaları tarafından sentezlenir. Yağ oluşumu için ana organik maddeye uygun depolama, indirgeyici, çevre koşulları ve sıcaklık gereklidir. Yağ bileşikleri, yüksek sıcaklık ve yüksek basınçta derinlerde oluşur. Deniz organik bileşikleri, fitoplankton tarafından sentezlenen yağ asitlerinden oluşur. Pişirirken yağ ve gaz ortaya çıkıyor. Selüloz ve ligninin olgunlaşma seviyesinde gaz ve karbon üretir.

Özet olarak, petrol doğal gazları metan, propan ve bütandır. Sıvı kısma ham petrol denir. Düşük moleküler ağırlıklı benzin ve kerosene sahiptir, ana hidrokarbonlar parafin ve naftalindir ve inert bir bileşik olan damıtılmış kalıntılar asfaltenlerdir. Petrol yandığında nitrojen ve kükürt bileşikleri istenmeyen nitrik ve sülfürik asitlere dönüşerek asit yağmurlarına neden olur [18].

2.18.2. Petrolün Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Petrolün fiziki yapısı; viskozite, yoğunluk, hacim, koku ve renk, floresans, ısı değer ve parlama noktası. Yağ yoğunluğu, 60oF (15.5oC) altındaki bir sıcaklıkta ve bir atm basınçta yağın özkütlesi olarak ibare edilir. Kimyevi kombinasyonuna bağlı olarak 0,67 ile 1,085

arasında değişir. Petrol yoğunluğunu etkileyen faktörler, yağdaki hidrokarbon yüzdesini, gaz miktarını, reçine gibi ağır hidrokarbonların asfalta oranını, kükürt oranını ve sıcaklığı içerir. Tanımda kullanılan ölçü yerçekimidir:

$$(A.P.I. \text{ Yerçekimi}) = 1 \\ 1.5 / \text{Özgöl Ağırlık } 60^{\circ}\text{F}-131.5^{\circ}\text{tir} \quad [18]$$

1 varil petrol 159 litredir. Yağ sıcaklığı, basıncı ve çözünen maddeler yağ hacmini etkiler. Yağ viskozitesi ve kırılma indeksi, bileşime göre değişir. Öz kütle ve kütle bileşim mevcudiyeti arttıkça viskozite artmaktadır. Gazın sıcaklığı ve mevcudiyeti arttıkça viskozite azalmaktadır. Yüngül yoğunluklu yağların kırılma indeksi düşüktür. Yağın flüoresan özelliği, ultraviyole ışık altında sarı, yeşil ve mavi flüoresan vermesidir. İşbu faktör yağ lekelerini tespit etmeyi kolaylaştırır.

Ham petrol yansıyan ışıkta yeşilimsi ve iletilen (kırılan) ışıkta soluk sarı, kırmızı ve bazen siyahtır. Özgöl ağırlık ne kadar yüksek olursa, renk o kadar koyu olur. Hafif hidrokarbon yağları güzel kokuludur; Doymamış hidrokarbonlar, kükürt ve nitrojen içeren yağların kötü bir kokusu vardır. Yağın kalorifik değeri, özgöl ağırlığı ile ters orantılıdır. Bir yağın parlama noktası, üzerine bir alev tutulduğunda ilk tutuşma anıdır. Parlama noktaları 15-120 °C arasında değişir ve ortalama ısıtma kapasitesi 10.500 kcal/kg'dır. Bu, farklı sıcaklıklarda damıtılan ürünlerin oranlarını belirlemek için önemlidir.

Petrol, kimyasal olarak hidrokarbon karışımıdır. Yapısında hidrokarbonlar gaz, sıvı ve katı halde bulunur. Bunlardan C4 altı gaz, C2-C15 arası sıvı ve C16-C60 arası katıdır. Elementsel bileşimlerinde %82-87 karbon, %11.7-14.7 hidrojen, %0.1-5.5 kükürt, %0.1-1.5 azot, %0.1-4.5 oksijen ve %0.1-1.2 oranında organik madde bulunmaktadır. Petrol hidrokarbonları alifatik ve aromatik olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Bu bileşiklerin ana maddesi, bitki ve hayvanlarda oluşan birçok maddenin ana maddesi olan izoprendir. Petrol için en önemli hidrokarbonlar; parafin veya metan (C_nH_{2n+2}); olefin (naften) (C_nH_{2n}); Bunlar Aromat (C_nH_{2n-6}) (Aroms) ve Asetilen (C_nH_{2n-2}) serisidir [18].

2.18.3. Ham Petrol

Ham petrol, kaynama noktasına (k.d.) göre fraksiyonlara ayrılır. İşbu fraksiyonlamanın sonucunda farklı uygulama alanlarına göre kategorilendirilmektedir [18].

Tablo 2.2. Ham Petrol Fraksiyonları

	Kaynama Derecesi (k.d.)	Karbon sayısı (C)
Petrol gazları	30	3-4
Hafif gazolin	30-140	4-6
Nafta	120-175	7-10
Kerosen	165-200	10-16
Gaz yağı (diesel)	175-365	15-20
Fuel oil ve bakiye	350	20+

2.18.4. Petrolün Zararları ve Temizleme Yöntemleri

Petrol önce deniz yüzeyini kapladığından ışık ve havanın suyun alt katmanlarına ulaşmasını engeller. Oksijenin yokluğunda oksijen soluyan hayvanlar yaşayamaz, bu da özellikle kıyıya yakın yerlerde toplu ölümlere neden olur. Petrol, deniz kuşlarının kanatlarına yapışarak uçmalarını engeller, balıkları solungaçlarına yapışarak nefes almalarını engelleyerek yakalar ve canlılar tarafından yutulduğunda toksik etkenlere sebep olmaktadır. Bu biyozonları avlasak bile petrol ve çeşitleri bize ulaşabiliyor. Denize dökülen petrolü temizlemek için çeşitli işlemler uygulanabilir. Bunlar;

- **Yakararak Temizleme:** Denizdeki petrol döküntüleri alevle giderilebilir ancak yanıcı uçucu bileşikler buharlaştığı için işbu işlemler uzun süredir deniz içerisinde olan petrol için uygun olmayabilmektedir.
- **Bariyerle Çevirme:** Bu, suyun durgun olduğu liman ve kıyı bölgelerinde kullanılabilir. Dökülen yağ yüzer boru malzemeleri ile çevrenir ve dökülen yağ kovalarla temizlenmektedir. Dalga hareketleri işbu işleyiş biçimlerini etkisiz hale getirebilir.
- **Su köpüğü kullanma:** Petrolle kirlenmiş alanın etrafına ve altına yönlendirilen basınçlı hava, yağın parçalanmasını önler ve sığ suda etkilidir.
- **Kimyasal Madde Kullanma:** Açık deniz ve dalga koşullarında kullanılabilen ve yağın, kimyasal maddeyi ve yağı koruyabilecek jel benzeri bir dış tabaka ile çevrenmesiyle yapılan bir yöntemdir. Soğuk su koşulları etkisiz olabilir.
- **Mekanik temizleme:** Konteyner üzerine montajlanmış bir toplama sistemi ile yağın yüzeyden mekanik olarak toplanması ile yapılır. Durgun denizlerde etkilidir ve toplanan petrol kullanılabilir.

- **Mikroorganizma Ekimi:** Bu, hidrokarbonların mikroorganizmalar tarafından parçalanmasından yararlanır. Ortama uygun mikroorganizmaları ekerek petrolün parçalanmasını hızlandırır. Uygun koşulların yokluğunda ve artan oksijen tüketiminde ekosisteme zarar verebilmektedir, yaygın olarak kullanılan bir yöntem değildir.
- **Sorbant Kullanma:** Minik petrol kalıntılarını gidermek amacıyla kullanılmaktadır.
- **Çökeltme:** Petrolün biriktiği alanlarda, yağı biriktirmek için ince kum ve tuğla tozu gibi malzemeler kullanılır.
- **Emülsifikasyon:** Dispersantlar çoğunlukla bunun için kullanılır, amaç petrolü su tabakasında küçük parçalara ayırarak yüzey gerilimini düşürmektir. Bu şekilde bozulan petrol, organizmalar ve fotolitik olaylar tarafından kolaylıkla bozunabilir [18].

Tablo 2.3. Türkiye Denizlerinde ve Boğazları (mak.) Petrol Kirliliği ($\mu\text{g/l}$)

	Karadeniz		İstanbul Boğazı	Haliç	Marmara Denizi		Çanakkale Boğazı
	Giriş	Çıkış			Giriş	Çıkış	
1997	44.16	43.1		66.8	64	112	106
1998	16.1	9.5		45.3	40.3	45.9	35
1999	126.9	13.4		25.2	15.8	11.8	106.4
2000	64.8	19.2	77.7	44.5	41.4	19.6	31.7
2001	97.7	148	607.6	87.2	148	87.2	87.2
2002	209.2	45.5	1100	752	36	44.3	592.7
2003	47.8	255	650.9	110	4.9	102	490.3
2004	277.1	130	249.6	1220	23.5	27.1	324.3



Şekil 2.26. Florya Sahillerindeki Petrol Kirliliği [19]



Şekil 2.27. Temiz Sahillerin Kirlenmesi [19]

FLORYA açıklarında yıllar önce ikiye bölünerek batan "Volganefit 248" adlı tankerden denize yayılan petrolün yarattığı kirlilik yüzünden, Marmara Denizi'nde yine çevre felaketi yaşanmıştır. Kıyıya vuran yakıt sızıntısı nedeniyle zehirlenen kuşlar tek tek hayatını kaybetmiştir.

2.18.5. Akaryakıt İstasyonlarında Petrole Bağlı Çevre Kirliliği

Günlük hayatımızın ayrılmaz bir parçası haline gelen akaryakıt istasyonları, yer altı depoları, depoları doldurmak için kullanılan dolum boruları ve olası sızıntılar nedeniyle çevre, insan sağlığı ve güvenliği açısından risk oluşturmaktadır. Akaryakıtların özgül ağırlıkları sudan daha hafif olduğu için su üzerinde yüzerler.

Yeraltı tanklarında meydana gelebilecek bir sızıntı, yer çekiminin etkisiyle yer altı suyuna ulaşır ve bu katmana doğru hareket eder. Bu yakıtların çevredeki evlerin bodrumlarına kadar ulaştığı ve kırsal kesimde sulama kaynaklarında biriktiği belirlendi [20].

Petrollerin kendileri sıvı fazda tutuşmazlar, çabuk buharlaşırlar ve yanıcı buharlardır. Bu dumanlar bodrum katları, kuyular ve kanalizasyon gibi düşük seviyeli kapalı alanlarda birikir. Statik elektrik dahil herhangi bir tutuşturma kaynağıyla temas etmeleri halinde patlayarak yangına neden olurlar. Gazetelerde sıklıkla okunan "gaz sıkıştırma" tabiri aslında bunu ifade etmektedir. Bu adımın amacı, tanklarda ve boru hatlarında yakıt sızıntılarını önlemektir. Bu noktada, teknoloji geldiğinde ilk adım, tankları ve boru hatlarını bloke etmektir. Bu tasarıma sahip tanklar ve borular, iç içe geçmiş iki tank veya iki duvar arasında boşluk bulunan borular olarak düşünülebilir. Bu açıklığın amacı, hem ikincil bir izolasyon bina hacmi oluşturmak hem de kaçakları en kısa sürede önleyebilen veya tespit edebilen sistemlerin konuşlandırılmasını sağlamaktır. Bu sistemlere tank ve boru kaçak dedektörleri diyoruz.

Tanklarda kullanılan bu sistemler TS-EN 13160'a göre beş kategoriye ayrılmaktadır. Class 1 sistemler basınç ve vakum kaçak dedektörleridir. Yağ sadece yanıcı olup yangın ve patlamaya neden olmakla kalmaz, aynı zamanda içeriği nedeniyle kansere neden olabilecek maddeler de içerir. Sızıntılar sonucu çevreye salınan bu ürünler çevreye zarar vermekte, su kaynaklarını kirletmekte, insanları, hayvanları ve bitkileri tehlikeye atmaktadır. Toprağa ve/veya yeraltı suyuna nüfuz eden kirlenmenin etkisini azaltmak için mekanik ve biyolojik iyileştirme teknikleri kullanılır. Ancak, bunların çoğunlukla multi-milyon dolar olduğunu ve asla mükemmel temizliği garanti edemeyeceğini belirtilmelidir [20].

Akaryakıt sudan daha hafiftir, bu nedenle su üzerinde yüzer. Yeraltı tanklarında meydana gelebilecek sızıntılar, yerçekimi etkisi altında yeraltı suyu katmanına girer ve içinden geçer. Bu yakıtların çevredeki evlerin bodrum katlarına sızdığı ve kırsal kesimlerde

sulama için kullanılan kuyularda biriktiği tespit edildi. Fuel oil'in kendisi sıvı fazda tutuşmaz, ancak hızla buharlaşır ve buharı yakar. Bu dumanlar bodrumlar, kuyular ve kanalizasyon gibi sınırlı düşük seviyeli alanlarda birikir. Statik elektrik gibi bir yangın kaynağına temas ederse patlayabilir ve yangına neden olabilir. Gazetelerde ve başka yerlerde sıkça gördüğümüz "gaz sıkıştırma" kelimesi tam da bunu ifade ediyor [20].



Şekil 2.28. Denizlerdeki petrol sızıntısına dair bir örnek [21]

Tank ve borularda yakıt sızıntısını önlemek için yapılan çalışmalardır. Teknolojide gelinen noktada tankların ve boru hatlarının etrafının çitle çevrili olması bunu yapmanın ilk adımıdır. Bu yapıdaki tanklar ve borular iç içe geçmiş iki tank veya borudur ve bu iki duvar arasında boşluk vardır. Bu boşluğun amacı, hem ikincil bir muhafaza hacmi oluşturmak hem de sızıntıları mümkün olduğunca erken önlemek veya tespit etmek için kullanılacak sistemlerin uygulanmasını sağlamaktır. Bu sistemlere tank ve boru hattı kaçak dedektörleri diyoruz. TS-EN 13160'a göre tanklarda kullanılan bu sistemler 5 sınıfa ayrılmaktadır. Class 1 olarak belirlenen sistemler basınç ve vakum kaçak dedektörleridir. Fuel oil yanıcıdır ve yangın ve patlamalara neden olduğu gibi içeriğine göre kanserojen maddeler de içermektedir. Bu ürünler çevreye sızdığında çevreye zarar vermekte, su kaynaklarını kirletmekte, insanlar, hayvanlar ve bitkiler için tehlike oluşturmaktadır.

Toprağın sızdığı ve/veya akiferden oluşan kirlenmenin etkilerini azaltmak için mekanik ve biyolojik iyileştirme yöntemleri kullanılır. Ancak, bunların çoğunlukla, kapsamlı bir temizliği karşılayamayan multi-milyon dolarlık bütçe parçaları olduğunu belirtmelidir [20].

2.18.6. Petrol Kirliliğinin Toprak ve Yeraltı Suyuna Yayılımı ve Çevreye Etkisi

Petrol piyasası ve toprak kirliliği açısından bakıldığında “petrol kaynaklı toprak kirliliği” ciddi yıkıcı etkilerle çevre kirliliğine neden olmaktadır. "Siyah İnci" olarak da bilinen petrol ve türevleri, bilerek veya bilmeyerek önce toprağa, sonra da yer altı sularına salındığından, petrolünün neden olduğu kirlilik dünya çapında yakından takip edilmektedir. Küresel petrol üretiminin yılda 9 milyon tona yaklaştığı biliniyor ve üretiminin çoğunun çevreyi kirlüten şekillerde kullanılması öngörülmüyor. Petrol ve petrol türevleri; toprak, yüzey suyu, yeraltı suyu, içme suyu, nehirler, göller, kıyı ve deniz kirliliğine neden oluyor. Dünyadaki ülkelerin tamamı petrol kullandıkları için petrol sızıntısı riski altındadır. 19 Temmuz 1970'te Nijerya Petrol Enstitüsü, 607 hektar tarım arazisinin petrol maddeleriyle kirlenmiş olduğunu tespit etmiştir [22].



Şekil 2.29. Petrol temizleme çalışmaları [21]

2 Mart 1989'da Alaska'da Exxon- Valdez petrol tankeri 'ten sızan 2 milyon varil petrol, çevre kirliliğine ve doğada tahribata neden oldu. Bu kirlilik, güneybatı bölgesinin (Kenai

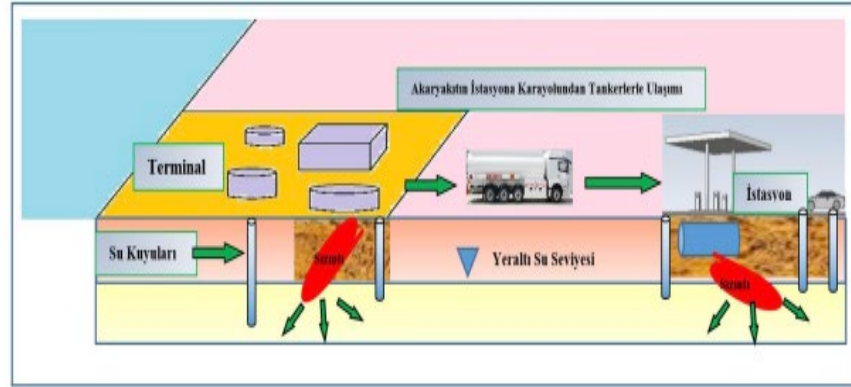
Yarımadası, Kodiak Adası ve Alaska Yarımadası) 750 kilometreden fazla uzanan Prens William Körfezi bölgesini büyük ölçüde etkiledi ve milyonlarca kuş ve balığı öldürdü.

