

**KİMYA VE PETROKİMYA SEKTÖRÜNDE KAZALAR
VE PETKİM ÖRNEĞİ**

MURAT İBRAHİM ÇELEBİ

**DOKTORA TEZİ
KAZALARIN ÇEVRESEL VE TEKNİK
ARAŞTIRMASI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

NİSAN 2010

ANKARA

Murat İbrahim ÇELEBİ tarafından hazırlanan Kimya ve Petrokimya Sektöründe Kazalar ve Petkim Örneği adlı bu tezin Doktora tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Serpil EROL

Tez Danışmanı, Endüstri Mühendisliği

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırılması Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

(Prof. Dr. Özkan ÜNVER)

İstatistik, Ufuk Üniversitesi

Prof. Dr. Serpil EROL

Endüstri Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Prof Dr. Sebahat ERDOĞAN

Kimya Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Taner ALTUNOK

Endüstri Mühendisliği, Çankaya Üniversitesi

Yrd. Doç. İzzettin TEMİZ

Endüstri Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Tarih: 31/04/2010

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Doktora derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Murat İbrahim ÇELEBİ

**KİMYA VE PETROKİMYA SEKTÖRÜNDE KAZALAR
VE PETKİM ÖRNEĞİ
(Doktora Tezi)**

Murat İbrahim ÇELEBİ

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Nisan 2010**

ÖZET

Bir çok endüstriye hammadde sağlayan kimya ve petrokimya sektörünün üretim sürecinde kullanılan ve depolanan maddeler yanıcı, patlayıcı ve zehirli maddelerdir. Bu nedenle bu sektörde yangın, patlama ve kimyasal sızıntı şeklinde kazalar sıklıkla yaşanmakta ve bu kazaların sonuçları çevre, insan hayatı ve maddi kayıp açısından çok büyük boyutlara ulaşabilmektedir. Türkiye’de petrokimya sanayinin en önemli temsilcisi Petkim’dir. Türkiye’nin en fazla petrokimya ürünü üreten tek entegre petrokimya tesisi olan Petkim, 50’yi aşan petrokimyasal ürün yelpazesıyla inşaat, tarım, otomotiv, elektrik, elektronik, ambalaj, tekstil ilaç, boya, deterjan, kozmetik gibi Türkiye’deki birçok sanayi dalı için hammadde sağlamaktadır. Petkim’de meydana gelebilecek büyük bir kazanın, başta çalışanlar olmak üzere, yerleşik halk, çevre ve ekolojiye etkilerinin yanı sıra, sanayi üretimi ve Türkiye ekonomisi üzerinde büyük olumsuzluklar yaratması muhtemeldir.

Bu çalışmada Petkim’de yaşanacak bir kazanın doğuracağı sonuçları tespit etmek amacıyla, oluşturulan risk matrisi modeli ile Petkim’de mevcut tüm fabrikalar üzerinde risk değerlendirilmesi yapılmıştır. Petrokimya sektörü için risk analizi ve risk değerlendirmesi ile ilgili çalışmalar uluslararası literatürde yaygın bir şekilde mevcuttur. Türkiye’de ise çeşitli sektörler için yapılmış risk

analizi ve risk değerlendirmesi çalışmaları mevcut olmasına rağmen, petrokimya sektöründeki riskle ilgili olarak yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Petrokimya retim süreci ve fabrikaları için risk değerlendirmesinin yapıldığı bu alışma Türkiye’de ilk örnek olması açısından önem taşımaktadır.

Çalışmada ayrıca, Türkiye ekonomisi ve sanayisinde önemli bir yer tutan Petkim’in, kazaların nlenmesine yönelik uygulama ve politikalarının değerlendirilmesine, uluslararası standartlar ve benzer şirket uygulamaları ile karşılaştırılmasına yer verilmiştir.

Risk değerlendirmesi sonucunda Petkim’de en fazla kaza riski içeren fabrika olarak Etilen Fabrikası belirlenmiş ve bu fabrikada meydana gelebilecek kazanın maddi boyutu tespit edilmiştir.

Bilim Kodu : 906.1.121

Anahtar Kelimeler: Risk Değerlendirmesi, kimya ve petrokimya kazaları, petrokimya sektörü, Petkim

Sayfa Adedi : 146

Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Serpil EROL

**ACCIDENTS IN CHEMICAL AND PETROCHEMICAL SECTORS AND A
CASE STUDY ON PETKIM**

(Ph.D. Thesis)

Murat İbrahim ÇELEBİ

GAZİ UNIVERSITY

INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

April 2010

ABSTRACT

The materials used and stored in the production process of petrochemical and chemical sector, which provides feedstock to the several industries, are flammable, explosive and poisonous. Therefore, accidents in the form of fire, explosion and chemical release are experienced frequently in these sectors and the result of the accidents could be catastrophic for the environment, human life and material loss. Petkim is the primary representative of petrochemical sector in Turkey. Petkim, producing the most petrochemical product with its sole integrated petrochemical complex in Turkey and its product range over 50, caters raw material demands of various industries in Turkey such as construction, agriculture, automotive, electric, electronic, packaging, textile, medicine, dye, detergent and cosmetics. A major accident likely to occur in Petkim may have devastating impacts, in the first place, on workers, local community, environment and ecology as well as on industrial production and Turkish economy.

In this study, in order to find out implications of a major accident likely to occur in Petkim, risk assessment for factories of Petkim is done with the help of

the risk matrix model designed. The studies related with the risk analysis and risk assessment for petrochemical sector are widely available in international literature. However, there are studies on risk analysis and risk assessments of various sectors in Turkey, there is not any study for the risk existing in petrochemical sector. This study is important as it is the first example of the risk assessments which is applied to the production process and factories of petrochemical sector in Turkey.

It further analyses the policies and applications of Petkim, which has an important place (role) in Turkish economy and industry, for the prevention of accidents by assessing the comparison of international standards and similar company applications in the view of risk analysis to find out the most risky factory in Petkim and the kind and extend of the accidents are discussed.

Science Code : 906.1.121

**Key Words : Risk Assessment, chemical and petrochemical accidents,
petrochemical industry, Petkim**

Page Number : 146

Adviser : Prof. Dr. Serpil EROL

TEŞEKKÜR

Doktora çalışmama başlamamda büyük katkısı olan rahmetli Hocam Prof. Dr. Yalçın EROL, Prof. Dr. Mustafa KURT ve Sn. Yavuz Sultan KANSIZ'a, okumakta olduğunuz Tezi tamamlamam konusundaki ısrarı, tuttuğu ışık ve bugüne kadar gösterdiği anlayış için Tez Danışmanım Prof. Dr. Serpil EROL'a, çalışmalarım süresince yönlendirme ve destekleri için Hocalarım Prof Dr. Sebahat Erdoğan ve Prof. Dr. Özkan ÜNVER'e, sağladıkları katkılar için Petkim Teknik ve Çevre Emniyet Müdürü Sn. Ali Rıza SAKLICA ve mesai arkadaşım Serap İSTEMİ KILIÇ'a ve gösterdiği sabır için Eşim Didem ÇELEBİ'ye teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xvi
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xvii
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xviii
SİMGE VE KISALTMALAR.....	ix
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	4
3. PETROKİMYA SEKTÖRÜ.....	18
3.1. Petrokimyanın Yapısı ve Üretim Süreci.....	18
3.2. Petrokimyanın Barındırdığı Tehlikeler ve Kazaya Açık Yapısı.....	21
3.3. Petrokimya Sektöründe Kazalar.....	22
3.4. Kazaların Önlenmesine Yönelik Örgütlenme ve Uygulamalar.....	26
4. PETKİM.....	30
4.1. Petkim'in Kuruluşu ve Önemi.....	30
4.2. Petkim'in Konum ve Yeri.....	32
4.3. Petkim Üretim Akışı ve Fabrikalar.....	34
4.3.1. Üretim akışı.....	34
4.3.2. Fabrikalar.....	35

Sayfa

4.4. Depolama Tankları.....	51
4.4.1. Atmosferik depolama tankları.....	51
4.4.2. Basıncılı depolama tankları.....	53
4.4.3. Soğuk depolama tankları.....	53
4.5. Fabrikalarda Kontrol ve Güvenliğin Sağlanmasına Yönelik.....	
Uygulama ve Önlemler.....	54
4.5.1. Bilgisayarlı kontrol sistemleri ve kontrol odaları.....	54
4.5.2. Gaz sızıntısı ve yangın dedektörleri.....	56
4.5.3. Ekipman ve fabrika denetimleri.....	56
4.5.4. Çalışma izin sistemi.....	57
5. PETKİM’DE MEYDANA GELEN KAZALARIN	
İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ.....	58
5.1. Meydana Gelen İş Kazaları Sayısı ve Türleri.....	58
5.2. Kaza Sayısı ve Kayıp İş Günleri.....	60
5.3. Kaza Sayısı ve İş Müsaadeleri.....	61
5.4. Kazaların Ay, Gün ve Saate Göre Dağılımı.....	63
5.5. Kazaların Organizasyona Göre Dağılımı.....	65
5.6. Kazaların Meydana Gelme Sıklığı ve Ağırlığı Açısından	
Değerlendirilmesi.....	66
5.6.1. Kaza sıklık oranı.....	66
5.6.2. Kaza ağırlık oranı.....	69
5.6.3. İş kazası risk oranı.....	70
5.7. Meydana Gelen Yangınların İncelenmesi.....	71
5.8. Kazalarla İlgili Petkim’in Performansının Sektörde	

Sayfa

Yer Alan Diğer Firma ve Kuruluşlarla Karşılaştırılması.....	72
5.9. Ulaşılan Sonuçlar ve Öneriler.....	75
5.10. Kazaların Maliyeti.....	78
6. PETKİM ÜRETİM TESİSLERİ VE FABRİKALARINDA MEVCUT	
TEHLİKELERİN İNCELENMESİ VE RİSK DEĞERLENDİRMESİ.....	84
6.1. Giriş.....	84
6.2. Bir Petrokimya Tesisi Olarak Petkim'deki Mevcut Riskler	85
6.2.1. Yangın ve patlama riskleri.....	85
6.2.2. Makine arızası.....	88
6.2.3. Çevreden gelen riskler.....	88
6.3. Fabrika ve Üretim Tesisleri İçin Risk.....	
Değerlendirme Çalışması.....	90
6.3.1. Uygulanacak risk değerlendirme yönteminin belirlenmesi.....	90
6.3.2. Uygulanacak risk değerlendirme yönteminin açıklanması.....	92
6.4. Risk Değerlendirmesi.....	100
6.4.1. ACN Fabrikası.....	100
6.4.2. Aromatikler Fabrikası.....	101
6.4.3. AYPE Fabrikası.....	101
6.4.4. AYPE T Fabrikası.....	102
6.4.5. EO-EG Fabrikası.....	102
6.4.6. Etilen Fabrikası.....	103
6.4.7. KA Fabrikası.....	103
6.4.8. Plastik İşleme Fabrikası.....	104
6.4.9. PP Fabrikası.....	104

Sayfa

6.4.10. PTA Fabrikası.....	105
6.4.11. PVC Fabrikası.....	105
6.4.12. VCM Fabrikası.....	106
6.4.13. YYPE Fabrikası.....	107
6.5. Risk Değerlendirme Sonuçları.....	107
6.5.1. Fabrikaların risklerine göre sınıflandırılması.....	107
6.5.2. Kaza maliyetine göre en riskli fabrika.....	108
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	112
KAYNAKLAR.....	120
EKLER.....	128
EK-1 Üretim Akış Şeması.....	129
EK-2 Kaza İstatistiklerinin Organizasyona Göre Dağılımı.....	130
EK-3 Etilen Fabrikası Risk Değerlendirme Tablosu.....	131
EK-4 Yüksek risk barındıran ACN Fabrikası risk değerlendirme örneği.....	141
EK-5 Yüksek risk barındıran Aromatikler Fabrikası risk değerlendirme örneği.....	142
EK-6 Yüksek risk barındıran Klor Alkali Fabrikası risk değerlendirme örneği.....	143
EK-7 Yüksek risk barındıran VCM Fabrikası risk değerlendirme örneği.....	144
ÖZGEÇMİŞ.....	145

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. 1994-2004 yılları arasında AB Ülkelerinde (15 üye) meydana gelen kaza türlerinin sektörel açıdan karşılaştırılması.....	24
Çizelge 3.2. Petrokimya tesislerinde meydana gelen kaza türleri ve kaza başına ortalama maliyet tablosu (1970-1999)	25
Çizelge 4.1. Türkiye’de üretilen petrokimya ürün miktarları	31
Çizelge 4.2. Petkim atmosferik depolama tankları	52
Çizelge 4.3. Petkim basınçlı depolama tankları	53
Çizelge 4.4. Petkim soğuk depolama tankları	54
Çizelge 4.5. Fabrikalarda mevcut kontrol sistemleri, gaz ve yangın dedektör listesi	55
Çizelge 5.1. Petkim’de meydana gelen kaza türlerinin dağılımı	60
Çizelge 5.2. Yıllar itibariyle tehlikeli iş müsaadesi tablosu.....	61
Çizelge 5.3. 1987-2008 Yılları arasında kazaların organizasyona göre dağılımı	67
Çizelge 5.4. Yeni organizasyon yapısı.....	67
Çizelge 5.5. Petkim’de yıllar itibariyle iş kazası risk oranı	70
Çizelge 5.6. İş kazası sonucunda meydana gelen ölüm sayılarının karşılaştırılması	75
Çizelge 5.7. Bir Petkim çalışanının günlük, haftalık ve aylık maliyeti.....	79
Çizelge 5.8. İş Kayıplarının Petkim’e Maliyeti	80
Çizelge 5.9. OHSa tarafında görünmeyen kaza maliyetinin hesaplanmasında kullanılacak oranlar	81
Çizelge 6.1. Taslak risk değerlendirme tablosu	92
Çizelge 6.2. Nihai Risk Değerlendirme Tablosu	93

Çizelge	Sayfa
Çizelge 6.3. Risk derecelendirme matrisi	94
Çizelge 6.4. Renklendirmeler.....	94
Çizelge 6.5. Risklerin insana zararlarını gösteren sonuç tablosu.....	95
Çizelge 6.6. Risklerin yol açabileceği varlık hasarı ve diğer gelir kayıplarını gösteren sonuç tablosu.....	95
Çizelge 6.7. Risklerin çevreye yapabileceği etkiyi gösteren sonuç tablosu.....	96
Çizelge 6.8. Risklerin şirket itibarına yapabileceği etkiyi gösteren sonuç tablosu.....	96
Çizelge 6.9. ACN fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti.....	100
Çizelge 6.10. Aromatikler fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti.....	101
Çizelge 6.11. AYPE fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti.....	101
Çizelge 6.12. AYPE T fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti	102
Çizelge 6.13. EO-EG fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti	102
Çizelge 6.14. Etilen fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti.....	103
Çizelge 6.15. KA fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti	104
Çizelge 6.16. Plastik işleme fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti.....	104
Çizelge 6.17. PP fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti.....	105
Çizelge 6.18. PTA fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti.....	105
Çizelge 6.19. PVC fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti	106
Çizelge 6.20. VCM fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti	106
Çizelge 6.21. YYPE fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti.....	107
Çizelge 6.22. Fabrikaların risklerine göre derecelendirilmesi tablosu.....	108
Çizelge 6.23. Fabrika türlerine göre petrokimya tesislerinde meydana gelen kaza sayısı 1970-1999	109