1967 ve 2000 yılları arasında, Denizde petrol sızıntısı vakası meydana geldi. 20 Nisan 2010'da Meksika Körfezi kıyılarının 0 deniz mili açıklarında bulunan İngiliz petrol platformu BP 'ün, çevreye petrol salan bir yangın ve patlama yaşadığı bildirildi.

Türkiye'de çok sayıda tanker kazası, rafineri kazası ve endüstriyel kirlilikle ilgili kaza bulunmaktadır. Endüstriyel kirlilik vakalarına örnek olarak 13 Nisan 2005 tarihinde Şanlıurfa Bozova İlçesi ve Boru Hatları ve Petrol Taşımacılığı Anonim Şirketi'nde (BOTAŞ) petrol kirliliği tespit edilmiştir. Boru hatlarını içeren ve Atatürk Barajı göletinin kıyısında 4 cm kalınlığında bir kirlilik tabakasının oluşması, binlerce ton ham petrolün deşarj edilmesi sonucudur. Güney Doğu Anadolu'da enerji ve sulama amaçlı kullanılan bir baraj olan Fırat Nehri üzerine inşa edilen Atatürk Barajı, hem balık ve kaplumbağaların üremesi hem de içme suyu için önemli bir su kaynağıdır. Fırat Nehri kıyısında endemik bir tür olan Rafetus kaplumbağaları, Şanlıurfa'nın Bozova ilçesinde BOTAŞ petrol boru hattı döküntüsünden kaynaklanan petrol sızıntısı ve petrol sızıntısı ve ardından çıkan yangında ağır hasar görmüştür [22].

18 Ocak 2022 tarihinde Kahramanmaraş'ta Pazarcık bölgesinde BOTAŞ'a ait numaralı petrol boru hattı patlamış ve petrole bağlı toprak kirlenmiştir. Denizdeki petrol sızıntılarının nedenleri arasında; petrol tankeri kazası, petrol kulesi kazası, petrol türevlerinin limanlarda gemilere yüklenmesi veya gemilerden boşaltılması gibi durumlardır. Petrol arama sondajı sırasında petrol tanki sızıntıları, yer altı enerji hattı taşıyan petrol boru hattında meydana gelebilecek sızıntılar ve sabotaj şeklinde durumlar oluşturmaktadır [22].

Petrolün toprakla karıştığındaki hareketliliği yayılma potansiyeli nedeniyle yeraltında ve Suya sızıntı için bilinen potansiyeli vardır. Petrol Toprağı nemlendirir ve toprak yapısını geçirimli hale getirir. Hidrojeolojik koşulların olasılığı ile, ayrıca yeraltı sularını da kirletiyor. Petrolün doğasında su tablasındaki hidrokarbonlar jeolojik ve hidrojeolojik koşullara bağlıdır suda dikey ve yatay olarak yayılma eğilimi gösterir. Petrol aramadan sondaj Benzin istasyonundan araca Doldurulacak atık Toprakta ve yeraltı sularında oluşabilir kirlilik derecesi tahmin şeması görsel 7'de gösterilmektedir [22].



Şekil 2.30. Toprakta ve yeraltı suyunda petrolün rafinerilerden akaryakıt istasyonlarına olan dağıtımını esnasında oluşan kirlilik (uyarlama)

Petrol ve Türevleri Bu kirlilikle karşılaşmak Olay anında yapılacak işlemler; yeraltı suyu ve toprakla kirlenmiş kısımların iyileştirilmesi kaynaktan yani dökülmenin olduğu bölgede oluşmaktadır. Bulunan seviye dağılımına bağlı olarak çözümlenmelidir. Petrol türevleri ile kirlenmiş toprağın iyileştirilmesi zordur. Ham petrolün neden olduğu toprak kirliliğinin giderilmesinin daha zor olduğu bilinmektedir. Petrol hidrokarbonları, önlemleri ve toprak temizleme çalışması yapılırsa, kirliliğin toprağa yayılma olasılığı nedeniyle ortadan kaldırılması aylar sürecektir olan yeraltı su kirliliğine de neden olabilir [22].

2.19. Akaryakıt İstasyonları Özelinde Toprak Kirliliğinin Kontrolü

Endüstriyel gelişme, nüfus artışı ve kentleşme ihtiyacı sebebiyle enerji ve kimyasal tüketimini artırıyor. Bu nedenle akaryakıt istasyonu sayısı 1990'lı yıllara göre artış eğilimi göstermiştir. Enerji Piyasa Düzenleme Kurumu'nun (EPDK) 2022 yılı verilerine göre Türkiye genelinde yaklaşık 13.000 ruhsatlı aktif kalorifer yakıtı kullanılmaktadır. Bu istasyonların faaliyetlerinden dolayı yer altı yakıt depolarında sürekli olarak binlerce litre akaryakıt depolanmaktadır. Benzin istasyonlarının çoğunun komşu mülklerin sınırları içinde olması, Yeraltı ve yerüstü kaynaklarına yakın yer altı yakıt depolarının hizmet ömrü 10 veya 20 yıldan fazladır. Tesisatlı, gaz dedektörü olmayan bodrum katlarında, benzin istasyonlarında yıldırım çarpması, patlama ve sızıntı olasılığı Çevre ve halk sağlığı ile ilgili birçok potansiyel risk vardır.”

Sanayileşme ve nüfus artışı ile birlikte Türkiye'de elektrikli kara taşıtlarının kullanımı artacaktır. Petrol ve petrol türevlerine olan ihtiyaç arttıkça ülke çapında yüzlerce benzin

istasyonu ortaya çıktı. kuruldu ve kurulmaya devam edecek. Konumu itibariyle nehir ana yol üzerindedir, Mahalle mesire yerleri, hastane, okul, ibadethane gibi hassas alanlar mücavir alan sınırları içindedir. Bölgeye yakın olmaları ve yer altı ve/veya yer üstü faaliyetlerinin petrol ve türevlerini içermesi nedeniyle çoğu ulaşım sektöründe kullanılmaktadır. Depolama tanklarının varlığından dolayı zemin ve su yeraltı suları için önemlidir [22].

Akaryakıt istasyonları, toprak ve yer altı suları kirliliği nokta değerlendirildiğinde ve teşhis ve rehabilitasyon aşamasını içeren, 237 sektör ve 'ü kapsayan Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirilenmiş Sahalara Dair Yönetmelik (TKKNKKSDY)'ye bakıldığında; benzin istasyonu tankı, toprak ve yeraltı sularının kirlenmesi durumunda potansiyel bir kirlilik kaynağıdır. Ulaşım ve barınma gibi günlük ihtiyaçlar için ihtiyaç duyulan enerji kaynağının büyük bir kısmını karşılayan petrol ve türevleri; Toprak kirliliği örneğin kaza, dökülme, sabotaj durumunda ve toprak geçirgenliği durumunda kirlilik yeraltı sularına karışırsa hem bölgede yaşayan insanlar hem de çevre sağlığı için ciddi sorunlara yol açar. Petrol sektörünün hem dünya ekonomisinde hem de Türkiye ekonomisinde en önemli sektörlerden biri olduğu bilinmektedir. Sanayi ve konut gibi birçok sektörde kullanılan petrol ve ürünleri, dünya enerji ihtiyacının çok önemli bir bölümünü karşılamaktadır. Benzin, çevreye ve insan sağlığına ciddi zararlar veren zehirli kimyasallar içermektedir [22].

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), Türkiye petrol piyasasındaki akaryakıt istasyonu sayısını olarak yayımlamaktadır. 201 yılında Türkiye'de 12.878. akaryakıt istasyonu bulunduğu petrol Piyasası Bayilik lisansı olduğu bilinmektedir. EPDK tarihli istatistiğine göre ülkemizde 12.961. akaryakıt istasyonu bulunmaktadır. Aktif olarak faaliyet gösteren yaklaşık 13.000 akaryakıt istasyonunun her birinin ortalama adet benzin deposuna sahip olduğu varsayıldığında, Türkiye'de benzin ve motorin olmak üzere 50.000'den fazla akaryakıt deposu olması beklenmektedir.

Benzin ve motorin gibi petrol ürünleri, başta benzin istasyonları, ham petrol ve türevleri depolama tesisleri ve petrol rafinerileri olmak üzere birçok sektörde, bazı proses ve sektörlerde hem yer altı hem de yer üstü tanklarda depolanmaktadır. Akaryakıt istasyonlarının doğası gereği çalışmalarından kaynaklanabilecek kirlilik çevre ve insan sağlığının korunması için gerekli önlemlerin alınmasını gerektirmektedir. Kaza, körleme,

patlama veya doğal afet (örneğin deprem, erozyon, toprak kayması) sonucu oluşan tahribat, bin litrelik yer altı veya yer üstü tankı durumunda kirlenme durumudur [22].

Dünyanın diğer yerlerinde olduğu gibi Türkiye'de de akaryakıt depolayan ve bilinen ya da hala bilinmeyen nedenlerle toprak ve yeraltı sularına petrol dökülmesine neden olan firma, kurum ve kuruluşlar bulunmaktadır. Bu potansiyel çevre ve halk sağlığı tehlike kaynaklarının ana nedenleri şunlardır: Akaryakıt şirketlerinin çevresel yükümlülüklerini yerine getirmemesi ve bu nedenle, tanktan yakıt sızmasına neden olan eski yer altı veya yer üstü tanklarını kontrol etmemeleri, toprağa depodan veya iletim hatlarından sızan yakıt bir süre sonra yere düşecektir. Toprak geçirimli bir yapıda ise ve yeraltı suyu toprağa yakınsa, kirliliğin yeraltı suyuna karışması mümkündür Yakıt bazlı kirlilik yeraltı suyunun geniş alanlarına ulaşır.

Türkiye'de toprağa ve dolaylı olarak yeraltı sularına sızan yakıtın neden olduğu kirliliğin tespiti ve giderilmesine yönelik araştırma ve denetimlerin çok sınırlı olduğu bilinmektedir. İlçelerin onayı ile Toprak Kirliliği Değerlendirmesi ve İzleme Komiteleri, sınırlı müfettişleri ile olası şüpheli alanı tespit eder. İl Çevre Müdürlüğü tarafından yapılan planlı ve habersiz denetimler kapsamında ve Şehircilik ve İklim Değişikliği Dairesi Başkanlığı tarafından; depo kimyasal içeren konteynerler, fabrikalar ve özellikle benzin istasyonları toprağı kirleten veya kirletebilecek hassas tesislerdir. Sanayinin yoğunlaştığı Marmara bölgesi başta olmak üzere TKKNKSDY kapsamına giren alanlar ve yetkili tarafından yapılan denetimler dikkate alındığında, Türkiye genelinde kontrol edilmeyen ancak kimyasalı toprağa sızdırabilecek benzin istasyonu dahil endüstriyel tesisler, Türkiye'de toprak ve yeraltı sularının ne kadar ve ne kadar süreyle kirlendiği bilinmemekle birlikte, toprak kirlenme haritalaması ile ilgili yapılan ve kaydedilen çalışmalar da oldukça sınırlıdır [22].

2.20. Akaryakıt İstasyonlarında İş Sağlığı ve Güvenliği

Akaryakıt istasyonları; Motorlu taşıt yakıt türlerinin depolandığı ve bu yakıtların kullanımı için kalıcı olarak monte edilmiş ekipmanlarla araç yakıt depolarına aktarıldığı tesislerdir. Bu hizmete ek olarak, diğer hizmetler örn. lastik, akü, market, çamaşır yağlama, araç muayenesi de yapılabilmektedir. Bu istasyonlar, yoğun araç trafiğine maruz kaldıkları için, her ne kadar dışarıda yer alsalar da, büyük miktarlarda egzoz gazlarının ve dolayısıyla karbon monoksitin salındığı yerlerdir.

Karbon monoksit insan sağlığı için ciddi derecede tehlikeli olan zehirli ve kimyasal boğucu bir gazdır. İşçiler uzun süre olmasa da bu zehirli gazlara maruz kalıyor. Karbon monoksitin sınır değeri 50 ppm'dir ve çalışma ortamında bu değerlere ulaşıldığında çalışmasına izin verilmeyen aktif bir gazdır. Ayrıca benzin buharlarından elde edilen benzen, bu istasyonlarda çok uzun süre maruz kalındığında ciddi kanserojen etkilere neden olabilen sıvı bir buhardır.

Benzen bileşikleri için sınır değerler ortalama 220 ppm'dir. Bu gaz halindeki dumanlar da işçiler için ciddi tehlike oluşurmaktadır. Bu nedenle özellikle bu iki tehlikeli madde için çalışanların yıllık periyodik sağlık kontrolü ve kontrolü ile proses uygunluğunun yapılması önemlidir. 2010'lu yılların başına kadar yakıtlara, özellikle benzin tipi yakıtlara, yanmayı yavaşlatmak ve motor sıkıştırma oranını artırmak için kurşun ilave ediliyordu. Ancak kurşunun çevreye verdiği zararın artması sonucunda kurşun yerine daha çevreci katkı maddeleri kullanılmış ve egzoz gazlarından kaynaklanan kurşun gazlarının da işçileri etkilemesi nlenmiştir [23].

Akaryakıt istasyonlarında çevreye salınan bir diğer gaz da kükürt ve bileşenleridir. Ne yazık ki, kükürt ve bileşikleri günümüzün egzoz gazlarının bir parçasıdır. Bu gazların çevreye ve akaryakıt istasyonu çalışanlarına olumsuz etkisi vardır. Yine çok yaygın olmamakla birlikte özellikle aşırı duyarlı bireylerde kalorifer yağı ile cilt temasından dolayı bazı alerjik cilt rahatsızlıkları oluşabilmektedir. Uygun el koruyucu veya kremler kullanılarak bu sorunlar ortadan kaldırılabılır.

Araçlara LPG dolumu sırasında aniden gaz kaçması veya silahlardan gaz sızıntısı olması durumunda; göze ve cilde bulaşabilir. Özellikle ellerde soğuk gaz yanması ve vücutta tahriş edici etki gibi olaylar daha sık gözlemlenir. Bu nedenle, el ve göz koruması takmak çok önemlidir. Genel olarak amacımız, benzin istasyonlarında çalışanların maruz kaldığı olumsuz etkileri ortadan kaldırmak için kişisel maruziyeti azaltarak işçilerin sağlığını korumak olmalıdır [23].

2.21. Muhtemel İş Kazaları

Akaryakıt istasyonlarındaki en büyük risklerin yangın, alev ve patlama riski olduğu bilinmektedir. Parlayıcı ve yanıcı maddelerin nakliyesi, depolanması, teslimi ve satışı gibi elleçlemenin her adımı kaçınılmaz olarak riskler içerir. Araçlara sıvılaştırılmış gaz ikmali yapılırken iniş ve dolum kurallarına uyulmaması en sık karşılaşılan sorunlardır. Statik

elektrik nedeniyle yanıp sönmenin, tedarik edilen araca topraklama kelepçesinin takılı olmamasından kaynaklandığı yüzlerce durum vardır. İstasyon çalışanlarının ESD statik iş ayakkabısı giymemesi de statik elektriği tetikliyor [23].

Tankerlerin boşaltılmasıyla ilgili talimatların dikkate alınmaması, istasyonlardaki en büyük tehlike kaynağıdır. Tanker sürücüleri SRC 5 sertifikasına sahip olmalı ve uygun şekilde eğitilmeli ve tamamen uyumlu olmalıdır. Özellikle istasyonlar; Sigara ile makinelere yaklaşmak, yanan sigara izmaritlerini çevreye atmak, LPG deposu alanına sigara ile yaklaşıp aracı park etmek, istasyonda hız sınırına uymamak, dolum hortumunu depodan çıkarmadan aracı hareket ettirmek gibi tehlikeli davranışlar. ağız boşluğu, bu bölgedeki olası kazaları da arttırır. Yılda en az bir kez acil durum eğitimi verilmemesi, yangın söndürücülerin bakımlarının yapılmaması, yangın söndürücülerin oluşturulmaması, yıllık periyodik muayene gerektiren iş ekipmanlarının periyodik muayenesinin yanlış veya yetersiz yapılması, zeminin kaygan olması, aydınlatmanın yanlış yapılması, yer altında testlerin yapılmaması. sıvılaştırılmış gaz konteynırları ve eski ekipmanların test edilmemesi Tehlikeli durumlar iş kazalarına da neden olur.

Akaryakıt istasyonlarında meydana gelen kazaların bir diğer nedeni ise; elektrik işi Özellikle birçok istasyon, arıza akım röleleri için uygun olmayacak şekilde tasarlandı ve birçok röle, genellikle hizmet dışı bırakıldığı için devre dışı bırakıldı. Bununla birlikte, RCD'ler hem voltaj hem de yangından korunma için öngörücü cihazlardır. Özellikle gece çalışmalarında izinleri olmadan elektrik arızalarını gidermeye çalışan istasyon çalışanlarının başına kazalar gelmektedir. Bazı durumlarda, kazara yüksekten düşmeler, işçilerin temizlik için dikkatsizce çatıya veya fiyat tablosuna tırmanmasından kaynaklanır. İstasyonlarda sıklıkla kullanılan uygunsuz, korumasız kaldırma platformları da çalışma sırasında iş kazası riskini artırmaktadır.