Çizelge	Sayfa
Çizelge 6.24. Etilen fabrikalarında meydana gelen kaza hasarları	109
Çizelge 6.25. Petkim fabrikalarının yeniden kurulma maliyeti	110

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Ham petrolden petrokimya ürününün elde edilmesini gösteren üretim kalıplarından birisi	19
Şekil 3.1. (Devam) Ham petrolden petrokimya ürününün elde edilmesini gösteren üretim kalıplarından birisi	20
Şekil 3.2. 1994-2004 yılları arasında AB Ülkelerinde (15 üye) meydana gelen kaza sayılarının sektörel açıdan karşılaştırılması grafiği.....	23
Şekil 5.1. Yıllar itibariyle Petkim’de meydana gelen kaza sayısı grafiği	59
Şekil 5.2. Petkim kaza sayısı-kayıp iş günü karşılaştırma grafiği.....	60
Şekil 5.3. Petkim iş müsaadesi-iş kazaları karşılaştırma grafiği	62
Şekil 5.4. 1985-2008 Yılları arasında kazaların aylara göre dağılımı grafiği.....	63
Şekil 5.5. 1987-2008 Yılları arasında kazaların günlere göre dağılımı	64
Şekil 5.6. 1987-2008 Yılları arasında kazaların saatlere göre dağılımı	65
Şekil 5.7. 1985-2008 Yılları Petkim kaza sıklık oranı grafiği	68
Şekil 5.8. 1985-2008 Yılları arasında Petkim kaza ağırlık oranı grafiği	69
Şekil 5.9. Petkim’in yıllar itibariyle yangın sayısı grafiği	71
Şekil 5.10. Petkim-uluslararası kuruluşlar kaza sıklık oranının karşılaştırılması grafiği	74

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. Petkim etilen fabrikası	35
Resim 4.2. Etilen glikol (EG) fabrikası.....	37
Resim 4.3. Yüksek yoğunluk polietilen (YYPE) fabrikası	38
Resim 4.4. Alçak yoğunluk polietilen fabrikası (AYPE)	39
Resim 4.5. Polipropilen (PP) fabrikası.....	41
Resim 4.6. Akronitril (ACN) fabrikası	42
Resim 4.7. Vinil klorür monomer (VCM) fabrikası	44
Resim 4.8. Polivinil klorür (PVC) fabrikası.....	45
Resim 4.9. Klor alkali (CA) fabrikası	46
Resim 4.10. Aromatikler fabrikası.....	47
Resim 4.11. Ftalik anhidrit (PA) fabrikası.....	49
Resim 4.12. Saf tereftalik asit (PTA) fabrikası	50
Resim 4.13. Nafta depolama tankları.....	51
Resim 6.1. Jet yangın örneği.....	86
Resim 6.2. Buhar bulutu patlaması örneği.....	86
Resim 6.3. Yayıntı yangın örneği	87
Resim 6.4. BLEVE örneği	87
Resim 6.5. Petkim ve civarındaki üretim-depolama tesisleri.....	89

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 4.1.(a) Petkim'in yeri.....	32
Harita 4.1.(b) Petkim'in uzay görüntüsü.....	32
Harita 4.2. Petkim'in konumu.....	33

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
bleve	Kaynayan sıvı, genleşen gaz patlaması
ç	Çevreye zarar
i	İnsana zarar
i	İtibara etki
st	Sabit tavan
vce	Gaz bulutu patlaması
v	Varlık ve diğer maddi kayıplar
v	Volt
yt	Yüzer tavan
Kısaltmalar	Açıklama
ACN	Akronitril
APPE	Avrupa Petrokimya Üreticileri Birliği
ARIA	Kaza Araştırma İnceleme Bilgi Bankası
AYPE	Alçak Yoğunluklu Polietilen
AYPE-T	Tübüler Alçak Yoğunluklu Polietilen
AZ/NZS	Avustralya/Yeni Zelanda
BE	Benzen
CEFIC	Avrupa Kimya Endüstrisi Konseyi
CONCAWE	Çevre, Sağlık ve Güvenlik İçin Avrupa Petrol Şirketleri Örgütü
DCS	Dağıtılmış Kontrol Sistemi
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DEG	Dietilen Glikol
EG	Etilen Glikol

ESD	Elektro Statik Deşarj
FACTS	Arıza ve Kaza Teknik Bilgi Sistemi
FTMA	Başarısızlık Hali Etki Analizi(Failure Mode Effect Analysis)
HAZOP	Hata ve İşlevsellik (Hazard and Operability)
ISO	Uluslar arası Standartlar Örgütü
KA	Klor Alkali
LOPA	Koruma Katmanları Analizi (The Layer of Protection Analysis)
LPG	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
MARS	Büyük Kaza Bildirim sistemi (Major Accident Reporting System)
MHIDAS	Büyük Hasarlı Kazalar Bilgi Servisi
MEG	Mono Etilen Glikol
NPRA	Ulusal Petrokimya ve Rafinericiler Birliği
OHSAS	İş Sağlığı&Güvenliği Danışmanlık Hizmetleri
OSHA	ABD İş Sağlığı ve Güvenliği Kurumu
PA	Ftalik Anhidrit
PACIA	Plastik ve Kimyasal Endüstrileri Birliği
PP	Polipropilen
PTA	Saf Tereftalik Asit
PX	Paraksilen
PVC	Polivinil Klorür
QRA	Sayısal Risk Analiz (Quantitative Risk Analysis)
RBI	Riske Dayalı İnceleme (Risk Based Inspection)
PSM	Süreç Güvenliği Yönetimi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
VCM	Vinil Klorür Monomer
YYPE	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
ZEMA	Tesislerindeki Kaza ve Hasarlarla İlgili Merkezi Raporlama Sistemi

1. GİRİŞ

Sanayileşmenin hızla artması, ülke ekonomilerinin sürekli büyümeleri, teknoloji ve iletişim araçlarındaki gelişmeler, ticari ve endüstriyel şirketler arasında rekabeti artırmış, karlılık ana hedef haline gelmiştir. Yüksek karlılık beklentisi, üretim süreçlerinin hızlanması, üretim kapasitelerinin hızla büyümesi, karar alma süreçlerinin kısılması ve otomasyonun artması sonucunu doğurmuştur. Şirketler üzerinde rekabetin ve artan kapasitelerin doğurduğu baskı, teknolojik gelişmeler nedeniyle kaza sayılarında azalmaya yol açmakla birlikte, meydana gelen kazaların boyutlarının büyümesine neden olmuştur.

Diğer yandan, bir çok endüstriye hammadde sağlayan kimya ve petrokimya sektörü üretim sürecinde sık sık kazalar yaşanabilmekte ve bu kazaların sonuçları çevre, insan sağlığı ve maddi kayıp açısından çok büyük boyutlara ulaşabilmektedir. Özellikle bu sektörde son 20 yıl içerisinde yaşanan kazaların neden olduğu kaygı ve korku, kamuoyunda büyük infial yaratmış ve hükümetler bu konuya müdahale etmek durumunda kalmış, kimya ve petrokimya şirketleri kazaların önlenmesi konusunda tedbirler almaya zorlanmışlardır. Kimya ve petrokimya şirketleri öncelikle bölgesel olarak kendi aralarında oluşturdukları kuruluşlarla araştırmalar yapıp, deneyimlerini paylaşarak kazaların önünü almaya çalışmışlardır. Zamanla bölgesel nitelikli gruplar uluslararası organizasyonlara dönüşmüş ve kazaların önlenmesine yönelik uluslararası standartlar oluşturulmuştur.

Türkiye'de petrokimya sanayinin en önemli temsilcisi Petkim'dir. Kazalarla ilgili istatistikler incelendiği zaman, Petkim'de bugüne kadar Bhopal'de, Mexico City'de, Filixborough'da yaşanan felaket boyutlarındaki bir kaza yaşanmadığı görülmektedir.

Acaba bu durum Petkim için sürdürülebilir midir? Bir petrokimya şirketi olarak Petkim'in kazaların önlenmesi konusunda uygulamaları nelerdir? Yaşanan kazalar ne şekilde takip edilmekte, sonuçları hakkında ne tür çalışmalar yapılmaktadır? Bu

konudaki uluslararası standartlar ve benzer şirketlere oranla artı ve eksileri var mıdır? Fabrikalar ve üretim sürecinin barındırdığı riskler nelerdir?

Bu Tezin kapsamını yukarıdaki soruların cevapları oluşturacak olup, Tez, Türkiye ekonomisi ve sanayisinde önemli bir yer tutan Petkim'in, kazaların önlenmesine yönelik uygulama ve politikalarını, uluslararası standartlar ve benzer şirket uygulamaları ile karşılaştırarak, eksiklerini tespit etmeyi ve kazaların önlenmesine yönelik öneriler getirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaca ulaşmak için, Petkim fabrika ve üretim tesislerinin mevcut risklerinin belirlenmesi, bu risklerin kaza olarak yaşanması durumunda, derecesi, meydana gelme sıklığı, insana, çevreye, mala ve Petkim'in kamuoyundaki imajına vereceği zararın ölçülmesini içeren risk değerlendirmesi çalışmasının yapılması Tezin temel hedefini oluşturmaktadır.

Petrokimya sektörü için risk analizi ve risk değerlendirmesi ile ilgili çalışmalar uluslararası literatürde yaygın bir şekilde mevcuttur. Türkiye'de ise çeşitli sektörler için yapılmış risk analizi ve risk değerlendirmesi çalışmaları mevcut olmasına rağmen, petrokimya sektöründeki riskle ilgili olarak yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Petrokimya üretim süreci ve fabrikaları için risk değerlendirmesinin yapıldığı bu çalışma Türkiye'de ilk örnek olması açısından önem taşımaktadır.

Tezin ikinci bölümünü konuyla ilgili olarak daha önce yapılmış olan çalışmaların değerlendirmesini içermektedir. Kazalar ve petrokimya sektöründe riskle ilgili daha önce yapılmış çalışmalar gruplandırılarak, farklı başlıklar halinde incelenmiştir.

Tezin üçüncü bölümünde petrokimya sektörü incelenerek, petrokimya sektörünün yapısı, üretim süreci, barındırdığı tehlikeler ve meydana gelen kazalar anlatılarak, petrokimya sektörünün kazaya açık yapısı ortaya konmaya çalışılmıştır.

Petkim'in tanıtıldığı dördüncü bölümde, Petkim'in kuruluşu, önemi, fabrikaları ve diğer üretim birimlerinin çalışma şekli açıklanmıştır. Bu bölümde ayrıca, Petkim'in

fabrika ve üretim birimlerinde kontrol ve güvenliğin sağlanmasına yönelik uygulama ve önlemlerine olumlu ve olumsuz yönleriyle değinilmiştir.

Beşinci bölümde, Petkim’de kuruluşundan bugüne kadar meydana gelen kazalar incelenmiş ve elde edilen sonuçlar benzer şirketler ve uluslararası kuruluşlarla karşılaştırılmıştır. Bu bölümde Petkim’de meydana gelen kazaların toplam maliyetinin belirlenmesine yönelik bir değerlendirme de yapılmıştır

Altıncı bölümde, Tez ile oluşturulan risk matrisi çerçevesinde Petkim fabrikalarının her biri için risk değerlendirmesi yapılmış ve elde edilen sonuçlara göre fabrikalar içerdikleri tehlikeler açısından sınıflandırılmıştır.

Son bölümde ise, yapılan çalışmanın özeti sunularak, tezin sonucu belirtilmiş ve Petkim’de kazaların önlenmesine yönelik olarak yapılması gereken hususlarla ilgili öneriler getirilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Yapılan literatür taraması sonucunda daha önce Türkiye genelinde, kimya ve petrokimya sektöründe kazaların önlenmesi amacıyla yapılan çalışma sayısının çok sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Petkimle ilgili olarak ise, Petkim'in Çevre ve Teknik Emniyet Müdürlüğü tarafından kaza istatistikleri düzenli olarak tutularak, bunlarla ilgili yıllık faaliyet raporu düzenlenmektedir. Ancak, kazaların sonuçları ve maliyetinin tespitine ilişkin Petkim bünyesinde herhangi bir değerlendirme yapılmamaktadır.

Diğer yandan, Türkiye'de ve özellikle dünyada, kimya ve petrokimya sektörünün ve bu sektörde meydana gelen kazaların çevre kirliliğine etkileri açısından bir çok çalışmanın mevcut olduğu görülmüştür. Ancak, tezin konusuyla doğrudan ilgili olmadığı için sadece çevre kirliliğini inceleyen bu çalışmalara literatür taramasında yer verilmemiştir.

Aşağıda, uluslararası boyutta, kimya ve petrokimya sektörünün yapısı, bu sektörlerde meydana gelen kazalar, kazaların önlenmesi, alınacak tedbirler ve kazaların maliyetinin belirlenmesi ile kimya ve petrokimya sektörlerinde risk analizi konularında daha önce yapılmış çalışmalar özetlenmiştir.

Kimya ve petrokimya sektörü ile ilgili literatür:

Matar ve Hatch petrokimya üretim sürecinin temelini oluşturan etilen, propilen gibi ana maddelerin özelliklerinin bölümler halinde anlatıldığı kitaplarının birinci bölümünde petrokimyanın hammaddesini oluşturan doğal gaz, ham petrol, kömür, katran gibi ürünlerin petrokimyasal ürünlere dönüşüm sürecini açıklamıştır [1].

Ali ve arkadaşları, endüstriyel kimyanın üretim sürecini inceledikleri kitaplarında, petrokimyanın üretim sürecini anlatarak, petrokimyadan elde edilen ürünleri açıklamışlardır. Ali ve arkadaşları, ticari olarak yaklaşık 14 000'e yakın farklı ürünün

hammaddesini kimya ve petrokimya ürünlerinin oluşturduğunu tespit etmişlerdir [2].

Mercier, petrokimya endüstrisinin gelişimi ve kendine özgü yapısını detaylı olarak anlattığı kitabında, petrokimyadaki üretim akışlarını, hangi ham maddelerden hangi ürünlerin elde edilmesinin ekonomik olduğunu, ara ve nihai ürünlerin özelliklerini açıklamıştır [3]. Mercier, kitabının son bölümünde entegre bir petrokimya tesisinin verimli çalışabilmesi için oluşturulması gereken temel yapıları örnekleriyle anlatmıştır.

Editörlüğünü de Yong'un yaptığı Avrupa'da mevcut endüstrilerin anlatıldığı kitapta Molle tarafından bir bölüm halinde petrokimya endüstrisine de yer verilmiştir [4]. Hammadde avantajından faydalanmak amacıyla petrokimya tesislerinin rafinerilerin bitişiğine kurulduklarına dikkat çeken Molle Avrupa'da petrokimya endüstrisinin gelişimini, piyasadaki şirketleri ve piyasanın gelişimi ile genel görünümünü açıklamıştır.

Villazul makalesinde petrokimya sektörünün teknolojik yapısını anlatırken, bir petrokimya kompleksine yapılan yatırımın maliyetinin yüksekliğini ve teknoloji yoğun yapısını açıklamıştır [5]. Villazul petrokimya komplekslerinin birbirini takip eden fabrikalar bütününden oluştuğunu, bir fabrikadan çıkan ürünün diğerinin hammaddesini oluşturduğunu belirtmektedir.