Genel olarak iş sağlığı ve iş güvenliği uzmanlarının karar ve önerilerinin dikkate alınmaması, LPG ve benzin istasyonu sürücülerinin kontrol listelerindeki eksikliklerin giderilmemesi, iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin verilmemesi nedeniyle söz konusu tedbirlerin uygulanmaması ciddi bir riskin olduğunun göstergesidir. Tüm işverenler bu konularda gerekli hassasiyeti göstermekle yükümlüdür [23].

2.22. Tanker Kazaları Ve Çevresel Boyutları

Karayolu taşımacılığı sırasında yere dökülen yakıt ve buna bağlı kazalar nedeniyle çevre kirliliği oldukça fazladır.

Ülkemizde petrolün karayolu ile taşınması en yaygın dağıtım şeklidir. Özellikle benzin ve motorinin son kullanıcıya ulaştırıldığı akaryakıt istasyonları bu ürünleri karayolu taşımacılığı ile teslim etmektedir [1].

Karayolu trafiğinin neden olduğu çevre kirliliği düzeyi, yalnızca araç egzozlarından atmosfere salınan emisyonların olumsuz etkilerini değil, aynı zamanda nakliye, nakliye ve kazalar sonrasında yere dökülen yakıtın neden olduğu kirliliği de içermektedir. Karayolu taşıtları gibi tankerler de kazalara karışmakta ve kazalar sonucunda büyük miktarda arazi ve dolayısıyla yer altı suları etkilenmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2015 yılı verilerine göre trafik kazalarına bağlı olarak çoğu petrol tankerlerinin karıştığı toplam 292 trafik kazası meydana geldi [1].



Şekil 2.31. Tanker Kazası

Akaryakıt tankerinin karıştığı bir trafik kazası sonrasında çevre kirliliği riski ele alınmalıdır. “Acil Müdahale” çerçevesinde alınan önlemler en kısa sürede alınmalı ve kazanın olduğu ilin Çevre ve Şehircilik Müdürlüğüne haber verilmelidir [1].

Emici malzemeler genellikle yakıtın yayılmasını sınırlamak için kullanılır. Bu yakıtla kirlenmiş malzemeler de tehlikeli atık olarak lisanslı bertaraf tesislerine gönderilmelidir. Kirlenme durumunda, Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalar ve Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre sertifika almış firmalar tarafından acil durum müdahalesi yapılmakta ve kirlenmiş toprak genellikle onaylı tesislerde bertaraf edilmektedir. Çalışmanın ardından kazanın çevresel etkileri, toprak kirliliği ve temizliği, işletme sonrası toprağın temizliği firma tarafından kalite belgesi ve imzalanan faaliyetlerle gözlemlendi.

Kayseri ilinde tehlikeli madde lojistiği yapan firmalardan birinin karıştığı kaza olayını inceleyelim;



Şekil 2.32. Tanker kazası



Şekil 2.33. Tanker Kazası



Şekil 2.34. Tanker kazası



Şekil 2.35. Tanker kazası

Kazada tehlikeli madde yüklü araç lastik patlamasından dolayı seyir halindeyken kontrolünü kaybederek orta refüje girmiştir. Olay uzun yolda gerçekleşmiştir. Olayın neticesinde tankerden çevreye kimyasal dökülmesi olmuştur. Olayın risk boyu çevre ve insan sağlığı açısından oldukça fazladır. Riskin meydana gelme sebebi yolculuk öncesi lastik kontrollerinin yapılmamış olmasından kaynaklıdır. Çalışmamızın “Düzenleyici Önleyici Risk Tablosu” Tablo 17’ de bu kazanın yaşanmaması için gerekli bilgiler ve alınması gereken önlemler sunulmuştur.

Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlilik Sahalarına Dair Yönetmelik kapsamında, herhangi bir işyerinde veya araçlarının neden olduğu bir kaza sonucu oluşacak toprak kirliliğinin raporlanması gereklilikleri bulunmaktadır. İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü'ne bildirimde bulunulmalıdır. Bildirim yapılmaması durumunda 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 20(g) maddesi, bilgi verme ve bildirim yükümlülüğü ve toprak kirliliği (j) bendine göre cezai işlem uygulanacaktır.

Saccomanno ve Chan, 1985, tehlikeli madde taşımacılığında riskli olay olan bir kaza olasılığını belirlemişler ve bir kaza durumunda araçların kaza olasılığını, hasarı ve taşıma maliyetini azaltmak için üç farklı yol geliştirmeye çalışmışlardır. yol. Ulaşım. Söz konusu

çalışmada, Toronto'da (Kanada) bir otoyolda 1981'deki kaza istatistiklerine üç farklı rota stratejisini ayrı ayrı uygulayarak sonuçları değerlendirdiler. Çalışma sonucunda, büyük ölçekli çevresel faktörler dikkate alınarak, ulaşım maliyetlerini en aza indirmek için önerilen güvenli güzergâhlar değerlendirilmiştir. Bu inceleme sonucunda iki önemli bulguya ulaşıldı. İlk olarak, asgari düzeyde riskli bir rota stratejisi, güvenlik açısından belirli ekonomik faydalar sağlayacaktır. İkincisi, nakliye maliyetleri ile güvenlik faydaları arasında keskin bir karşıtlık vardır. Bu itiraz aynı zamanda geliştirilen güvenlik stratejilerinin tehlikeli maddelerin taşınmasına uygulanabilirliği konusunda endişelere yol açmaktadır. [13]

2.23. Tehlikeli Madde Taşımacılığında Literatür Taraması

Tehlikeli madde taşımacılığı ile ilgili akademik çalışmalar 1970 yılından itibaren yapılmaktadır. Tehlikeli madde taşımacılığının özellikle insanlara, hayvanlara, doğal tabiata ve çevreye verebileceği zararın diğer taşınan malzemeye göre çok daha fazla olduğu görülmektedir. Bu yüzden araştırmacılar özellikle taşıma ile ilgili riskleri en aza indirebilmek adına risk analizleri üzerinde durmuşlardır.

Tehlikeli madde taşımacılığı ile ilgili yazılan makaleler incelendiğinde özellikle akaryakıt taşımacılığının diğer tehlikeli maddelerden daha çok lojistiğinin yapılmasından kaynaklı sınıf iki ve sınıf üç taşımacılığı riskleri üzerinde durulmuştur.

Erkut ve Verter' e göre; tehlikeli madde taşımacılığında risk iki ayrı durumda ortaya çıkmaktadır. Bunlardan birincisi kaza durumunda istenmeyen bir olayın meydana gelme olasılığı, ikincisi ise meydana gelen olumsuz olayın sonuçlarıdır. Yerli ve yabancı kaynaklar incelendiğinde istenmeyen olay olarak tehlikeli madde taşıyan bir aracın kaza yapması ve tahmin edilemez felakete yol açması olarak tanımlanabilir [24].

Karabulut' a göre; Tehlikeli maddelerin taşınmasında meydana gelen kazalar sonucunda, kimyasal maddelerin yayılmasından kaynaklanan olayların sonuçları, kaza mahallinde ve yakınında meydana gelen çevresel ve ekonomik kayıplar ile insan ölümlerini içermektedir. Olumsuz sonuçları olan olayların, insan can kayıpları, doğal kaynakların çevreye verdiği zararlar ve ormanlık alanların tamamen yok edilmesi yanında insan sağlığı üzerinde kalıcı etkileri olduğu görülmektedir [25].

Barilla ve Arkadaşlarının 2009’ da yapmış olduğu çalışmalar incelendiğinde; Tehlikeli madde lojistiğinde, iki adımdan oluşan güzergâh planlama modeli üzerinde çalışmıştır. Planlanan model ele alındığında öncelikle ekonomik açıdan uygun güzergahlar belirlenerek her güzergah için risk değerlendirmesi yapmış oldukları görülmüştür. Problemi çözen farklı seçim kriterlerine göre rota seçim kriterleri ve değerlendirme kriterleri açısından belirlenen değerlendirme matrisi ile en uygun rotayı ortaya koyan bir model ortaya çıkarmışlardır [26].

Genel olarak tehlikeli maddelerin karayolu ile taşınmasına ilişkin en temel düzenleme Ocak ayında kabul edilen ADR'dir (European Agreement on the International Carriage of Dangerous Goods by Road). Türkiye'nin de aralarında bulunduğu birçok ülke tarafından benimsenen yönetmelik, ortak teknikler uygulanarak insanlara ve çevreye zarar veren kaza riskinin azaltılmasını ve güvenli ulaşımın sağlanmasını amaçlıyor. Tehlikeli maddelerin paketlenmesi, taşınması ve elleçlenmesine ilişkin kurallar çevresel riskleri en aza indirmeyi planlamaktadır [27]

Pijawka ve çalışma arkadaşları 1985’te Amerika Birleşik Devletleri’nin Arizona eyaletinde yaptıkları çalışmada tehlikeli madde lojistiğinde risk yönetimi için bir model ortaya koymuş ve bunun sonucunda rota seçiminde risk ölçüm yaklaşımını önermişlerdir. Tehlikeli madde lojistiğinde rota seçimini etkileyen dört faktörü “(yolda meydana gelen tehlike sayısı, kaza olasılığı, risk altındaki nüfus ve potansiyel tehlike oranı) ele alarak bir risk analiz modeli geliştirmişlerdir” [28].

Tehlikeli mallar, her zaman talep gören ticareti yapılan mallardır, bu nedenle her zaman herhangi bir taşıma aracı kullanılarak her yere taşınırlar. Bu nedenle uluslararası platformlarda tehlikeli madde taşımacılığına yönelik bir takım anlaşmalar, kurallar ve yönetmelikler çıkarılmıştır. Ancak tüm bu düzenlemeler, tehlikeli maddelerin taşınması sırasında ortaya çıkabilecek riskleri ortadan kaldırmak için yeterli değildir. Bu nedenle tehlikeli maddelerin taşınması sırasında ortaya çıkabilecek riskleri en aza indirmek için 1970'li yıllardan bu yana çok sayıda bilimsel çalışma yapılmıştır [29].

Teknolojinin gelişmesi, insan sayısının artması, iş ve günlük hayatın çeşitlenmesi vb. nedenlerle hıza olan talep nedeniyle ulaşım çok önemli bir yer haline gelmiş, ekonomik gelişme ile birlikte otomobil sayısı hızla artmıştır. Servisin çalışanlar için olabildiğince konforlu hale getirilmesi için istasyon sayısı kadar güvenlik de önemlidir. Risk analizi, bir benzin ve sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) servis istasyonunun çalışma alanında oluşabilecek risklerin tanımlanması, değerlendirilmesi ve bu riskleri en aza indirmek veya ortadan kaldırmak için alınan önlemlerin tanımlanmasıdır. İstasyon içinde var olan veya dışarıdan meydana gelebilecek ve çalışanlara, şirkete veya çevreye zarar verebilecek olaylara tehlike denir. Öte yandan risk, bir tehlikenin olma olasılığı ile meydana gelmesi durumunda neden olacağı etkinin şiddeti arasındaki ilişkidir. İşçilere ve işyerlerine ekonomik veya psikolojik zarar vermemek için, çalışma ortamında meydana gelebilecek iş kazaları ve meslek hastalıklarını öngörmek çok önemlidir. Benzin istasyonlarında, çalışma koşullarından dolayı birçok tehlike tanımlanabilir. Bu nedenle akaryakıt istasyonlarında risk analizi yapılması oldukça önemlidir [30].

Samanlıoğlu'nun yapmış olduğu çalışmada; Son yıllarda teknoloji ve sanayileşme seviyesinin artması tehlikeli maddelerden meydana gelen atıkların daha mühim olduğunu bu atıkların bilimsel bir metotla yönetilmesi için tehlikeli atık yönetimi sorununun önemini daha çok artırmıştır [31].

Abkowitz ve arkadaşlarının 1992 de yapmış oldukları çalışmada; Tehlikeli madde taşımacılığının güvenli ve istenilen bir şekilde yapılabilmesi amacıyla farklı bir kaç alternatif üzerinde durmuşlardır. Tehlikeli madde lojistiği için risk yönetimi en önemli durum olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışmanın uygulama alanı olarak Güney Kaliforniya belirlenmiş olup rota belirleme, risk ölçümü ve acil müdahale ile ilgili değerlendirmeler yapılmaya çalışılmıştır. Yasal düzenlemeleri icra edenler ile lojistik firmalarını memnun edecek değerlendirme materyalleri ve standardizasyon yaklaşımı geliştirilmesi gerektiği önemi çalışmanın sonucunda ortaya çıkmıştır [32].

Batta ve çalışma arkadaşı Chiu 1988'de yaptıkları çalışmada tehlikeli madde taşımacılığında olası kaza durumunda en az nüfus sayısına ulaşabilmek amacıyla bir risk modeli icra etme çabasında bulunmuşlardır. Tehlikeli maddenin cinsi ve sınıflarına göre

değişiklik göstermekte olan r yarıçaplı daire şeklinde bir “tehlike alanı” tanımlanmıştır. Buradaki maksat tehlikeli madde lojistiğinde oluşabilecek kaza halinde bölgede yaşayan insanların etkisi altında kalacağı zararı minimuma indiren ve ayrıyeten en kısa yol modelini kullanan bir model sunmak istemişlerdir. Çalışmanın asıl hedefi kara yolu lojistiğinde rota içindeki yaşayan nüfusu minimuma indirgeyecek rotayı tespit etmektir. Çalışma sonucunda, “r yarıçaplı risk alanı azaldıkça en kısa yol çalışması ile geliştirilen model sonuçlarının %90-95 benzerlik gösterdiği ve karayolu kesişim bölgelerinin az olduğu rotalarda kaza ihtimalinin çok daha az olduğu çalışma sonucu ortaya çıkmıştır” [33].

Zhang ve diğer çalışma arkadaşları 2000’ de yaptıkları çalışmada; tehlikeli madde lojistiğinde meydana gelen kazaların ardından rüzgârın da etkisiyle kaza çevresine yayılan tehlikeli gazların çevre ve insan üzerindeki etkisini incelenmişlerdir. Hava kirliliğinin dağılımını bulmak için en çok tercih edilen model olan “The Gaussian Plume Model (GPM)” çalışmalarında kullanmışlardır. Çalışmada kaza sonrası yayılan gazların çevre ve insan açısından ölümcül riskler taşıdığı ortaya koyulmuştur. [34].

Ronza ve diğerleri; yapmış oldukları çalışmalarında; Tehlikeli madde sınıflarından yanıcı sıvıların yanma ve infilak olasılıklarını incelemek için tehlikeli madde lojistiği esnasında ortaya çıkan kazaların verilerini kullanmışlardır [35].

Ghazinoory ve çalışma arkadaşı Kheirkhah 2008’, tehlikeli madde lojistiğinde en büyük riskin taşımacılıkta meydana gelen kazalar olduğunu görmüşlerdir ve değerlendirme durumunda meydana gelen kazaların en aza indirilmesi kapsamında daha iyi şartlara kavuşulması için yeni politikalar geliştirerek çözüm arayış çalışmalarında bulunmuşlardır [36].

Erkut ve çalışma arkadaşları 2007’ de; tehlikeli madde taşımacılığındaki kaynaklar ele alındığında genel olarak risk değerlendirmesi, en uygun güzergah belirleme, yerleşimi, tesis seçimi ve şebeke tasarımı olmak üzere dört temel konu üzerinde faaliyette bulunmuşlardır. Ayrıca bu dört temel probleme ait konuların bütününe inceleyen farklı birçok akademik araştırma da bulunmaktadır [37].

Tehlike; bedensel yaralanma, hastalık, mülk hasarına, çalışma ortamının zarar görmesine veya bu durumların bir kombinasyonuna neden olabilecek potansiyel bir durumdur. İnsan sağlığına, çevreye veya mülke herhangi bir zarar verme potansiyeline sahip bir durum, potansiyel bir zarar kaynağı, tehlikeli bir madde olabilir veya bir faaliyetten kaynaklanabilir. [38].

Risk; belirli bir tehlikeli olayın meydana gelme olasılığı ile sonuçlarının bileşkesidir. İnsan sağlığına, çevreye veya mala zarar verebilecek riskler, normal çalışma sırasında var olabilecek tehlikelerin neden olduğu hasarlar olarak da tanımlanabilir. [38].

Risk analizi; zararın meydana gelme olasılığını ve ciddiyetini belirleme yöntemidir [38].

Risk değerlendirmesi; işyerinde var olan veya dışarıdan gelebilecek tehlikelerin, bu tehlikelerin riske dönüşmesine neden olan faktörlerin ve ortaya çıkan risklerin analizi ve sınıflandırılması için yapılması gereken çalışmaları ifade eder. tehlikeler ve kontrol önlemlerini belirler [38].

Risk yönetimi; tehlike tanımlama, risk analizi, risk değerlendirmesi, önleyici tedbirlerin uygun kullanımı ve sonuçların değerlendirilmesini içeren genel yaklaşımı ifade eder [39].

Yöntem ve adımlar

Çalışma, 5x5 matris ve Fine-Kinney yöntemini benimser.

3. BÖLÜM

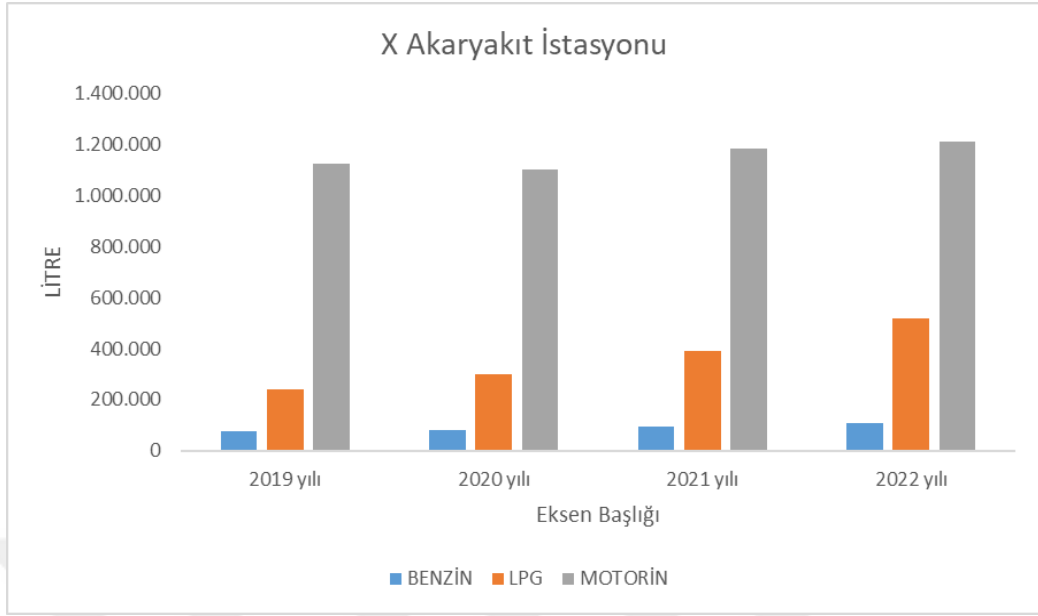
3.1. MATERYAL METOT

Kayseri ilinde belirlenmiş altı akaryakıt firmasında yıllık tehlikeli madde alımı, satımı ve bu firmaların akaryakıttan meydana getirdikleri tehlikeli atık miktarları Grafik 1 ve Grafik 2’de gösterilmiştir. Miktarlar Bakanlıkça belirlenen formatta hacim bilgilerinin girildiği bir takvim yılında bakanlığa sunulması gereken raporlardan elde edilmiş olup saha çalışmaları sonucunda elde edilen verilerdir. Bu veriler yıllık bazda tehlikeli maddelerin lojistiğinin giderek arttığı göstermektedir. Bu sebeple tehlikeli madde taşımacılığı sürecinde ortaya çıkabilecek olası riskler ele alınmıştır. 5X5 Matris ve Fine-Kinney Metodlarıyla bu maddeler taşıma sürecindeyken karşılaşılabilecek tehlike durumları ve bu durumları düzenleyici önleyici faktörler bir bir ele alınmıştır.

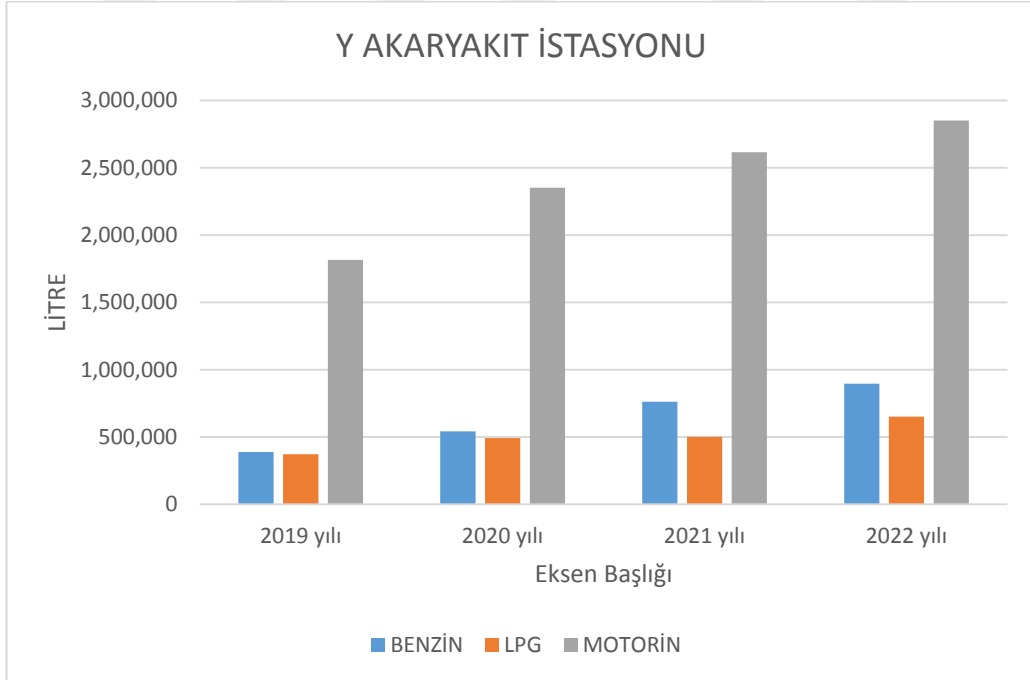
Bu çalışmada yapılan risk analizinde, bu iki metodla elde edilen sonuçları karşılaştırmak ve yorumlamak için 5x5 matris ve Fine-Kinney risk değerlendirmesi kullanılmıştır. Tablolarda verilen risk analiz raporları incelendiğinde iki metodun benzer özelliklere sahip olduğu ancak Fine-Kinney metodunun daha detaylı sonuçlar verdiği görülmektedir. 5x5 matris metodu kullanarak, mevcut durumda alınan önlemlere göre yapılan işin risk seviyesi saptanarak azaltmak için önlemler belirlenir. Risk hala yeterince azaltılmamışsa, nedeni ve gerekli iyileştirmeler ifade edilir. Fine-Kinney yaklaşımında; mevcut tehlikeli durumda alınan önlemlere bağlı olarak, azaltılan risk seviyesi yeniden belirlenir ve önerilen iyileştirmeler uygulandıktan sonra risk seviyesi tahmin edilir.

Mevcut durum için kullanılan iki metoddan Fine Kinney metodu geçmiş kazalar dikkate alınarak hesaplandığı için daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir. Çok tehlikeli bir alanda 5X5 Matris metoduna nazaran Fine-Kinney Metodu daha etkili ve tehlikeyi en aza indirici sonuçlar vermektedir. Kullanılan iki metodun yakınlığı göz önüne alındığında, eğer kullanılıyorsa Fine Kinney metodunun kullanılması daha iyi sonuçlar elde etmeye yardımcı olacaktır.

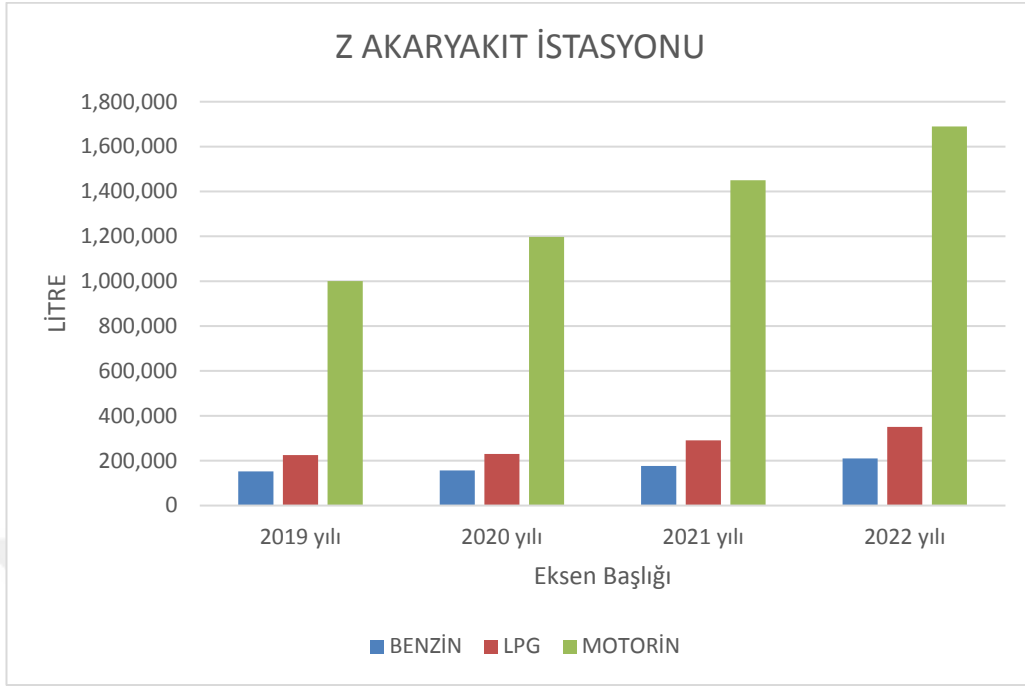
Çalışmanın devamında tehlikeli maddelerden akaryakıtların taşınmasında güzergah boyunca meydana gelebilecek kaza ve risk değerlendirmeleri hesaplanarak tablolar halinde çalışmaya aktarılmıştır.



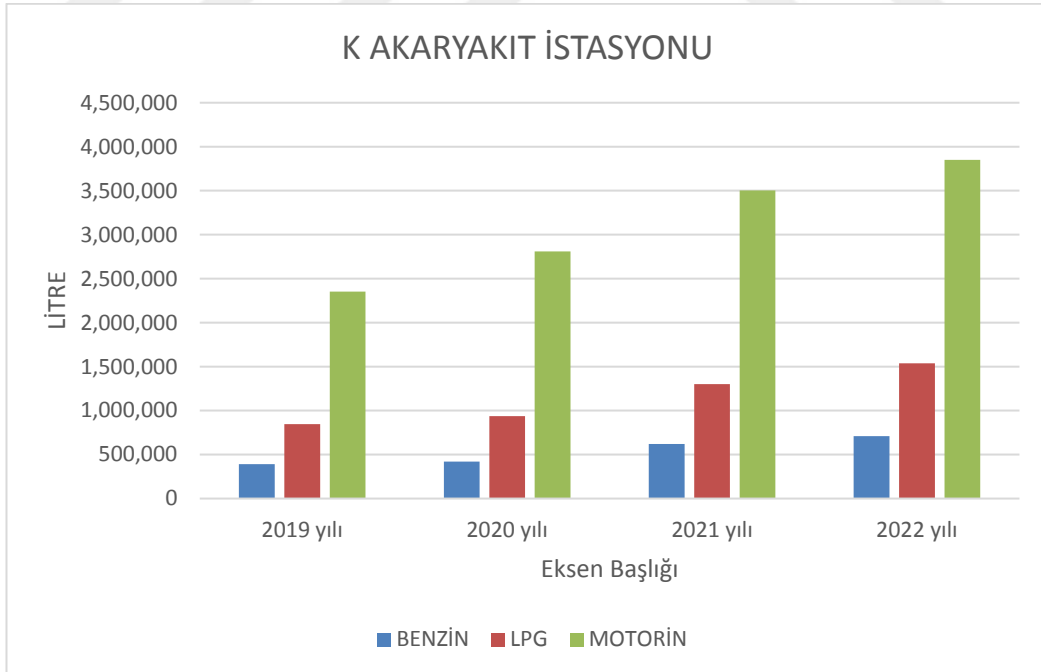
Şekil 3.1. X Akaryakıt İstasyonuna Ait Yıllara Göre Satışı Yapılan Akaryakıt Miktarları
Tomarza / KAYSERİ



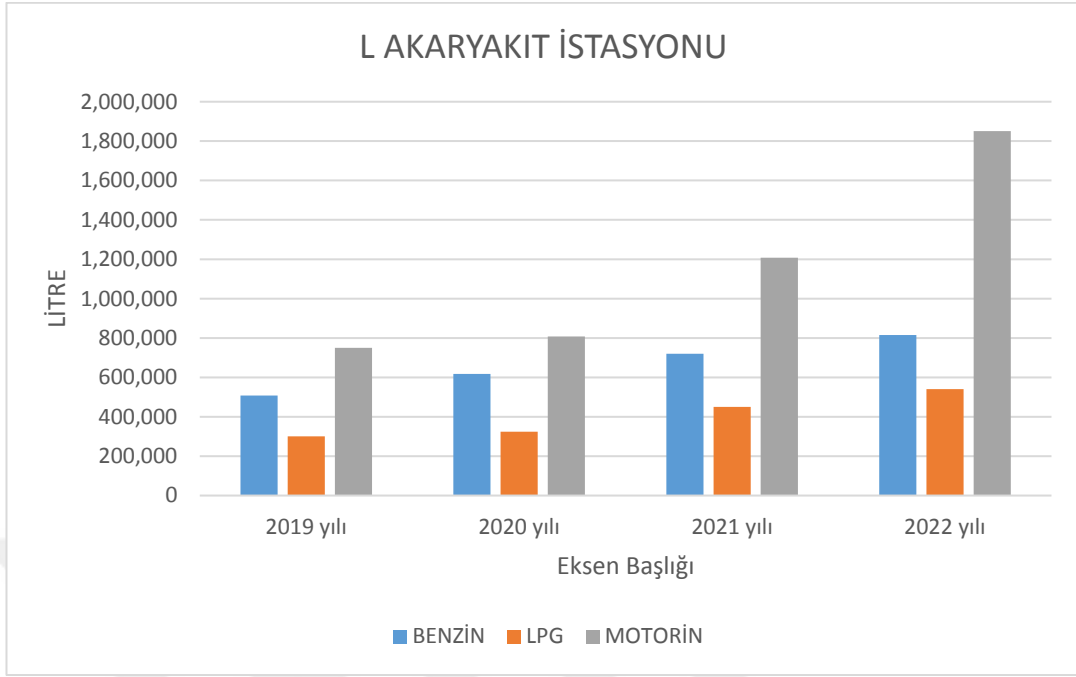
Şekil 3.2. Y Akaryakıt İstasyonuna Ait Yıllara Göre Satışı Yapılan Akaryakıt Miktarları
Melikgazi / KAYSERİ



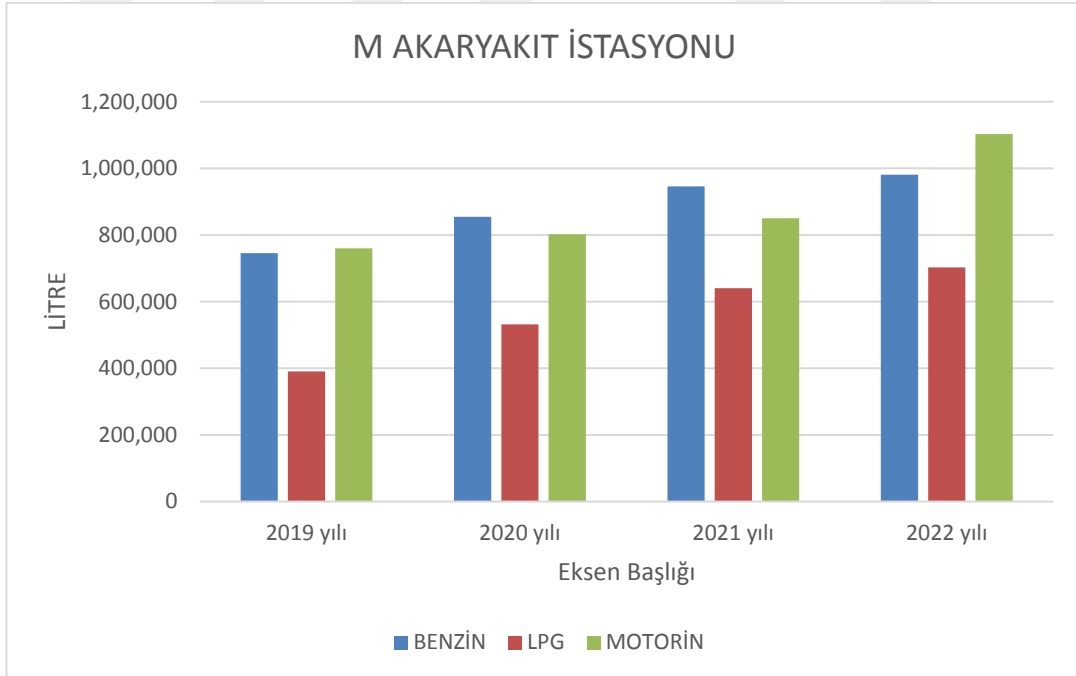
Şekil 3.3. Z Akaryakıt İstasyonuna Ait Yıllara Göre Satışı Yapılan Akaryakıt Miktarları
BÜNYAN / KAYSERİ



Şekil 3.4. K Akaryakıt İstasyonuna Ait Yıllara Göre Satışı Yapılan Akaryakıt Miktarları
KOCASİNAN / KAYSERİ



Şekil 3.5. L Akaryakit İstasyonuna Ait Yıllara Göre Satışı Yapılan Akaryakit Miktarları
MELİKGAZİ/KAYSERİ



Şekil 3.6. M Akaryakit İstasyonuna Ait Yıllara Göre Satışı Yapılan Akaryakit Miktarları
MELİKGAZİ/KAYSERİ

3.2. Tehlikeli Maddelerin taşınması sırasındaki risk analizi

Tehlikeli maddelerin taşınması sırasında oluşacak kaza risklerinin en temelinde “insan-makine-çevre” üçlüsü yer almaktadır. Mekanik araç arızaları, kötü yol şartları, kötü doğal ortamlar ve kötü sosyal ortamlar bu kazaların başlıca sebepleri arasında gösterilebilir.