Kimya ve petrokimya sektöründe meydana gelen kazalar ile ilgili literatür:

Editörlüğünü Ridley ve Channing'in yaptığı çalışma içerisinde Adamson tarafından hazırlanan "Kimyasalların Güvenli Yönetimi" başlığı altındaki bölümde, kimyasal maddelerle çalışırken güvenliğin sağlanmasında, gerekli tedbirlerin alınabilmesi için üzerinde çalışılan kimyasal maddenin özelliklerinin, zararlarının ve tehlike boyutunun, nerede ve kim tarafından kullanılacağına bilinmesinin önemi üzerinde durulmuştur [6]. Adamson, kimyasal maddelerin kullanımı sonucunda ortaya çıkabilecek emniyet, sağlık ve çevreyle ilgili tehlikeleri açıklayarak, bu üç unsurun maruz kalabilecek tehlikelerin önlenmesi için risk değerlendirmesi ve risk yönetimi

sürecinin kullanılması gerektiğini belirtmiştir.

Adamson'a göre, kimyasal madde üzerinde çalışan ve kimyasal madde kullanan kuruluşlar ve kişiler, sorumlu oldukları konularla ilgili en yüksek standartları sağlamalı ve kazaları önlemek için bu konudaki mevzuat ve uygulamaları en ince ayrıntısına kadar öğrenmeli ve kendi süreçlerinde uygulamaya geçirmelidirler. Kazaların önlenmesinde, güvenlik, sağlık ve çevre konusunda yüksek standartların sağlanması, yönetim kadrosunun bu konuya inancı ve uygulamalar hususunda öncülük etmesi önemli bir rol oynamaktadır ki, sonuçta tüm bu unsurlar bütün olarak başarılı bir uygulama örneğini doğurur.

Dünyanın en büyük kimya şirketlerinden Dow Chemical'ın üst düzey yöneticisi ve Kanada Kimyasal Üreticileri Birliği Başkanı Buzelli makalesinde, kimya sektöründe güvenli bir ortamın oluşturulması için bu sektörde yapılan teknik ve operasyonel gelişmeleri değerlendirmekte, yaşanan büyük kazalar nedeniyle sektör hakkında kamuoyunda oluşan imaj ve güvensizliğin giderilmesi gerekliliğini vurgulamakta ve bu amaçla yapılan uygulamaları açıklamaktadır [7].

Buzelli, kimya sektörünün sahip olduğu tüm teknik imkanlara rağmen, tahmin kabiliyetinin çok sınırlı olduğunu, sektördeki tesislerin çoğunlukla etki-iyileştirme yöntemiyle işletildiği, bu kadar yüksek teknolojinin kullanıldığı kimya fabrikalarında, emniyet tedbirleriyle ilgili iyileştirme ve gelişmelerin, kazalar meydana geldikten sonra kaza sonuçlarına tepki olarak yapıldığını, yaşanan her büyük kazanın bir ders olarak nitelendirilip, bir daha bu tür bir kazanın yaşanmaması için yeni prosedürler geliştirildiğini, hatta iş akışında değişiklikler bile yapıldığını belirterek, bunu uygulamalı örnekleri ile açıklamaktadır. Örneğin, 1963 yılında Dow Chemical'ın Louisina, ABD'deki tesisinde yaşanan büyük patlama sonrasında, Dow Chemical, fabrika sahası içerisinde bulunan tüm iş aletlerinin patlama ve yangına yol açma potansiyelini değerlendiren, bir çeşit risk analiz programı olan Yangın ve Patlama Endeksini oluşturmuştur. Bu endeks halihazırda Amerikan Kimya Mühendisleri Enstitüsü tarafından düzenli olarak tutulan ve periyodik olarak kamuoyuna duyurulan, tüm sektör tarafından kullanılan bir endeks haline

dönüşmüştür.

Buzelli'nin makalesinde önemle üzerinde durduğu konu, kimya sektöründe özellikle Bhopal'de yaşanan kaza sonrasında kamuoyunun kimya sektöründe çalışan şirketlere karşı güveninin kaybolması ve ürettikleri ürünler ve faaliyetleri ile ilgili olarak “chemofobia” olarak adlandırılan bir korkuya kapılmış olmalarıdır. Halkın güven duymadığı, olumsuz duygular beslediği şirketlerin başarı şansının olmadığını belirten Buzelli, kamuoyu nezdinde sektörün bozulan imajını düzeltmek amacıyla, 1986 yılında kimya sektörü şirketleri olarak, sosyal yönden sorumlu, insan sağlığı ve çevreye önem veren, kamuoyu ile diyalog ve işbirliğini temel alan “Üçlü Sorumluluk-Responsible Care” adı altında bir dizi kurallar oluşturulduğunu ifade etmektedir. Üçlü Sorumluluk kuralları çerçevesinde, bir şirket herhangi bir ürünü için, bu ürünün hammadde aşamasından, tüketiciye ulaştığı nihai aşamaya kadar geçen süreç içerisinde insan sağlığı ve çevre güvenliği ile ilgili her türlü tedbiri alacak ve meydana gelen zarardan sorumlu olacaktır. Öncelikle 73 şirketin yazılı taahhüdü ile başlayan bu girişim, bugün tüm dünya ülkelerindeki şirketler tarafından uygulanmaktadır. Petkim de Üçlü Sorumluluk kurallarını uygulayan şirketlerden birisidir.

Venkataraman makalesinde, kimya sektöründe bir çok tedbir alınmasına ve uluslararası nitelikli standartlar oluşturulmasına rağmen büyük kazaların gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde meydana gelmeye devam ettiğini belirterek, sektörde faaliyet gösteren büyük şirketlerin kazalara ne kadar açık olduklarını göstermek amacıyla 1996-2006 dönemi içerisinde meydana gelen büyük kazaları, nedenleriyle birlikte detaylı olarak incelemiştir [8].

Ciurlizza ve arkadaşları makalelerinde, petrokimya sektöründe meydana gelen kaza istatistiklerini sayısal olarak değerlendirmenin yanlış sonuçlar doğurabileceğini, değerlendirmenin oranlar kullanılarak yapılması gerektiğini belirterek, Meksika Petrokimya endüstrisinde meydana gelen kazaları sıklık ve ölüm oranları bakımından incelemişlerdir [9].

Kim ve arkadaşları dünyada ve Kore’de petrokimya sektörünün nasıl geliştiğini anlatarak başladıkları makalelerinde, petrokimya şirketlerinde ne tür kazaların yaşanabileceğini açıklamış, rakamlarla bugüne kadar meydana gelen kazaların maddi sonuçları hakkında bilgiler vererek, Kore’de uygulanmakta olan uluslararası ve ulusal standartlar ile risk yönetim sistemlerini tanıtmışlardır [10]. Kim ve arkadaşları Üçlü Sorumluluk, ISO 14001, OHSAS 18001 gibi uluslararası standartların Kore’de faaliyet gösteren şirketler tarafından benimsenmesi sonrasında kaza sayılarında ciddi oranlarda düşüş gözlemlendiğini belirtmiştir.

Rudner makalesinde, kimyasal maddelerin hangi tür zararları ve tehlikeleri içerdiğini açıklamış, kimyasalların sıvı, katı ve buhar hallerinde oluşturdukları tehlikelere göre sınıflandırılması gerektiğini vurgulamıştır [11].

Kimya ve petrokimya sektöründe meydana gelen kazaların önlenmesi ve alınması gereken tedbirler ile ilgili literatür:

Zarar önleme başlığı altında, iki cilt olarak hazırlanan kitapta Lees, kimya, petrokimya ve petrolle ilgili endüstrilerin iş akış süreçlerini ele alarak, bu sektörlerde meydana gelebilecek kazalar sonucunda oluşacak kayıpların önlenmesi için yapılması gereken işlemleri tüm yönleriyle incelemiştir [12,13].