Karayolu üzerinde tehlikeli maddelerin taşınması esnasında kaza meydana geldiğinde, kazada tankerde zarar oluştuğunda madde sızıntısına neden olur. Meydana gelen kazaların sonuçları geniş kapsamlı ve ölçülemez olabilmektedir. Kazaların birçoğu ölümlerle sonuçlanabilmektedir.

Bugüne kadar kara ve deniz ulaşımı ile ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda değerlendirme yapılırken kaza olasılığı, dikkate alınan risk faktörleri eksik, çünkü çoğu sadece tehlikeli madde taşıyan tankeri düşünürken, insan hataları ve mekanik arızaların yanı sıra dış ortam müdahalesi nadiren dikkate alınır.

Bu tür kazalarda en büyük risk faktörü sürücü kaynaklı olduğu gibi mekanik arızalar ve Doğal Etkenler (Kar, Şiddetli Yağmur, Sis...) sebebi ile de olması muhtemeldir. Kazalarda kötü çevre koşulunun en fazla etki riski oluşturması muhtemeldir.

Bu riskler göz önüne alındığında kaza senaryoları aşağıdaki gibi sıralanabilir [40]

- (1) **Mekanik araç arızaları:** lastik patlaması, kamyon yangınları, direksiyon arızası, fren arızası, motor mekaniğinde çıkan arızalar
- (2) **Kötü yol şartları:** dar şeritli yol, dik yokuş, keskin dönüş, uzun yokuş aşağı, yetersiz yol aydınlatması yeterli uyarıcı levhalandırma olmaması,
- (3) **Kötü doğal ortamlar:** yatay görüş mesafesi şiddetli yağmur nedeniyle kamyon sürücüsünün görüş mesafesi 200 m'den az, kar, sis, pus veya dolu, kuvvetli rüzgarlar (fırtına), jeolojik afetler: deprem, heyelan, yol çökmesi tankın yüzey sıcaklığı hava sıcaklığından kaynaklanan 80 C'den yüksek seviyeye çıkması, gök gürültüsü ve şimşek çakması.
- (4) **Kötü sosyal ortamlar:** yakınlarda meydana gelen tehlikeli bir patlama, 35⁰ C'nin üzerindeki sıcaklıklarda alevler üzerinde duran tanker, kamyon şoförü otoyolda giderken hayvanların aniden önüne çıkması.

Tablo 3.1. Risk Analizi

Risk analizi	
Sürücü	Yorgun araç kullanımı, aşırı hız yapma, ihmal, trafik kurallarına uymamak, ruhsal durum bozukluğu, yetersiz tecrübe, yaş, fiziksel durum
Araç	Fren arızası, araç hareket aksamında oluşan arıza (aks, rot, direksiyon,) patlak lastik, motor alev alması, lastik yanması, yakıt deposu yanması, tankerde oluşan arıza, aracın yaşının büyük olması.
Yol Şartları	Kaygan yol yüzeyi, yetersiz aydınlatma, dar yol, dik yokuş, keskin dönüş, dik iniş, güvenlik uyarı levhalarının yeterli olmaması
Hava Şartları	Şiddetli yağmur, kar, sis, pus, fırtına, yüksek sıcaklık, gök gürültüsü, deprem, heyelan, ve sel.
Sosyal şartlar	Terör saldırısı, yakında olan trafik kazası, yoldan geçen yayalar, yoldan geçen hayvanlar, yakında meydana gelen tehlikeli patlama.
Eğitim	Sürücüye ve araç kabininde bulunan yardımcı elemana Tehlikeli madde güvenlik danışmanı tarafından eğitim verilmemesi
TMGD	Tehlikeli madde güvenlik danışmanının yönetmelikle uyumlu olmaması, dökümantasyonları kontrol etmemesi, acil durum planı hazırlamayıp araç ekibini uyarmaması, aracın işaretleme ve etiketlemesinin eksik olması

3.2.1. Yöntem ve Adımlar

Çalışma kapsamında; 5X5 Matris ve Fine-Kinney Metodlarıyla risk analizi yapılmıştır.

3.2.2. 5x5 Matris Yöntemi

Sonuçlar, nedensel ilişkileri değerlendirmek için kullanılır. Bu yaklaşım uygulaması kolay olduğu için kendi risk analizini yapmak zorunda olan risk analistleri için uygundur ancak farklı operasyonları içeren veya çok tehlikeli her iş için yeterli değildir. L şeklindeki 5x5 matris analiz yönteminin başarı oranı, analistin deneyimine göre değişir. İş yerinde önceliklendirilmesi gereken ve önleyici faaliyet gerektiren tehlikelerin bir an önce tespit edilmesi için kullanılmalıdır. Bu yöntemi kullanarak, öncelikle bir olay olasılıkla gerçekleşirse, sonuç derecelendirilir ve ölçülür. Risk puanı, olasılık ve ciddiyetin çarpımı ile elde edilir ve tablodaki karşılık gelen konuma yazılır. Risk puanı, olasılık değeri ile şiddet değerinin çarpımı olarak tabloya yazılır.

Risk = Olasılık* Şiddet [41]

5x5 matris risk değerlendirmesi

- Yürütülen faaliyetlerin sınıflandırılması
- Tehlike tanımlaması

Tüm risk tehlikelerini belirlemek zordur ve zaman alabilir. Bu çalışmada araçların seyir halindeyken meydana gelebilecek genel bir tehlike listesi verilmiştir. Bu liste, zarar verme potansiyeli olan kazaya, ölüme sebebiyet verip çevreye zarar verebilecek olaylar bu listede puanlama yapılarak tehlikeler belirlenebilir.

- tehlikedeyseniz ne olabilir?

- **Olasılık hesaplamaları;**

Olasılık Tablo 5'e göre belirlenir ve “çok küçük, küçük, orta, yüksek, çok yüksek”ten biri tehlikenin oluşma olasılığı olarak belirlenir. Bu değerler kaza istatistikleri, işyeri İSG organizasyonu, işçinin eğitim düzeyi ve işyeri İSG durumu dikkate alınarak belirlenir [30].

Şiddetin Hesaplanması

Olayın ciddiyeti Tablo 6'ya göre şiddet değeri “çok hafif, hafif, orta, ciddi, çok ciddi” olarak belirlenir.

- Olasılık ve önem tablolarıyla risk puanlarına bakın
- Riskin tolere edilip edilemeyeceğine karar verin

Risk puanları, Tablo 7'de verilen risk puanı belirleme matrisinde yer almaktadır. Yerleştirme sonucunda riskler Tablo 7'de verilen sıraya göre değerlendirilir. Diğer bir deyişle, kabul edilemez düzeydeki riskler dışlanmak üzere önceliklendirilir.

- Hangi eylemi gerçekleştireceğinize karar verin
- Risk puanını yeniden hesaplayın

Önleyici tedbirler aldıktan sonra, riskin kabul edilebilir düzeyde olup olmadığını yeniden değerlendirin ve analiz edin [30].

3.2.3. Fine-Kinney Yöntemi

Bu yaklaşımda olası risk sonuçları puanlanır. Bir tehlike durumunda, kişilere, işyerine ve çevreye verilen zarar veya hasarın şiddeti değerlendirilir. Bu, kullanımı kolay ve yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. İşyeri istatistiklerine izin verilir. Alınacak aksiyonları yüksek risk değerine göre önceliklendirilir ve risk düzeyine göre önem sırası belirlenir [48].

Fine-Kinney Risk Değerlendirmesi

Değerlendirme; çalışma ortamındaki tehlikelerin kazaya neden olmadan tespit edilmesini ve risk puanına göre en yüksek öncelikle başlayarak bu tehlikelerin iyileştirilmesini sağlamaya yönelik önleyici faktörleri sunmaktadır.

Uygulama aracılığıyla işletmenin neden olabileceği endüstriyel kaza ve meslek hastalığı riskleri değerlendirilmekte ve bu risklerin önlenmesi için iyileştirme önerilerinde bulunmaktadır.

Risk Puanı = Şans (olasılık) x Sıklık (tehlikeye maruz kalma sıklığı) x Şiddet

Risk Puanı = (O) x (F) x Ş

Bu yöntem sıklıkla kullanılan ve işverenlerin algılayabildiği bir yöntemdir. Şirket içindeki hasar sıklığı sadece olasılık veya ciddiyet bazında değil, aynı zamanda bir parametre olarak değerlendirildiği için daha etkin sonuçlar alınmaktadır. Kinney yönteminde, üç farklı parametre kullanılarak tehlike ve olası şiddet hesaplanarak bir risk puanı belirlenir ve buna göre önleyici eylem planı planlanır [42].

Risk Değerlendirmesi Çalışmasının Uygulaması

Risk analizi ve değerlendirmesinin yürütülmesinin veya güncellenmesinin gerekli olabileceği bazı durumlar vardır.

- Bir işyerinde iş, yer, personel veya çalışma tekniğinde değişiklik olması halinde,
- Yeni ve ciddi bir tehdit ortaya çıkarsa,
- Kaza, işle ilgili yaralanma, meslek hastalığı veya benzeri bir olay meydana gelirse, işyerinin tamamını veya önemli bir bölümünü etkileme potansiyeli vardır.
- Risk analizini ve değerlendirmesini periyodik olarak güncellemek ve yenilemek çok önemlidir [43].

Tablo 3.2. Bir olayın gerçekleşme ihtimali [44]

İHTİMAL	ORTAYA ÇIKMA OLASILIĞI İÇİN DERECELENDİRME BASAMAKLARI
Çok Küçük	Nadiren meydana gelir.
Küçük	Anormal durumlar, yılda yalnızca bir kez olmak üzere çok az sıklıkta meydana gelir.
Orta	Az (Her yıl sadece birkaç kez)
Yüksek	Sık sık, ayda bir sıklıkta.
Çok Yüksek	Çok sıklıkla (Tipik koşullar altında, bunun haftada bir, hatta her gün meydana gelmesi yaygındır)

Tablo 3.3. Bir olayın gerçekleştiği takdirde şiddeti [44]

SONUÇ	DERECELENDİRME
Çok Hafif	Bu sorun, tedavi için gerekli olan yalnızca temel ilk yardım ile hızlı bir şekilde ve herhangi bir çalışma saati kaybı olmadan çözülebilir.
Hafif	İş günü kaybı olmadı ve ayakta tedavi olarak alınan tedavinin kalıcı bir etkisi olmadı.
Orta	Hafif bir yaralanma geçirmiş bir hasta, yaralanması için yatarak bakıma ihtiyaç duyar.
Ciddi	"Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi ve meslek hastalığı" ifadesi, işyerinde ortaya çıkabilecek bir dizi potansiyel sağlık sorununu kapsar.
Çok Ciddi	Ölüm ve kalıcı iş göremezlik.

Tablo 3.4. Risk skoru belirleme matrisi [43]

RİSK SKORU	ŞİDDET				
	İHTİMAL	1 (Çok Hafif)	2 (Hafif)	3(Orta Derece)	4 (Ciddi)
1 (Çok Küçük)	Anlamsız 1	Düşük 2	Düşük 3	Düşük 4	Düşük 5
2 (Küçük)	Düşük 2	Düşük 4	Düşük 6	Orta 8	Orta 10
3 (Orta Derece)	Düşük 3	Düşük 6	Orta 9	Orta 12	Yüksek 15
4 (Yüksek)	Düşük 4	Orta 8	Orta 12	Yüksek 16	Yüksek 20
5 (Çok Yüksek)	Düşük 5	Orta 10	Yüksek 15	Yüksek 20	Tolere Edilemez 25

Tablo 3.5.Sonucun kabul edilebilirlik değerleri [38]

Tolere edilemez Katlanılmaz Riskler (25)	Belirlenen risk kabul edilebilir bir düzeye indirilene kadar çalışmaya başlanmamalı, devam eden herhangi bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Alınan önlemlere rağmen riski azaltmak mümkün değilse faaliyet engellenmelidir.
Önemli Riskler (15,16,20)	Belirlenen risk azaltılmaya kadar çalışmaya başlanmamalı, devam eden herhangi bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk için yeniden başlaması ile ilgili ise acil önlemler alınmalı ve bu önlemler doğrultusunda operasyona devam kararı verilmelidir.
Orta Düzeydeki Riskler (8,9,10,12)	Tespit edilen riskleri azaltmak için aksiyonlar başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir.
Katlanılabilir Riskler (2,3,4,5,6)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ek kontrol prosedürleri gerekli olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve sürdürüldükleri doğrulanmalıdır.
Önemsiz Riskler (1)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için kontrol prosedürlerini planlamak ve yapılacak faaliyetlerin kayıtlarını tutmak gerekli olmayabilir.

Tablo 3.6. Bir olayın gerçekleştiği takdirde şiddeti [38]

ŞİDDET DEĞERİ	ŞİDDET insan ve/veya çevre üzerinde yaratacağı tahmini zarar
100	fazla ölümcül kaza/çevresel olay
40	ölümcül kaza/çevreye ciddi zarar
15	kalıcı hasar/sakatlık, iş kaybı/çevresel engel, acil çevresel talep
7	ciddi hasar/yaralanma, dışarıda/arazi sınırlamasında ilk yardım ihtiyacı dış çevre hasarı
3	küçük hasar/yaralanma, olay yerinde sınırlı dahili ilk yardım/çevresel hasar
1	ucuz kurtulma/çevreye zarar vermeme

Kritik puanda hasar bölümünde ölüm varsa sırasıyla 40 puan (tek ölüm) veya 100 puan (çoklu ölüm) olmalıdır. Ayrıca şiddet derecelendirmelerinde şüpheye düştüğünde daha yüksek puan verilmelidir [38].

Tablo 3.7. Bir tehlikeye maruz kalma sıklığı [45]

FREKANS DEĞERİ	FREKANS tehlikeye zaman içinde maruz kalma tekrarı	
	Rutin Olmayan	Rutin
10	Neredeyse sürekli	saatte birkaç kez
6	Sürekli	günde bir defa ya da birden daha fazla
3	Arada bir	haftada bir defa ya da birden fazla kez
2	Nadiren	ayda bir veya birden fazla kez
1	Çok az	yılda bir veya birden fazla kez
0,5	Çok nadir	yılda bir kez veya daha nadir

İşin yapılma sıklığı değil, işi yaparken tehlikeye maruz kalma sıklığıdır. Rutin olmayan bir faaliyet değerlendirilirken, o faaliyet sırasında tehlikeye maruz kalma sıklığı düşünülmelidir (2 saat süren bir faaliyette, 2 saat içinde maruz kalma sıklığı)

Tablo 3.8. Bir olayın gerçekleşme olasılığı [45]

OLASILIK DEĞERİ	ŞANS zararın gerçekleşme olasılığı
10	Beklenen durum, kesin olarak

6	Yüksek / tamamen mümkün durum
3	Olma ihtimali var, olabilir
1	Olabilir lakin düşük ihtimal
0,5	Beklenmedik lakin olabilir
0,2	Beklenmeyen durum

İlk risk değerlendirmesinde kontroller dikkate alınmamalıdır, bu nedenle olasılıklar her zaman en kötü durum olarak değerlendirilmelidir. Düzeltici faaliyetler sıklığı veya şiddeti etkilemez, etkileyeceği tek değişken olasılıktır. (Yüksekte çalışan işçiler emniyet kemeri takmıyorsa, emniyet kemeri takmak yalnızca düşme olasılığını etkiler, ancak ölüm riskini veya düşerse tehlike sıklığını azaltmaz.) Kaynağında bertaraf veya ayırıştırma gibi önleme faaliyetlerinde ve kontrol yöntemlerinde, çevresel ve toplu koruma yöntemlerine göre ikame, sıklık ve olasılık değerleri azalır [45]

Tablo 3.9. Sonucun kabul edilebilirlik değerleri [46]

RİSK SKORU	DEĞERİ	RİSK DEĞERLENDİRME SONUCU
400 < R		Kabul edilemez risk (Gerekli önlemler derhal alınmalı/veya iş durdurulmalı, tesis, bina vb. kapatılmalıdır)
200 < R < 400		Temel risk ("birkaç ay" için kısa süreli tedavi gerektirir)
70 < R < 200		Önemli risk (uzun vadede "yıl içinde" iyileştirilmelidir)
20 < R < 70		Olması muhtemel risk ("Gözetim altında uygulanmalı, kontrol yöntemleri geliştirilmelidir")
R < 20		İhmal edilebilir risk (Önleme bir öncelik değildir)

3.3. Risk Değerlendirme Formu

Bu bölümde risk değerlendirmesinde kullanılan puanlamalara ait;

L-Matrisi (5x5) ve Fine-Kinney metodunda :

Olasılık : 0,2 – 10

Şiddet : 1 – 100

Sıklık – Frekans 0,5-10



4.BÖLÜM

4.1. BULGULAR VE TARTIŞMA

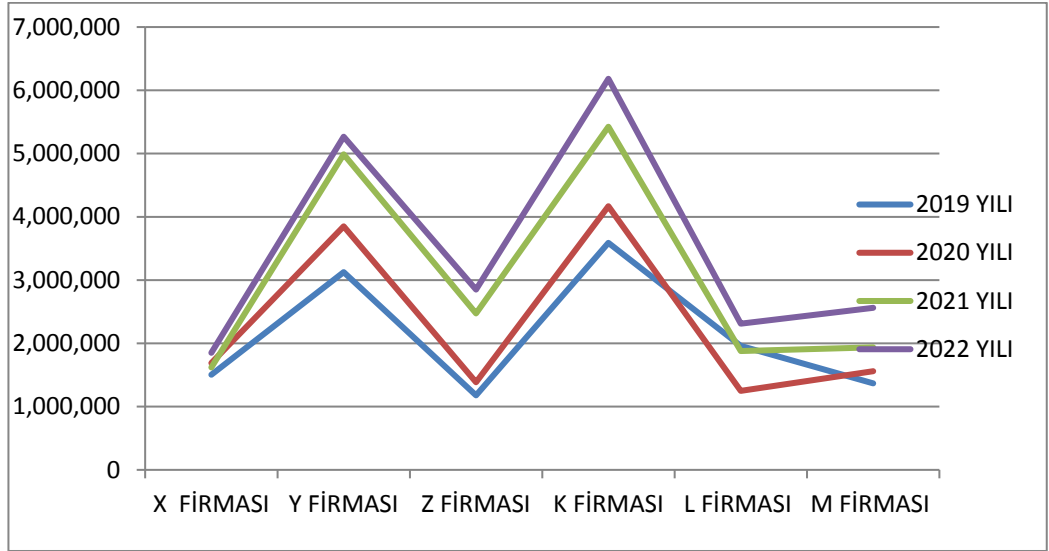
Kayseri ilin deki altı firmaya ait akaryakıt istasyonlarının yıllık tehlikeli madde alımı, satımı ve çıkan atıklarının değerlendirilmesi ve bu akaryakıtların karayolu ile taşınması esnasında ortaya çıkan riskler

Çalışmada akaryakıt istasyonlarının 2019, 2020, 2021 ve 2022 yıllarına ait verileri tablolara aktarılmıştır. Bir önceki bölümde her firmaya ait veriler tablolarda açık şekilde yazılıp bu bölümde ise aşağıdaki gibi üç yıllık veriler hesaplanıp tablolara ve çizgi grafiklere aktarılmıştır. Çalışmanın devamında akaryakıtların karayolu ile taşınması esnasında ortaya çıkabilecek olası kaza durumları, patlama, yorgun araç kullanımı, yol şartları, hava şartları vs. gibi durumların risk hesaplaması yapılarak bulgular tablolar halinde çalışmaya aktarılmıştır.