Üniversitelerde ders kitabı olarak okutulan çalışmasında Lees, kayıp ve kaza önlemenin tarihçesinden başlayarak, kazaların önlenmesinde bir fabrikanın kuruluş aşamasında nasıl dizayn edilmesi gerekliliğinden, bakım ve onarım prosedürüne, tehlikeli maddelerin taşınmasına, kontrolüne, stoklanmasına, kontrol sisteminin oluşturulmasına, yönetim ve insan faktörünün önemine kadar kazaların oluşumunda payı olabilecek tüm unsurları, her biri için ayrı bir bölüm ayırarak, detaylı olarak anlatmıştır. Lees’e göre, kaza ve kayıpların önlenmesi kavramı, bir üretim süreci içeren endüstrilerde, emniyet kavramından farklıdır. Bu iki kavram arasındaki temel farklılık, kazaların önlenmesinde emniyete oranla daha fazla mühendislik içeriği bulunmasından kaynaklanmaktadır. Lees, bu durumu farklı üretim süreçlerinde kontrol mekanizmalarının etkinliklerinin birbirinden farklı olması ile açıklamıştır.

Örneğin, basit bir üretim sürecine sahip olan bir fabrikada görsel denetimle veya dikkatli bir yürüyüş ile emniyet tedbirlerinde iyileştirme sağlanabilir. Ancak, bu yaklaşım teknolojik açıdan ileri üretim süreçleri için yetersizdir.

Khan ve arkadaşları makalelerinde, kimya sektöründe meydana gelen yangın, patlama ve sızıntıların can kayıplarına ve büyük maddi kayıplara yol açtığını belirterek, oluşturdukları MAXREED adlı bilgisayar programı ile bir petrokimya tesisinde meydana gelebilecek bir kazanın şiddet ve yol açacağı hasarın belirlenebileceğini ileri sürmüşlerdir [14]. Khan ve arkadaşları örnek olarak aldıkları petrokimya tesisinde bulunan kimyasal maddeler ve depolama tanklarının özelliklerini inceleyerek meydana gelebilecek kazaların şiddeti ve sonuçları üzerine senaryolar hazırlamışlardır. Khan ve arkadaşları petrokimya tesislerinde işlenen etilen, klorin, amonyak gibi farklı maddelerin yol açabileceği kazalar ve sonuçları üzerine farklı tarihlerde 3 ayrı makale yayınlamışlardır.

Cookea ve Rohleder, makalelerinde, daha önce yaşanmış kazalardan ders çıkarılmadığı için benzer kazaların sürekli tekrar ettiği düşüncesinden hareketle, kazaların önlenmesine karşı kurumsal tepki sistemi olarak adlandırılan bilgisayar bazlı bir simulasyon modeli önermişlerdir [15]. Model kazalarla ilgili olarak yöneticilerin motivasyonunun artırılması, detaylı bir kaza raporlama ve kaza nedeni araştırma sistemi oluşturulup, kazalarla ilgili olarak önleyici tedbirler alınması ve simulasyon modeli üzerinde kaza nedenlerinin önceki kazalarla karşılaştırılarak tüm çalışanlara çeşitli kanallarla duyurulmasını amaçlamaktadır.

Kletz kitabında dünyanın çeşitli yerlerindeki kimya ve petrokimya şirketlerinde yaşanmış olan kaza ve bu kazalarla ilgili tutulan raporları sistematik bir şekilde açıklayarak, benzer kazaların bir daha tekrarlanmamasını, kazalardan özellikle bu sektörde çalışan profesyonellerin ders almasını önermektedir [16]. Kletz'in, bakım-onarım, yeni tesisin devreye alımı, stok tankları, sızıntılar, borulardaki hatalar, statik elektrik, yanlış malzeme kullanımı, insan hataları vb. gibi başlıklar altında örnek olarak verdiği kazaların ortak özelliği, bunların basit kazalar olmalarına rağmen bir çok fabrikada tekrar tekrar yaşanan kazalar olmalarıdır. Kitapta ayrıca, Bhopal,

Felixborough, Mexico City gibi büyük kazalar da açıklanmıştır.

Kazaların maliyetinin belirlenmesi ile ilgili literatür:

Fewtrell makalesinde, 1974 yılında İngiltere Flixborough’da yaşanan kazadan sonra geçen 22 yıllık süre içerisinde, İngiltere ve İngiltere’nin denizaşırı bölgelerinde mevcut kimya ve petrokimya tesislerinde meydana gelen kazaları çeşitli kaynaklardan tespit ederek sınıflandırmış ve bu kazalardan en yüksek maliyetli ilk 20 tanesini, nedenlerini ve nasıl geliştiklerini tespit etmek amacıyla seçmiştir [17]. Fewtrell 1996 yılı rakamlarıyla en büyük ilk 20 kazanın toplam maliyetinin 500 milyon İngiliz Sterlini tutarında olduğunu belirlemiş, ancak kazalara maruz kalan şirketlerin borsalarda işlem gören hisse senetlerinin fiyat düşüşünü engellemek için gerçek zarar rakamlarını açıklamadıklarını ileri sürmüştür. Fewtrell gerçek rakamın 500 milyon Sterlinin kat be kat üzerinde olacağı düşüncesindedir.

Fewtrell’in çalışmasında ulaştığı sonuçlardan biri, maddi açıdan büyük kayba yol açan 20 kazanın bir çoğunda çok az sayıda yaralanma ile yine az sayıda ölüm olayının meydana gelmesidir. Araştırılan 20 kaza sonucunda toplam ölüm adedi 7 tanedir. Diğer yandan, çalışmanın en ilginç sonucu, 2500 kişinin öldüğü Bhopal ve 550 kişinin öldüğü Mexico City’de meydana gelen kazalarda, büyük orandaki insan kaybına rağmen, bu kazaların oluşan maddi zarar açısından ilk 20 kaza arasına girmemesidir.

Gavious ve arkadaşları makalelerinde, doğrudan ve dolaylı maliyetlerden oluşan endüstriyel kaza maliyetlerinde, doğrudan maliyetin kolaylıkla belirlenebildiğini, dolaylı maliyetin belirlenebilirliğinin ise zor olduğunu ifade ederek, kaza sonucunda azalan kapasite, üretimde yavaşlama, kaza geçiren işçinin yerine yeni işçinin yerleştirilmesi ve eğitimi, orta düzey yöneticilerin kazanın soruşturma ve araştırması için harcadıkları zaman, en üst yöneticinin harcadığı zaman gibi unsurların dolaylı maliyet kalemlerini oluşturduğunu ve bu unsurlara verilecek ağırlıklı oranlarla dolaylı maliyetin hesaplanabileceğini belirtmişlerdir [18].

Rikhardsaon ve Impgaard makalelerinde, kazaların şirketlere maliyetinin ne kadar yüksek olduğunu göstererek, kazaların önlenmesi için tedbirler alınmasının zorunlu olduğunu kanıtlamak amacıyla kaza maliyet analiz sistemini geliştirmişlerdir [19]. Rikhardsaon ve Impgaard, 3 farklı endüstride faaliyet gösteren 9 Danimarka menşeli şirkette meydana gelmiş 27 kaza üzerinde kaza maliyet analiz sistemi ile yaptıkları çalışma sonucunda, kazaların maliyetinin 2/3'nün şirketlerin muhasebe sistemlerinde görünür olduğu, kalan 1/3'nün ise tespitinin mümkün olmadığı sonucuna varmışlardır.

Dalley hazırladığı raporda, yüksek risk taşıyan farklı sektörlerde meydana gelen kazaların işveren ve çalışanlara maliyetini hesaplamayı amaçlamıştır [20]. Dalley, bir kazanın maliyeti hesaplanırken kaza ile ilgili hangi harcamaların dikkate alınması gerektiğini belirterek, incelenen sektörlerdeki kaza maliyetlerini karşılaştırmıştır. İnceleme sonucunda, değişik sektörlerdeki ortalama kaza maliyetinin birbirinden çok farklı olduklarını, kaza kayıt sistemlerindeki farklılıkların bu durumun temel nedeni olduğunu belirlemiştir. Dalley, ayrıca, kazaların maliyetinin belirlenmesinde sigorta şirketlerinin önemli bir kaynak oluşturduğunu, diğer yandan sigorta maliyetlerinin sektörden sektöre, ülkeden ülkeye büyük farklılıklar gösterdiğini de tespit etmiştir.

Risk değerlendirme ve risk analizi ile ilgili literatür:

Adams makalesinde, işyerinde emniyet sağlamanın dar bir bakış açısı ile sadece ölüm ve yaralanmaları önlemeye yönelik değil, geniş bir kayıp önleyici, kontrol sistemiyle yürütülmesi gerektiğini belirterek, kimya ve petrokimya sektörlerinde kaza ve kayıpların önlenmesi için aşağıdaki unsurları içeren, risk yönetimi bazlı sistematik bir yaklaşımın uygulanmasını önermektedir [21]:

- Öncelikle yapılan işle ilgili tüm araç, gereç, faaliyetler, bilgiler, raporlar incelenerek kurum içerisinde risk oluşturabilecek unsurlar belirlenmelidir.
- Daha sonra risk oluşturduğu belirlenen her unsurun yaratabileceği risk ve tehlike derecesi değerlendirilmeli ve kritik olarak belirlenen bir kaç unsur “öncelikli” listesine alınmalıdır.

- Bir sonraki aşamada, öncelikli olarak belirlenen unsurlar için riski önleme ve yönetmeye ilişkin plan yapılmalıdır. Plan riskin yok edilmesini, risk unsuru taşıyan iş akışının veya iş yerinin değiştirilmesini, yeniden düzenlenmesini veya sigorta, leasing, taşeron kiralama gibi yöntemlerle riskin transferini içerebilir.
- Plan, gerekli eğitimler verilerek, yönlendirmeler yapılarak veya gerekli araç-gereçler temin edilerek uygulamaya geçirilmelidir.
- Uygulamaya başlanan plan sürekli gözetim ve denetim altında tutulmalı, iş ortamına uymayan kısımlar yeniden değerlendirilerek, düzenlenmeli, plana sadık kalan ve başarıyla uygulayan personel teşvik edilerek ödüllendirilmelidir.

Nolan kitabında, petrol, kimya ve petrokimya sektörlerinde yapılan hatalı işlemleri incelemek amacıyla kullanılan “HAZOP” (Hata ve İşlevsellik-Hazard and Operability) ve “Eğer Böyle Yapılsaydı” metotlarının ne işe yaradığını, nasıl yapılacağını, avantajları-dezavantajlarını, kapsamını ve kullanım alanlarını detaylı bir şekilde açıklamaktadır [22]. Nolan’a göre hatalı işlem incelemesi, sonuçları bakımından büyük zararlar verebilecek kazaların önlenmesi ve araştırılması amacıyla yapılmakta olup, şirketler tarafından kullanılmakta olan hatalı işlem incelemesinin %80’nini HAZOP ve Eğer Böyle Yapılsaydı incelemesi, kalan %20’sini de Liste Kontrolü, Hata Ağacı İncelemesi, Olay Ağacı, Başarısızlık Türü, Etki İncelemesi vb. gibi yöntemler oluşturmaktadır. Nolan HAZOP ve Eğer Böyle Yapılsaydı incelemesini basitçe bir iletişim uygulaması olarak tanımlamaktadır. Bu yöntemler uygulanırken, önce güvenlikle ilgili konu belirlenir. Bu konuda gerekli bilgi ortaya konulur, konuyla ilgili seçilmiş uzman grubu tarafından konu tartışılır, enine boyuna incelenir ve değerlendirmeler kaydedilir. Eğer Böyle Yapılsaydı metodu HAZOP metoduna oranla daha fazla tecrübe gerektirmekle birlikte HAZOP, Eğer Böyle Yapılsaydı metoduna göre daha sistematiktir. Her iki yöntem de esnek olup, uygulanmaları yukarıda belirtilen diğer metotlara göre daha hızlıdır. HAZOP ve Eğer Böyle Yapılsaydı raporları yaşayan dokümanlar olup, tesis veya üretim sürecinde yapılan her değişiklik sonrasında yenilenmeleri gerekir. Amerikan Güvenlik ve Sağlık İdaresi ile Çevre Koruma Ajansı hatalı işlem analizlerinin yapılmasını ve her beş yılda bir yenilenmesini şart koşturmuştur.

Stickles ve arkadaşları bildirisinde, birden çok üretim birimini içinde barındıran petrokimya kompleksleri veya rafinerilerde, kazaların önlenmesine yönelik olarak yapılabilecek risk değerlendirme türlerini açıklayarak, değerlendirmenin 3 farklı aşamada olabileceğini belirtmiştir [23]. Risk Taraması olarak adlandırılan birinci aşama, sayısal bazlı risk değerlendirme çalışmasının önemli ölçüde zaman ve insan kaynağı gerektirdiği ve büyük bir sanayi tesisinin her ünitesinde bu tür bir çalışmayı gerçekleştirmenin güç olduğu durumlarda, sadece tesisin en tehlikeli olduğu düşünülen bölümlerine odaklaşan, sahada inceleme yapılmaksızın eldeki mevcut verilerle gerçekleştirilen bir çalışmadır. Genellikle ioFIRST gibi bilgisayar yazılımları kanalıyla gerçekleştirildiği belirtilmiştir. İkinci aşama değerlendirme ise, sahada yapılacak incelemelerle mevcut risk değerlendirme tekniklerinin birlikte uygulandığı Yarı Sayısal Risk İnceleme olarak belirtilmiştir. Stickles ve arkadaşları, bu tür incelemelerde iş akışındaki tehlikeler, iş akışı güvenliği sistemleri, yangın güvenliği, acil müdahale cihaz ve programları, vb. gibi unsurlar araştırılarak büyük risklerin tespit edilmesi ve en büyük riskin azaltılmasına yönelik tedbirler alınarak kaynakların buraya yöneltilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Üçüncü aşama ise, yaralanma, ölüm, mal kaybı gibi istenmeyen durumlara yol açabilecek tehlikelerin ayrıntılı bir şekilde değerlendirmesini içeren Sayısal Risk Değerlendirmesidir. Genellikle bir fabrika veya reaktör gibi tek bir üretim birimde gerçekleştirilir. Riskin belirlenmesi, risk derecelendirmesi, sıklık analizi, tehlikenin boyutu ve maliyetinin belirlenmesine yönelik tehlike analizi gibi unsurları detaylı olarak açıklar. Belirlenen riskler sonuçlarına göre kategorilere ayrılır ve bir matris üzerinde gösterilir. Matris üzerinde ayrıca ne sıklıkla yaşanabileceğini gösteren bir sütun da yer alabilir. Risk açısından öncelikler belirlendikten sonra riskin doğuracağı tehlikenin yaşanması durumunda zararın maddi boyutunu gösteren bir değerlendirme de ayrıca yapılır. Stickles ve arkadaşları çalışmalarında, sıklık analizi ve risk derecelendirmesi tablolarının yanı sıra petrokimya kompleksleri ve rafinerilerde yapılan incelemelerde tespit risk unsurlarından ve bunlarla ilgili alınması gerekli tedbirlerden örnekler vermişlerdir.

Patel makalesinde RBI Programını detaylı olarak açıklamaktadır. RBI büyük tehlikelerin kaynağının ağırlıklı olarak kullanılan makine, ekipman ile bunların bakım-onarım süreci olduğu düşüncesini temel almaktadır [24]. Bu temel çerçevesinde RBI, makine ekipmanın kontrolü, kontrol sıklığı, önleyici bakım-onarım ve kontrol kapsamı ile ilgili geliştirilen bir metodolojiye dayanmaktadır. 3 aşamalı bir risk değerlendirme sistemi içeren RBI halihazırda Katar Gaz Şirketi tarafından uygulanmaktadır. RBI Amerikan Petrol Enstitüsü'nün makine, ekipman ve malzemelerin denetlenmesini düzenleyen standartları ile entegre edilmiştir.