Yukarıda bulunan hesaplamalar sonucunda elde edilen bütün veriler Tablo 13 ' de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Firmaların Yıllık Akaryakıt Alım-Satım miktarları (Litre / lt)

Yıllar	X Firması	Y Firması	Z Firması	K Firması	L Firması	M Firması
2019	1.504.275	3.125.753	1.177.800	3.588.654	1.958.702	1.366.482
2020	1.688.867	3.848.765	1.384.023	4.167.628	1.248.846	1.560.822
2021	1.619.516	4.988.735	2.474.090	5.424.070	1.878.225	1.936.295
2022	1.850.420	5.265.430	2.850.320	6.182.100	2.310.980	2.560.750



Şekil 4.1. Yıllara göre firmaların akaryakıt alım-satım miktarlarının gösterimi

Şekilde de görüldüğü gibi akaryakıt istasyonları tehlikeli madde alım-satım miktarlarını giderek artırmıştır. Bunun sebebi ise arz talep dengesidir. Tüketici yakıt kullanımını artırdıkça akaryakıt istasyonları daha fazla tehlikeli madde (motorin, benzin, LPG) alımı yapmaktadır. 2019, 2020, 2021 ve 2022 yılları farklı altı akaryakıt istasyonu için karşılaştırıldığında miktarlarda bir önceki yıla göre sayısal artış meydana gelmiştir. Yukarıda bulunan hesaplamalar sonucunda elde edilen bütün veriler Tablo 13 ' de gösterilmiştir.

2019, 2020, 2021 ve 2022 yılları farklı altı akaryakıt istasyonu için karşılaştırıldığında alım-satım miktarlarında hep bir yükselme meydana gelmiştir. Bu durum şunu göstermektedir ki; giderek gelişen topluma paralel olarak araba kullanımı artmış olacak ve motorin, benzin, LPG' ye duyulan ihtiyaç fazlalaşacaktır. Daha önceki yıllarda her haneye bir araba düşerken günümüzde dört kişilik hanelerde dahi en az iki adet araç bulunmaktadır. Bu durum akaryakıtlara talebi arttırmakla birlikte tehlikeli maddelerin çok daha fazla kullanılmasına sebebiyet vermektedir.

4.1.2. 2022 Yılı Kayseri Akaryakıt İstasyonlarından Alınan Kaza Verileri

Kayseri de yapılan çalışmada 6 firmaya ait ulaştığımız bilgiler neticesinde aşağıdaki tablo oluşturulmuştur.

Tablo 4.2. Kaza verileri

Kaza Sebepleri	Kaza Sayısı
Yorgun Araç Kullanımı	5
Aşırı Hız	8
Yetersiz Tecrübe	2
Fren ve Araç Mekanik Arızaları	4
Lastik Patlağı	4
Kaygan Yol	2
Yetersiz Aydınlatma	1

Yapılan araştırma sonuçlarında en çok kazanın aşırı hızdan kaynaklı olduğu görülmektedir. Sürücüler kendi yaşamı başta olmak üzere diğer insanların ve çevrenin sağlığı açısından hız kontrollü bir şekilde yolculuğu başlatıp nihayetinde kontrollü bir şekilde istenilen yere varmalıdır. Bir kişinin hatası yüzlerce kişiyi dolaylı olarak etkilemektedir. Özellikle tehlikeli madde taşıyan araçların bu konuda olabildiğince hassas davranması gerekmektedir. Kaza sonucu en ufak şekilde dahi kimyasal dökülmesi yaşansa bile çevre ve insanlar maksimum derecede etkilenmektedir. Akaryakıt ile dolu bir tankerin kaza yapması demek büyük bir felaketin haberidir. Yüzlerce insan bu patlamadan olumsuz şekilde etkilenebilmektedir. Kazaların en düşük seviyeye indirilmesi ve hatta yaşanmaması adına ilerleyen kısımlarda tablolar halinde durum değerlendirmesi yapılmıştır. Riskler ve bu risklerin yaşanmaması adına düzenleyici önleyici birtakım bilgiler sunulmuştur.

Tablo 4.2' deki Kayseri' de yaşanan kaza verileri dikkate alınarak Tablo 4.6 ve Tablo 4.8' de kazaların durum değerlendirilmesi yapıp risk sonucu ortaya çıkan veya çıkabilecek durumlar belirtilmiştir. Daha sonrasında Tablo 4.7 ve Tablo 4.9' da meydana gelmiş kaza olaylarının düzenleyici ve önleyici risk tabloları oluşturulmuştur. Yaşanmış kaza olaylarının bir daha yaşanmaması adına düzenleyici ve önleyici değerlendirme tabloları önem arz etmektedir. Kimi kazalar ölümlerle sonuçlandığı gibi bazı kazalar yaralanmayla atlatılmıştır. Tablo 4.6 ve Tablo 4.8' de yaşanan kazaların kaza ile sonuçlanmasının sebepleri belirtilip önem derecesi belirlenmiştir. Tablo 4.7 ve Tablo 4.9' da ise alınan önlemler neticesinde risk oranının düşük seviyelerde çıkacağı durumlar önlemler halinde aktarılmıştır. Alınan önlemlere uyum noktasında kazanın yaşanmayacağı veyahut kaza yaşansa bile en az şekilde etkilenip ölüm vs. durumlar ile karşılaşılmayacağı gözler önüne serilmiştir.

4.1.3. Akaryakıt İstasyonlarından Çıkan Tehlikeli Atıklar

2019, 2020, 2021 ve 2022 yılları için akaryakıt istasyonlarından çıkan tehlikeli atık miktarında giderek artış meydana gelmiştir. Bu atıklar motorin, LPG ve benzinden kaynaklı tank dibi atık çamurudur. Bunların bertarafı çevresel bakımdan, insan ve canlıların sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir. Bu yüzden akaryakıt istasyonları denetime tabi tutularak tehlikeli maddelerden kaynaklı atıklarının lisanslı bertaraf firmalarına vermeleri önem arz etmektedir.

Tablo 4.3. Firmaların Yıllık Atık Çıkışı (kilogram/ kg)

Yıllar	X Firması	Y Firması	Z Firması	K Firması	L Firması	M Firması
2019	350	300	130	125	70	300
2020	380	320	155	152	72	350
2021	460	350	175	200	80	420
2022	540	420	210	220	118	517

Çevre, İzin ve Lisans Yönetmeliği Kapsamında “Tank Dibi Çamuru” atıkları aşağıdaki kodlarla Lisanslı bertaraf firmalarına verilip bertarafı gerçekleştirilmelidir.

13 07	Sıvı Yakıtların Atıkları
13 07 01*	Fuel-oil ve mazot
13 07 02*	Benzin
13 07 03*	Diğer yakıtlar (karışımlar dahil)

Bu atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermemesi için belirlenen atık kodları dışında tesisten çıkışı yapılmamalıdır. Lisanslı firma atıkları olarak bertaraf tesisine götürüp bertaraf işlemini gerçekleştirmelidir.



Şekil 4.2. Akaryakıt tank temizliği [47]

Tank dibi çamuru temizliği yapan bir firmanın aktardığı bilgilere göre; 2002-2015 yılları arasında hizmet verilen istasyonlarda yaklaşık 250.000 tank temizlenmiştir. Bu tanklarda yaklaşık 10 milyon litreden fazla atık oluşmaktadır. Atık ayrıştırma ünitesi sayesinde 6 milyon litreden fazla atığın geri dönüşümü sağlanmıştır. Ayırma sonrası kalan yaklaşık 4 milyon litre atık, hazırlanarak devlet atık taşıma lisanslı tankerlerde ve lisanslı atık bertaraf tesislerinde bertaraf edilmesi sağlanmıştır. Bu sayede milli servetimizin %60'ı geri dönüştürülmektedir [47].

Yeni teknolojiyle birlikte 1800 tesiste gerçekleştirilen bakım faaliyetleriyle 2014 yıl sonu itibarıyla 840.000 litre tank dibi çamuru depolama tanklarından uzaklaştırılmıştır. 700.000 litre atık ayrıştırılarak depoya geri gönderilmiştir. Bu sayede milli servetimizin yaklaşık yüzde 83'ü geri kazanılmıştır. 2016 yılında tank temizliği gerçekleştirilen yaklaşık 2500 istasyonda 1.250.000 lt kirli yakıtın ayrıştırma işlemleri sonrasında 1.100.000 lt'si ekonomiye geri kazandırılmıştır. Bu bağlamda %90 'lık bir geri kazanım sağlanmış olmaktadır [47].

Bu veriler sadece bir firmanın tank dibi temizliğinden ülkeye kazandırdığı atığı göstermektedir. Ülkece bilinçlenerek gerek Akaryakıt İstasyonu yetkilileri gerek tank dibi temizliği firma sahipleri biriken bu tehlikeli atıkları yönetmeliklere uyarak bertarafını

gerçekleştirirse; bu atıklar en az derecede insan ve çevreyi etkileyecektir. Toplum olarak daha iyi bir çevre ve yaşanılabilir bir doğa gelecek nesiller bırakmak adına bu konuda gereken ne ise yönetmeliklere uyum halinde ilerlememiz gerekmektedir.



Tablo 4.4. Kayseri İline Ait Altı Akaryakıt İstasyonunun Risk Değerlendirme Tablosu

NO	BÖLÜM	FAALİYET			TEHLİKE				5x5 RİSK				KİNNEY RİSK				
		Tanım	Acil Durum	Rutin/Rutin Olmayan Faaliyet	Tanım	Hedef	Olası Hata	Etkisi(Risk)	Olasılık (1-5)	Şiddet (1-5)	Derece e	Önem Derecesi	Olasılık (0,2-10)	Şiddet (1-100)	Sıklık (0,5-10)	Derece	Önem Derecesi
1	TANKER BOŞALTMA ALANI	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Boşaltma sırasında statik elektrik oluşması	Tüm Çalışanlar	Tanker boşaltma yapılırken topraklama mandalı tankere takılmamaktadır	Yaralanma-ölüm	4	5	20	Yüksek	3	15	6	270	Yüksek
2	İSTASYONA GİRİŞ	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	İstasyon bünyesinde sigara içilmesi	Tüm çalışanlar Ziyaretçiler	Uyarı levhalarının olmaması	Patlama, yangın, yaralanma, ölüm,	4	4	16	Yüksek	6	30	2	360	Yüksek
3	AKARYAKIT POMPALARI	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	İkaz levhalarının olmaması	Tüm çalışanlar Ziyaretçiler	Uyarı levhalarının olmaması	Yaralanma	2	5	10	Orta	1	40	3	120	Orta
4	LPG POMPALARI	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	LPG yetki belgesi olmaması	Tüm çalışanlar	Çalışan personelin eğitimsiz çalıştırılması	Ölüm	5	5	25	Durdur	6	40	3	720	Yüksek
5	AKARYAKIT POMPALARI	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Yangın söndürme tüplerinin boş olması	Tüm çalışanlar Ziyaretçiler	Boş tüple yangına müdahale edilememesi	Ölüm	4	4	16	Yüksek	6	30	2	360	Yüksek

Tablo 4.5. Kayseri İline Ait Altı Akaryakıt İstasyonunun Düzenleyici Önleyici Faaliyet Tablosu

NO	Kanuni Dayanak Standartlar / Talimatlar	Mevcut Durum	Düzenleyici Önleyici Faaliyet		5x5 RİSK				KİNNEY RİSK				
			Tamamlanma Süresi	Alınan Önlemler	Olasılık (1-5)	Şiddet (1-5)	Derece e	Önem Derecesi	Olasılık (0,2-10)	Şiddet (1-100)	Sıklık (0,5-10)	Derece	Önem Derecesi
1	TS 12820 "Akaryakıt İstasyonları-Emniyet Kuralları" Standardı	Tanker boşaltma Yapılırken Topraklama mandalı tankere takılmamaktadır.	1 Ay	Uyarı levhalarının düzenlenmesi talimatı.	1	4	4	Düşük	0,5	0,5	40	10	Düşük
			2 Ay	Uyarı levhalarını planlar.									
			3 Ay	Uyarı levhaları uygun yerlere asılır.									
			3 Ay	Çalışanlar bilgilendirilir.									
2	İş Sağlığı Ve Güvenliği Kanunu Madde 19	Akaryakıt istasyonunun girişine "Sigara İçilmez" levhası yoktur.	1 Ay	Uyarı levhalarının düzenlenmesi talimatı	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
			1 Ay	Uyarı levhalarını planlar									
			1 Ay	Uyarı levhaları uygun yerlere asılır									
			2 Ay	Çalışanlar bilgilendirilir									
3	Sağlık Ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği	Yeterli ve uygun ikaz levhası bulunmaktadır	1 Ay	Uyarı levhalarının düzenlenmesi talimatı	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
			1 Ay	Uyarı levhalarını planlar									
			1 Ay	Uyarı levhaları uygun yerlere asılır									
			2 Ay	Çalışanlar bilgilendirilir									
4	Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası Eğitim Ve Sorumlu Müdür Yönetmeliği	Personellerin LPG yetki belgeleri mevcut değildir.	1 Ay	Eğitim düzenleme talimatı verir. Eğitime katılır.	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
			3 Ay	Eğitim kuruluşlarına yönlendirir.									
			6 Ay	Planlara uygun eğitim planları uygular.									
			6 Ay	Tüm çalışanlar eğitimlere katılır.									
5	Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik	Akaryakıt adalarının önünde yanmaz örtü bulunmamaktadır	1 Ay	Yanmaz örtü temin edilmesi talimatı	1	4	4	Düşük	1	40	2	80	Orta
			1 Ay	Yanmaz örtü standartını belirler.									
			1 Ay	Yanmaz örtüyü temin eder									
			2 Ay	Çalışanlar bilgilendirilir									

Tablo 4.6. Kayseri’ de Meydana Gelen Kazaların Risk Analizi 5X5 Matris ve Fine-Kinney Değerlendirme Tablosu

NO	BÖLÜM	FAALİYET			TEHLİKE				5x5 RİSK				KİNNEY RİSK				
		Tamam	Acil Durum	Rutin/Rutin Olmayan Faaliyet	Tamam	Hedef	Olası Hata	Etkisi(Risk)	Olasılık (1-5)	Şiddet (1-5)	Derece e	Önem Derecesi	Olasılık (0,2-10)	Şiddet (1-100)	Sıklık (0,5-10)	Derece	Önem Derecesi
1	Sürücü	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Yorgun Araç Kullanımı	Trafik	Kural İhlali	Ölüm	4	4	16	Yüksek	6	30	2	360	Yüksek
2	Sürücü	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Aşırı Hız	Trafik	Kural İhlali	Patlama, yangın, yaralanma, ölüm,	4	4	16	Yüksek	6	30	2	360	Yüksek
3	Sürücü	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Ruhsal Durum Bozukluğu	Trafik	Kural İhlali	Yaralanma	2	5	10	Orta	1	40	3	120	Orta
4	Sürücü	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Yetersiz Tecrübe	Trafik	Kural İhlali	Yaralanma, Ölüm	2	3	6	Orta	1	40	3	120	Orta
5	Araç	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Yangın söndürme tüplerinin boş olması	Tüm çalışanlar Ziyaretçiler	Boş tüple yangına müdahale edilememesi	Ölüm	4	4	16	Yüksek	6	30	2	360	Yüksek

Tablo 4.7. Kayseri’ de Meydana Gelen Kazaların Risk Analizi 5X5 Matris ve Fine-Kinney Düzenleyici Önleyici Faaliyet Tablosu

NO	Bölüm	DÜZENLEYİCİ ÖNLEYİCİ FAALİYET	5x5 RİSK				KİNNEY RİSK				
		Alınan Önlemler	Olasılık (1-5)	Şiddet (1-5)	Derece e	Önem Derecesi	Olasılık (0,2-10)	Şiddet (1-100)	Sıklık (0,5-10)	Derece	Önem Derecesi
1	Sürücü	Yasal olarak 8 saat araç sürme hakkı vardır.	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
		Her 45 dakika da 10 dakika mola verilir.									
		Düzenli uykusunu alıp yola çıkılır.									
2	Sürücü	Trafik kurallarına uyulmalıdır.	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
		Yasal hız sınırı 90 km/h'dir									
		Sürücü planını önceden yapmalıdır.									
3	Sürücü	Psikolojik destek alınması gerekmektedir.	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
		Ruhsal açıdan iyi hissetmiyorsa kesinlikle yola çıkılmasına izin verilmemelidir.									
4	Sürücü	Yeterli tecrübeye sahip olana kadar yalnız yola çıkılmaması gerekmektedir.	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
		SRC-5 Eğitimi ve CE ehliyetini almış olması gerekmektedir.									
5	Araç	Yangın tüplerinin kontrolleri yapıp yola çıkılmalıdır..	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
		Her iki yılda bir yangın tüplerinin muayene edilmesi gerekmektedir.									

Tablo 4.8. Kayseri’ de Meydana Gelen Kazaların Risk Analizi 5X5 Matris ve Fine-Kinney Değerlendirme Tablosu

NO	BÖLÜM	FAALİYET			TEHLİKE				5x5 RİSK				KİNNEY RİSK				
		Tanım	Acil Durum	Rutin/Rutin Olmayan Faaliyet	Tanım	Hedef	Olası Hata	Etkisi(Risk)	Olasılık (1-5)	Şiddet (1-5)	Derece e	Önem Derecesi	Olasılık (0,2-10)	Şiddet (1-100)	Sıklık (0,5-10)	Derece	Önem Derecesi
6	Araç	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Fren Arızası ve Araç Mekanik Arızalar	Trafik	Fren patlaması veya araç önemli parçalarının arıza yapması	Çoklu Ölüm	5	5	25	Tolere Edilemez	6	40	3	720	Yüksek
7	Araç	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Lastik Patlağı	Trafik ve Çevre	Lastik patlaması ile aracın ve çevrenin zarar görmesi	Çoklu Ölüm	5	5	25	Yüksek	6	40	3	720	Yüksek
8	Araç	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Tankerde oluşan arıza ve hasar	Trafik ve Çevre	Tanker oluşan olası bir zararda dökülen tehlikeli madde ile çevre zarar görürken oluşan bir alevlenmede hem çevre hem trafik de oluşan zarar	Çoklu Ölüm	4	5	20	Yüksek	3	40	1	120	Orta
9	Yol Şartları	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Kaygan Yol	Trafik	Araç Freninin Tutmaması	Çoklu Ölüm	4	3	12	Orta	3	40	1	120	Orta
10	Yol Şartları	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Yetersiz Aydınlatma	Trafik	Aydınlatmanın Yeteriz olduğu durumda yoldaki risklerin görünmemesi	Yaralanma	2	5	10	Orta	3	40	1	120	Orta

Tablo 4.9. Kayseri’ de Meydana Gelen Kazaların Risk Analizi 5X5 Matris ve Fine-Kinney Düzenleyici Önleyici Faaliyet Tablosu

NO	Bölüm	DÜZENLEYİCİ ÖNLEYİCİ FAALİYET	5x5 RİSK				KİNNEY RİSK				
		Alınan Önlemler	Olasılık (1-5)	Şiddet (1-5)	Derece e	Önem Derecesi	Olasılık (0,2-10)	Şiddet (1-100)	Sıklık (0,5-10)	Derece	Önem Derecesi
6	Araç	Araç her yola çıkmadan önce periyodik bakımları kontrol edilmelidir.	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
		Önemli olan parçalar kontrol edilir.									
		Her yıl düzenli olarak TÜV Türk Muayenesi Yapılır									
7	Araç	Kullanım ömrü bitmiş lastiklerle yola çıkılmaması gerekmektedir.	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
		Yola çıkmadan önce bütün lastikler kontrol edilmez.									
		Stepne ve yedek parçalar araçta bulunmalıdır.									
8	Araç	Tankerin periyodik muayenesi yapılmalıdır.	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
		TSE muayeneleri yapılmalıdır. Tankerde oluşan fiziksel bir sorunda kesinlikle yola çıkılmamalı ve yükleme yapılmamalıdır.									
9	Yol Şartları	Lastiklerin bakımlı ve dişlerinin çok olması gerekir	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
		Daha dikkatli kullanım ve trafik kurallarına uyulması gerekiyorsa düşük hızda gidilmesi gerekir.									
10	Yol Şartları	Yoldaki yetersiz aydınlatma dikkatli sürüş gerekiyorsa yavaş kullanım	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
		Yoldaki yetersiz aydınlatmada araç aydınlatmalarının çok iyi olması fakat karşıdaki sürücüyü tehlikeye sokmaması gerekmektedir.									

Tablo 4.10. Risk Analizi 5X5 Matris ve Fine-Kinney Değerlendirme Tablosu

NO	BÖLÜM	FAALİYET			TEHLİKE				5x5 RİSK				KİNNEY RİSK				
		Tanım	Acil Durum	Rutin/Rutin Olmayan Faaliyet	Tanım	Hedef	Olası Hata	Etkisi(Risk)	Olasılık (1-5)	Şiddet (1-5)	Derece e	Önem Derecesi	Olasılık (0,2-10)	Şiddet (1-100)	Sıklık (0,5-10)	Derece	Önem Derecesi
11	Yol Şartları	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Dar yol, Dik yokuş, Keskin Dönüş	Trafik	Aracın yola sığmaması, Dik yokuş aşağı inişte fren tutmaması, keskin dönüşte aracın hızını ayarlayamaması	Çoklu Ölüm	3	4	12	Orta	3	15	2	90	Orta
12	Yol Şartları	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Uyarı Levhalarının Yetersiz Olması	Trafik	Uyarı levhalarının yetersizliği halinde sürücünün yola hakim olamaması	Yaralanma, Ölüm	3	4	12	Orta	3	40	3	360	Yüksek
13	Hava Şartları	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Kar, Şiddetli Yağış, Sis, Pus, Fırtına	Trafik	Kötü hava koşullarında yolda oluşabilecek riskler	Ölüm	5	3	15	Orta	6	15	3	270	Yüksek
14	Hava Şartları	Ortamda Çalışma Yürütme	A.D.	R.	Aşırı Sıcak Hava	Trafik	Aşırı Sıcak havada tankerdeki tehlikeli maddenin ısınması ve patlaması	Çoklu Ölüm	5	3	15	Orta	3	40	3	360	Yüksek
15	Sosyal Şartlar	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Terör Saldırısı	Sürücü ve Trafik	Olası bir terör saldırısı ve yağmalanma durumunda Tehlikeli maddenin çevreye dökülmesi	Yaralanma	4	3	12	Orta	6	15	3	270	Yüksek

Tablo 4.11. Risk Analizi 5X5 Matris ve Fine-Kinney Düzenleyici Önleyici Faaliyet Tablosu

NO	Bölüm	DÜZENLEYİCİ ÖNLEYİCİ FAALİYET	5x5 RİSK				KİNNEY RİSK				
		Alınan Önlemler	Olasılık (1-5)	Şiddet (1-5)	Derece e	Önem Derecesi	Olasılık (0,2-10)	Şiddet (1-100)	Sıklık (0,5-10)	Derece	Önem Derecesi
11	Yol Şartları	Dar yol da trafiği zora sokmadan dikkatli sürüş ve rota belirlerken bu yolları kullanmama Dik yokuş inerken araç fren sistemlerinin kontrollerinin yapılmış olup sabit bir hızda inilmesi Keskin dönüşlerde önceden belirlenen yerlerde azami miktarda yavaşlama gerekmektedir.	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
12	Yol Şartları	Uyarı levhalarının eksik olduğu yerlerde ilgili yerlere bilgi verilerek levhalandırma yapılır. Levhaların eksik olduğu yerlerde sürücü tecrübesini kullanarak daha dikkatli bir sürüş gerçekleştirilmelidir.	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
13	Hava Şartları	Kar, şiddetli yağış anında sürücü gerekiyorsa uygun bir yere park etmelidir. Sis ve pus olduğu yerlerde aracın aydınlatmaları açılmalı ve yavaş bir sürüş gerçekleştirilmektedir. Gerektiği yerlerde uygun bir yere park edilip beklenmelidir.	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
14	Hava Şartları	Aşırı sıcak hava da tehlikeli madde taşıyan tankerlerde patlama riski olabileceği için havanın daha serin olduğu zaman yola çıkılmalıdır.	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
15	Sosyal Şartlar	Olası bir terör saldırısı durumunda gerekli yerlere (asker polis) haber verilmesi gerekmektedir.	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük

Tablo 4.12. Risk Analizi 5X5 Matris ve Fine-Kinney Değerlendirme Tablosu

NO	BÖLÜM	FAALİYET			TEHLİKE				5x5 RİSK				KİNNEY RİSK				
		Tanım	Acil Durum	Rutin/Rutin Olmayan Faaliyet	Tanım	Hedef	Olası Hata	Etkisi(Risk)	Olasılık (1-5)	Şiddet (1-5)	Derece e	Önem Derecesi	Olasılık (0,2-10)	Şiddet (1-100)	Sıklık (0,5-10)	Derece	Önem Derecesi
16	Sosyal Şartlar	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Trafik Kazası	Trafik	Yakınlarda olan bir trafik kazasında herhangi bir patlama olması durumunda	Çoklu Ölüm	4	5	20	Yüksek	3	40	3	360	Yüksek
17	Sosyal Şartlar	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Yoldan Geçen Hayvanlar	Trafik	Özellikle gece yolda olan hayvanların geç fark edilmesi ve kazaya sebebiyet vermesi	Yaralanma	4	4	16	Yüksek	3	40	2	240	Yüksek
18	Eğitim	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Sürücüye ve araç kabininde bulunan yardımcı elemana Tehlikeli madde güvenlik danışmanı tarafından eğitim verilmemesi	Tüm Çalışanlar	Eğitimi olmadan yola çıkan personel acil bir durumda müdahale edemez	Ölüm	4	5	20	Yüksek	3	40	2	240	Yüksek
19	TMGD	Ortamda çalışma yürütülmesi	A.D.	R.	Tehlikeli madde güvenlik danışmanının yönetmelikle uyumlu olmaması, dökümantasyonları kontrol etmemesi, acil durum planı hazırlamayı araç ekibini uyarmaması, aracın işaretleme ve etiketlemesinin eksik olması	Tüm Çalışanlar	Dökümantasyonların kontrol edilmemesi durumunda süresi geçmiş, artık kullanılmaması gereken bir tankeri kullanılması patlamalara sebebiyet verir. Tanker patlamaları ölümlü sonuçlanır.	Ölüm	4	5	20	Yüksek	6	40	3	720	Tolere Edilemez

Tablo 4.13. Risk Analizi 5X5 Matris ve Fine-Kinney Düzenleyici Önleyici Faaliyet Tablosu

NO	Bölüm	DÜZENLEYİCİ ÖNLEYİCİ FAALİYET	5x5 RİSK				KİNNEY RİSK				
		Alınan Önlemler	Olasılık (1-5)	Şiddet (1-5)	Derece	Önem Derecesi	Olasılık (0,2-10)	Şiddet (1-100)	Sıklık (0,5-10)	Derece	Önem Derecesi
16	Sosyal Şartlar	Yakınlarda olan bir trafik kazasında araç tehlikeden uzak bir noktaya çekilir. Tehlikeli maddenin aşırı sıcak ve patlamadan uzaklaştırılması gerekmektedir. Araç kaza yapmışsa öncelikle tehlikeli maddenin güvenliğinin sağlanması ve etrafa zarar vermeyecek şekilde muhafaza edilmesi gerekmektedir.	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
17	Sosyal Şartlar	Gece sürüşleri gündüzlere göre daha dikkatli olunması gerekmektedir. Gerekli olmadıkça gece yolculuk yapılmamalıdır.	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
18	Eğitim	Sürücünün eğitiminin tam olması gerekmektedir. Tehlikeli Madde Taşınması için SRC-5 belgesinin olması gerekmektedir. Taşındığı malzemeyi bilmeli ve gerektiğinde müdahale edebilmelidir.	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük
19	TMGD	Araç yola çıkmadan önce TMGD aracı kontrol eder. Bütün güvenlik önlemi prosedürlerini anlatır. Yerinde incelemeler yapar ve aracı o şekilde gönderir.	1	5	5	Düşük	0,5	100	1	50	Düşük

Bu çalışmada;

Tehlikeli malların taşınması sırasında olası riskler için risk analizi ve bu analizin değerlendirilmesi yapılmıştır. İhtimal durumların risk analizleri 5x5 analitik matris ve Fine-Kinney yöntemi ile ayrı ayrı yapılmış ve bu yöntemlerin sonuçları karşılaştırılmıştır.

Risk analizi ve değerlendirilmesi için öncelikle 5x5 L matris yöntemi uygulanmış olup, tehlikeli madde taşıyacak kişiler ile çalışanların ve yol kullanıcılarının sağlık ve emniyetini etkileyebilecek tehlikeler belirlenmiştir. Yolda karşılaşılan tehlikelerin olasılığı ve ciddiyeti, önceki çalışmalar ve deneyimler kullanılarak sayısal olarak belirlenir. Şiddet ve olasılık değerleri çarpılarak risk puanı belirlenir. Bulunan risk puanları, tanımladığımız her tehlike için hesaplanır [45].

Daha sonra çalışmada diğer bir yöntem olan, Fine-Finney risk analizi yöntemi kullanıldı. Olasılık, şiddet ve sıklık bakımından riskler hesaplanarak verilerin tamamının çarpılmasıyla risk puanı belirlendi. Bulunan risk puanları, tanımladığımız her tehlike için hesaplandı [38].

En yüksek tehlikeler ortadan kaldırılmalı veya en aza indirilmelidir.

Bu çalışmada gerçekleştirilen risk analizi örneklerinde, 5x5 L Tipi Matris ve Fine-Kinney tehlikeli maddelerin taşınması sırasında farklı ortam ve operasyonların risk değerlendirilmesi, bu iki yöntemle elde edilen sonuçların karşılaştırılması ve yorumlanması için kullanılmıştır. Tablo 13-20 aralığında verilen risk analiz oranlarına bakıldığında iki yöntemin benzer olduğu ancak Fine-Kinney yönteminin daha detaylı sonuçlar verdiği görülmektedir. Çok tehlikeli bir alanda Fine-Kinney metodu daha doğru sonuçlar verecektir. Bu metodu uygulamak matris metoduna göre daha işe yarar sonuçlar elde etmeyi sağlayacaktır.

Şirket içinde kullanılacaksa Fine-Kinney metodunun kullanılması tavsiye edilmektedir.

Tehlikeli olmayanı tehlikeliyle veya çok tehlikeliyi daha az tehlikeliyle değiştirin; Riski kaynağında ortadan kaldırmak için. Riski kaynağında ortadan kaldıran ergonomik, denetim, gözlem ve teftiş yaklaşımlarından yararlanarak bireysel önlemler yerine toplu

önlemlere geçin. İş yerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması, geliştirilmesi ve korunması amacıyla riskin kaynağında ortadan kaldırılmasına yönelik temel bir yaklaşım kapsamında, önlemlerin alınmasını, bunlara uyulmasını ve izlenmesini sağlayacak çalışmalar yapılır ve sonuç olarak değerlendirilir, her türlü tehlikeyi bütüncül olarak ele alarak mücadele etmek için uygulamaya konulan iyileştirme tedbirleri raporda yer almaktadır.

Tehlikeli Maddelerin Taşınımı sırasında oluşan riskler için Fine-Kinney İle Risk değerlendirmelerinde öneriler,

- 0 ile 20 arasındaki riskler için kontrollere atıfta bulunulmayabilir, ancak bazen tüm risklerin 0 ile 20 arasında olmasını sağlamak için uyguladığımız kontroller olabilir. Bu durumda başvurabiliriz [46].

20 ile 70 arası, pratikte riskin çoğunun meydana geldiği aralıktır. Bu aralıktaki riskler için yasal zorunluluk bulunmuyorsa herhangi bir önlemden bulunmamıza gerek yoktur. Bununla birlikte, "olası risk" kavramı neredeyse zorunlu olarak mevcut bir önlem nedeniyle ortaya çıkmıştır. İstisnalar beklenirken risk 20 ile 70 arasında ise riski o seviyede tutan bir kontrol yöntemine başvurulduğu söylenir [46].

Bu referans:

1. Yapılması gerekli adımlara
2. Yasal kurallara
3. Uyarı tabelalara
4. Konu hakkında bilgilendirilmeye
5. Kişisel koruyucu ekipman kullanımı olabilir.

70'den fazla çıkan riskler için kesinlikle bir engelleyici ve önleyici durum alternatifleri ele alınmalıdır.

70 puan ve üstü olan risklerle ilgili olarak;

Eylem planları, tedarikler, maliyetler vb. sorumluluklar kaldırılmalıdır. Tüm önlemler alınmışsa ve başka bir önlem alınamıyorsa, risk değerlendirme prosedürü bu gibi durumlarda tehlikenin bilineceğini ve işin tehlikeli olduğunu bilerek çalışma yapılacağı çalışılan çevreye ve çalışma yapacak personele bildirilmelidir. 400'den fazla tehlike için aksiyon alımları düşünülmeli ve acil çözümler bulunmalı, bu aksiyonlar alınana kadar geçecek süre içinde iş yapılacaksa nasıl yapılacağı anlatılmalıdır. Düzeltici faaliyetler

tamamlandıktan sonra değerlendirmeler gözden geçirilmelidir. İyileştirme sonrasında puanları 70 ve üzerinde kalanlar için önlem alınarak faaliyetlere devam edilebilir. Tüm önlemlere rağmen 400 puan ve üzeri risk içeren faaliyetler bir işletme yöneticisi ile paylaşılmalıdır [46].



5.BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada tehlikeli maddelerin karayolu taşımacılığındaki olası riskleri ve olası sorunları değerlendirilmiştir. Çalışmada riskleri belirlemek için İSG uzmanları ve TMGD uzmanları ile yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca ağırlıklı olarak sahadaki çalışanların deneyimleri göz önüne alınmıştır. Alınan bilgilere göre riskleri önleyici tedbirler belirlenmiştir. Çalışma neticesinde tehlikeli maddelerin karayoluyla taşınması yoluyla meydana gelen çevresel risklere literatürde çok fazla değinilmediği görülmüştür. Karayolu taşımacılığı barındırdığı riskler sebebiyle tehlikeli maddelerin taşınmasında önlemler almayı gerektirmektedir. Bu tür çalışmaların çoğalması ortaya çıkabilecek risklerin önüne geçerek alınabilecek önlemleri belirlemede topluma fayda sağlayacaktır. Bu çalışmanın tehlikeli madde taşımacılığında risk analizi araştırması yapan kişilere örnek teşkil edecek şekilde olması amaçlanmıştır.

Bu çalışma tehlikeli madde taşımacılığı ile alakalı diğer çalışmalara katkı sağlayacaktır. Çalışmada kullanılan 5X5 Matris ve Fine-Kinney Metodları tehlikeli madde taşımacılığında karşılaşılabilecek olası riskleri değerlendirerek alınması gereken tedbirler hakkında bilinçlendirmeyi, kazaları en aza indirmeyi hedeflemektedir ve bu tür çalışmalara katkı sağlayacaktır.

Tehlikeli madde taşımacılığı sırasında kaza olasılığı riskini incelediğimizde ve değerlendirdiğimizde, Türkiye'de özellikle tehlikeli madde taşımacılığının kaza verileri mevcut değildir. Bu kapsamda tehlikeli madde taşımacılığına ilişkin veri eksikliğinin giderilmesi için gerekli mercilerin yeterli koordinasyon sağlaması ve gerekli verilerin sağlanmasına yönelik çalışmalar planlanmalıdır.

Tehlikeli maddelerin yurt içinde ve yurt dışında taşınması konusunda son yıllarda yasal düzenlemeler yapılmış olmasına rağmen mevcut uygulamalar halen yetersizdir. Bu nedenle, taşımayı yapan sürücülerin bilgi ve beceri düzeylerinin kontrol edilmesi ve

izlenmesi için, özellikle akaryakıt taşımacılığına ilişkin olarak, taşıyıcı şirketlerin ve kamu kurumlarının yasal hükümlerinin uygulanması gerektiği değerlendirilmektedir.

Tehlikeli maddelerin taşınmasında olası riskler önlenemez veya en aza indirilemezse öngörülemeyen felaketler meydana gelecektir. Dünya genelinde yasa koyucular, yasal otoriteler ve bu konuda yapılan akademik araştırmalar bazı yasal hükümler ve kurallar oluştursa da, bu yasal hükümler uygulama sürecindeki bazı sorunlar nedeniyle yeterli olmayabilir. Avrupa ve Asya kıtalarında stratejik bir konuma sahip olan ülkemizin coğrafi konumu göz önüne alındığında, tehlikeli maddelerin taşınmasında büyük bir ekonomik paya sahiptir.

Tehlikeli madde taşımacılığı geçmişten günümüze tüm canlıları, çevreyi, insanları etkileyen ve bu konuda hassas davranılması gereken kurallar bütünüdür.

Tehlikeli maddelerin taşınmasında genellikle iki taraf vardır. Birincisi, nakliye sırasında geçen süreyi ve mesafeyi en aza indirerek maliyetleri düşürmeye çalışan taşıyıcıdır. İkinci kategori ise yasal mercilerle birlikte hareket ederek vatandaşlarını ve doğayı çeşitli risklerden (ağırlıklı olarak kendi sınırları içinde) korumaya çalışan kamu kurum ve kuruluşlarıdır.

Ülkemizin lojistik yönetiminin daha etkin bir şekilde ele alınarak geliştirilmesi gerekmektedir.

Tehlike arz eden maddelerin karayollarında taşınması sırasında, yapılması gereken ilk iş, tehlikeli madde iş ve işlemlerinde görev alan personellere ADR genel bilinçlendirme ve göreve özgü emniyet eğitimi verilmesi gerekmektedir. Tehlike arz eden maddelerin taşınması sürecinde çalışmakta olan işçilere dair eğitimlerin ayarlanmasına, farklı düzeylerdeki bu eğitimlerin devamlılığına önem verilmelidir.

Uygulanma kıstasında, yasal kriterlerin net olarak takip edilmesini teşvik edecek yasal uygulamalar zorunlu kılınıp takip edilmelidir.

Tehlikeli madde alım ve kullanım miktarları yıllık kayıtlar halinde tutulmalıdır. Bu kayıtları sistematik olarak tutmak, risklerin oluşumunda risklerin kaynağındaki tehlikelerin bir kısmı vb. sayısal değerler erişilebilir olmalıdır.

Adından da anlaşılacağı gibi, tehlikeli maddelerin üretiminde, depolanmasında, taşınmasında ve elleçlenmesinde özen gösterilmediği takdirde insan sağlığına, doğaya ve hayvanlara yönelik öngörülemeyen felaketler meydana gelebilir. Bu nedenle, tehlikeli maddeleri üretimden lojistiğine kadar her aşamasında çok dikkatli olunmalıdır. Özellikle tehlikeli maddeler taşınırken olası risklerin değerlendirilmesi ve risklerin en aza indirilmesi çok önemlidir.

Sürdürülebilirlik yaklaşımı çerçevesinde, farklı akışlar yoluyla, halk sağlığı ve çevre için oluşturacağı riskler ve sorunlar, doğal kaynak rezervlerinin verimli kullanılması gibi bilgilendirmeler ve atık türüne uygun geri dönüşüm yapılması vb. hakkında yapılması gerekenler sektörde tehlikeli madde lojistiğinde görev alan personellere bildirilmelidir.

Akaryakıt istasyonlarındaki benzin ve motorin tanklarındaki tank dibi atığı (05 01 03*) atık kodu ile lisanslı taşıma araçları tarafından bertaraf tesislerine nakledilmelidir. Bertaraf edilecek ürün oluştuktan sonra firma Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının, Entegre Çevre Bilgi Sistemine girip MOTAT (Mobil Atık Takip Sistemi)'den taşıma talebi ekler. Taşıma talebinde Taşıma Kontrol Numarasını lisansı olan aracın MOTAT sistemine girer ve Bertaraf edilmek üzere Bertaraf tesisine gönderilir. Bertaraf tesisi atığı kabul eder ve bertaraf eder. Bu akışla tehlikeli atıklar bertaraf edilmelidir.

Akaryakıt ve LPG istasyonları şüphesiz çevreye zarar veriyorsa, insan sağlığı ve çevre için yetkili mercilere başvurmak zorunludur. Benzin sızıntı ve dökülmelerinin zararlı etkilerine karşı alınan güvenlik önlemleri havayı, toprağı ve suyu korumayı amaçlamalıdır.

LPG içeren konteynerlerin nakliyesi özel olarak eğitilmiş personel tarafından yapılmalıdır. Nakliye sırasında statik elektriğe karşı gerekli önlemler alınmalıdır. Nakliye sırasında yangın aletleri veya ateş kaynakları kullanılmamalıdır.

Tehlikeli kimyasalların özellikleri göz önüne alındığında bu kimyasallarının çevreye zararının ne kadar önemli olduğu görülmektedir. Akaryakıt tankerinin karıştığı bir trafik kazası sonrasında çevre kirliliği riski ele alınmalıdır. “Acil Müdahale” çerçevesinde alınan önlemler en kısa sürede alınmalı ve kazanın olduğu ilin Çevre ve Şehircilik Müdürlüğüne haber verilmelidir.

Sonuç olarak riskleri kaynağında yok etmek ve riskin meydana gelebileceğini tahmin ederek önceden önlem almayı toplum olarak benimsememiz gerekmektedir. Her gün denetim varmış gibi gerekli koruyucu önlemleri hayata geçirmemiz gerekmektedir. Sadece tehlikeli madde taşıyan araçlar değil diğer insanlarda karayolları kurallarına uymak zorundadır. Bir kişinin yaptığı hata binlerce kişiyi etkisi altına alarak geri dönüşü mümkün olmayan sonuçlar meydana getirebilmektedir.

KAYNAKÇA

- 1- <https://torapetrol.com/haberler/karayollarinda-tanker-kazalari-ve-cevresel-boyutlari/>
- 2- Yalçınkaya N.M , Demirel E., Say N. - Tehlikeli Maddelerin Karayolu İle Taşınması Sürecinde Ortaya Çıkan Çevresel Risklerin Hata Ağacı Analizi (HAA) İle Değerlendirilmesi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi 8(4), 2020, 973 – 984.
- 3- ADR BOOK-Tehlikeli Madde Yönetmeliği Eğitim Kitabı
- 4- <http://adudspace.adu.edu.tr:8080/jspui/bitstream/11607/4327/1/639130.pdf>
- 5- <https://lojistik.igdir.edu.tr/> Ulaştırma Hizmetleri Alanı Tehlikeli Madde Taşımacılığı 840UH0121
- 6- Çevre Sorunları Kongre Kitabı_2009
- 7- Serhan Karabulut Doktora Tezi Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması
- 8- Görçün, Ö. F. Erdal, M. “Tehlikeli Madde Lojistiği ve İş Güvenliği”. Beta Yayıncılık, İstanbul (2010).
- 9- https://www.kmo.org.tr/resimler/ekler/606d63d491d7e15_ek.pdf?tipi=2&turu=H&sube=1
- 10- [http://fp.wyfcda.f9.co.uk/fire_safet_y/petroleum/pfsguide\(2\)/5hazards.pdf](http://fp.wyfcda.f9.co.uk/fire_safet_y/petroleum/pfsguide(2)/5hazards.pdf)
- 11- (Akaryakıt şirketi 1 - SEÇ)
- 12- Akaryakıt T Ve Lpg İstasyonları Nda Kamu Güvenli Ği Açısından Yapı Ve Yapım Denetimi
- 13- Saccomanno, F. Chan, A. “Economic Evaluation Of Routing Strategies For Road Shipments”. Transportation Research Record, 1020: 12– 18 (1985).
- 14- Akçetin, E., 2013. Tehlikeli Madde Lojistiğinde Risk Yönetimi. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara
- 15- Benner, L., 1978. Five Accident Theories And Their Implications For Research. Paper Presented At The Joint International
- 16- Ceylan, H., Başhelvacı, V.S., 2011. Risk Değerlendirme Tablosu Yöntemi İle Risk Analizi: Bir Uygulama. International Journal Of Engineering Research
- 17- Şeyda GÜR / HRU Muh Der, 5(2): 61-70 (2020)
- 18- <https://tudav.org/calismalar/kirlilik/petrol-kirliligi/>

- 19- <https://www.milliyet.com.tr/pembenar/florya-da-cevre-felaketi-5226254>
- 20- <https://www.cves.com.tr/blog/akaryak%C4%B1t-istasyonlar%C4%B1nda-petrole-ba%C4%9Fl%C4%B1-%C3%A7evre-kirlili%C4%9Fi>
- 21- <https://www.suhakki.org/2017/01/cevre-felaketleri-denizlerdeki-petrol-sizintisi/>
- 22- <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2485707>
- 23- <http://www.istesaglikdergisi.com.tr/index.php/2017/04/19/akaryakit-istasyonlarında-is-sagligi-ve-guvenligi/>
- 24- Erkut E., Verter, V. “Hazardous Materials Transportation”, Handbook In OR & MS, Vol. 2007,14
- 25- Karabulut S, Karayolu Akaryakıt Taşımacılığı İçin Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Risk Analizi:Ege Bölgesi Örneği, 2014, 30-38, 45.
- 26- Barilla, D. Leonardi, G. Puglisi, A. “Risk Assessment For Hazardous Materials Transportation”. Applied Mathematical Sciences, (2009).
- 27- Geyik A., Çetinyokuş S., Karayolu Tehlikeli Madde Taşımacılığı Kapsamında Tünel Güvenliği Ve Risk Analizi, 2020, 496.
- 28- Pijawka, K.D. Foote, S. Soesilo, A. Scanlon, R.D. Cantilli, E.J. “Improving Transportation Of Hazardous Materials Through Risk Assessment And Routing”. Technical Report PB-86112471/XAB; TRB/TRR-1020, National Research Council, Washington, DC (USA), Transportation Research Board (1985), 1-6
- 29- Uzundağ Ş, Tehlikeli Madde Taşımacılığında Risk Analizi Yapılarak Coğrafi Bilgi Sistemi İle Güzergâh Belirlenmesi, 2020, 29.
- 30- Ashour Ü. Bir Akaryakıt Ve LPG İstasyonu İçin Risk Değerlendirmesi Ve Analizi. İstanbul Rumeli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı Ve Güvenliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, , İstanbul, Türkiye, 2020, Sayfa 5-25.
- 31- Samanlioglu, F. “A Multi-Objective Mathematical Model For The Industrial Hazardous Waste Location-Routing Problem”. European Journal Of Operational Research, 2013.
- 32- Abkowitz, M. Lepofsky, M. Cheng, P. “Selecting Criteria For Designating Hazardous Materials Highway Routes”. Transportation Research Record, (1992).
- 33- Batta, R. Chiu, S.S. “Optimal Obnoxious Paths On A Network: Transportation Of Hazardous Materials”. Operations Research, (1988).

- 34- Zhang, J.J. Hodgson, J. & Erkut, E., "Using GIs To Assess The Risks Of Hazardous Materials Transport In Networks", European Journal Of Operational Research, 2000.
- 35- Ronza, A. Vilchez, J.A. & Casal, J. "Using Transportation Accident Databases To Investigate Ignition And Explosion Probabilities Of Flammable Spills". Journal Of Hazardous Materials, 2007.
- 36- Kheirkhah, A.S. Esmailzadeh, A. & Ghazinoory, S. "Developing Strategies To Reduce The Risk Of Hazardous Materials Transportation In Iran Using The Method Of Fuzzy Swot Analysis". Transport, 2009.
- 37- Erkut E., Ingolfsson A. Transport Risk Models For Hazardous Materials: Revisited. Elsevier-Operations Research Letters 2005; (33), 81-89.
- 38- Ceylan H., Başhelvacı Vs. Risk Değerlendirme Tablosu Yöntemi İle Risk Analizi: Bir Uygulama. International Journal Of Engineering Research And Development 2011; 3(2): 25-30.
- 39- Yaşa M, Petrol Sektöründe Risk Analizi, 2010, 4-7.
- 40- Longlong T. , Liwei C. , Pengcheng L., Chunhua C., Jin W., Integrated Risk Assessment Method For Spent Fuel Road Transportation Accident Under Complex Environment, Nuclear Engineering And Technology 2021, 393-398.
- 41- Seber, V. (2012). İşçi Sağlığı Ve Güvenliğinde Risk Analizleri Nasıl Yapılır?. Elektrik Mühendisliği, 445, 30-34.
- 42- Şimşek, S., İş Sağlığı Ve Güvenliği Kapsamında Risk Değerlendirme Metotlarından Fine Kinney Metodunun Bir Örnekle Değerlendirilmesi, İsg Akademik – Ohs Academic 2(2), 2020, 91-98.
- 43- Babaoğlu S, Erdoğan Y, Kök Oe., Bir Akaryakıt İstasyonunun Risk Analizinin Yapılması Ve İş Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi, Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları Ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi 2018, 80-102.
- 44- Öztekin, A. "Lng Karayolu Taşımacılığında Çevresel Risk Değerlendirmesi". Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul (2010), 8-23
- 45- Cündübeyoğlu İ., Kayabaşı R. Seramik Fabrikasında Fine-Kinney Yöntemi İle Risk Değerlendirmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi 2022; (35): 633-639.

- 46- Birgören B., Fine Kinney Risk Analizi Yönteminde Risk Analizi Yönteminde Risk Faktörlerinin Hesaplama Zorlukları ve Çözüm Önerileri, 2017, 1-24.
- 47- <https://torapetrol.com/haberler/tank-temizligi-neden-yapilir>
- 48- Saat, M. B. (2009). İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Metodlarından Kontrol Listesi ve Matris Metodlarının Entegre Biçimde Bir İnşaat Şantiyesinde Uygulanması. Yüksek Lisan Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü [https://Tez. Yok. Gov. Tr.](https://tez.yok.gov.tr)(Eylül 2019).