Khan ve Abbasi çalışmalarında, kimyasal süreç endüstrilerinde uzun yıllardan beri kullanılmakta olan risk değerlendirmesi ile ilgili teknik ve metodolojilerden, Kontrol Listesi (Checklist), HAZOP, Fault Tree Analysis (Hata Ağacı Analizi), FTMA, Ya Olursa Analizi (What If Analysis), Dow Endeksi, Mond Endeksi, IFAL Endeksi, Uluslararası Çalışma Grubu Risk Analizi ISGRA, En Güvenilir Kaza Analizi MCAA (Maximum Credible Accident Analysis), QRA, Olasılıksal Güvenlik Analizini (Probabilistic Safety Analysis) detaylı olarak tarihçeleri ile birlikte açıklamış, her bir yöntemin olumlu ve olumsuz yönlerini değerlendirmişlerdir [25]. Mevcut yöntemlerin eksikliklerini belirledikten sonra Khan ve Abbasi tehlikelerin tespiti, sıralanması, risk analiz ve tahminine yönelik olarak farklı yazılımlar geliştirmişlerdir. Bu amaçla Olasılıksal Tehlike Değerlendirmesine yönelik olarak TOPHAZOP ve PROFAT, yüksek hacimli gaz sızıntılarının sonucunda meydana gelen kazaların etkisinin belirlenmesi için MOSEG ve HAZDIG, zincir etkisiyle meydana gelen kazaların simulasyonu ile ilgili DOMIFTECT adlı yazılımları oluşturmuşlar ve bu yazılımlarla ilgili detaylı bilgi vermişlerdir.

Medenos makalesinde, petrokimya tesisleri için risk analizlerinin son 10 yıllık dönem içerisinde yapılmaya başlandığını, ancak bu analizlerin yetersiz kaldığını ileri sürerek başarılı bir risk analizinin petrokimya tesisi inşaatına başlamadan önce yapılmasının gerekli olduğunu vurgulamaktadır [26]. Medenos bir petrokimya tesisinin tasarımının, konsept, tasarım mühendisliği ve detaylı tasarım olmak üzere üç aşamadan oluştuğunu, risk analizinin bu aşamalardan itibaren detaylı olarak

hazırlanmasının kazaların önlenmesinde etken olacağını belirtmekte, bununla birlikte bu tür bir risk analizinin zaman bakımından süreci çok uzatması nedeniyle uygulamaya geçirilmediğini ifade etmektedir. Medenos, petrokimya tesisinin tasarım aşamasının süreç, mekanik, elektrik, kontrol ve enstrümantasyon ile ilgili mühendislik disiplinlerinin katılımıyla gerçekleştirildiğini belirterek, buna ilave olarak sivil ve yapısal güvenlik ile ilgili mühendislik disiplininin sürece dahil olarak;

- Tasarlanan komplekste meydana gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi,
- Kompleksin işletimi sırasında meydana gelebilecek kazalarda meydana gelebilecek ölüm vakalarının tahmini ile ilgili risk değerlendirmesinin yapılması,
- Kaçış, boşaltma ve kurtarma analizlerinin yapılması,
- Güvenlik bariyerlerinin tasarımında etkin rol alınması,

işlemlerinde etkin katılım sağlaması gerektiğini ifade etmektedir. Medenos'a göre bir risk değerlendirme raporu aşağıdaki hususları içermelidir:

- Özet
- Kompleksin Tanıtımı
- Tehlikelerin Tespiti
- Bazı Türdeki (Patlamalar) Kazaların Büyümesinin Önlenmesine Yönelik Tedbirler,
- Kaçma ve Kurtarma Analizleri,
- Güvenlik Bariyerlerinin Değerlendirilmesi,
- Sonuç
- Referanslar
- Temel Çizimler

Covello ve Merkhofer kitaplarında risk kaynakları ve risk unsurlarının belirlenmesinin önemi üzerinde durarak, risk kaynaklarının havaya, toprağa su yüzeyine ve yer yüzüne risk unsurlarını yaydığını belirtmişlerdir [27]. Kitapta risk ve risk değerlendirmesinin detaylı tanımı yapılarak nükleer santrallerde ve kümes hayvanları işleme merkezlerinde uygulanan risk değerlendirme örneği açıklanmıştır.

Ayrıca doğru ve gerçekçi bir risk değerlendirmesinin nasıl yapılacağı ve hangi yolların izlenmesi gerektiği anlatılmıştır.

Küçük 2007 yılında Adana’da yapılan İş Sağlığı ve İş Güvenliği Konferansı’nda sunduğu bildirisinin bir bölümünü kimyasal tesislerde yapılan risk analizine ayırarak, bu tesislerde uygulanabilecek risk analizi yöntemlerini açıklamıştır [28]. Küçük, kimyasal tesislerde yapılacak bir tehlike analizinde aşağıda belirtilen hususların yer alması gerektiğini belirtmiştir:

1. Tehlikeli kimyasalların belirlenmesi
2. Tehlike yaratan özelliklerinin belirlenmesi
3. Sağlık ve çevre üzerindeki etkilerinin belirlenmesi
4. Tehlikeli olay ya da durumların belirlenmesi
5. Proses, depolama ve taşıma alanlarındaki mevcut ve potansiyel tehlikelerin belirlenmesi

Özkılıç tarafından hazırlanan kitap, literatürde risk değerlendirme sistemleri hakkında Türkçe olarak hazırlanmış en kapsamlı kaynak olarak tespit edilmiştir [29]. Özkılıç kitabında;

- o Risk Haritası
- o Başlangıç Tehlike Analizi – (Preliminary Hazard Analysis – PHA)
- o İş Güvenlik Analizi – JSA (Job Safety Analysis)
- o Eğer Olsaydı (What if?)
- o Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi -(Preliminary Risk Analysis (PRA) Using Checklists)
- o Birincil Risk Analizi -(Preliminary Risk Analysis (PRA)
- o Risk Değerlendirme Karar Matris Metodolojisi(Risk Assessment Decision Matrix)

a) L Tipi Matris

b) Çok Değişkenli X Tipi Matris Diyagramı

- o Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi (Hazard and Operability Studies- HAZOP) :
- o Tehlike Derecelendirme İndeksi (DOW index, MOND index, NFPA index)
- o Hızlı Derecelendirme Metodu (Rapid Ranking, Material Factor)
- o Hata Ağacı Analizi Metodolojisi – HAA (Fault Tree Analysis-FTA)
- o Olası Hata Türleri ve Etki Analizi Metodolojisi – HTEA/OHTEA (Failure Mode and Effects Analysis- Failure Mode and Critically Effects Analysis- FMEA/FMECA)
- o Güvenlik Denetimi (Safety Audit)
- o Olay Ağacı Analizi (Event Tree Analysis - ETA)
- o Neden – Sonuç Analizi (Cause-Consequence Analysis)

analizlerini çok detaylı olarak açıklanmış, her bir analizin hangi sektörde, hangi durumda kullanılabileceğini belirtmiş ve her analizle ilgili örnek uygulama ve tablolara yer vermiştir. Özkılıç, bu çalışmada kullanılacak olan ve bir sonraki bölümde özellikleri detaylı olarak açıklanacak olan Çok Değişkenli X Tipi Risk Değerlendirme Karar Matrisinin uygulanmasını da örneklerle açıklamıştır.

3. PETROKİMYA SEKTÖRÜ

3.1. Petrokimyanın Yapısı ve Üretim Süreci

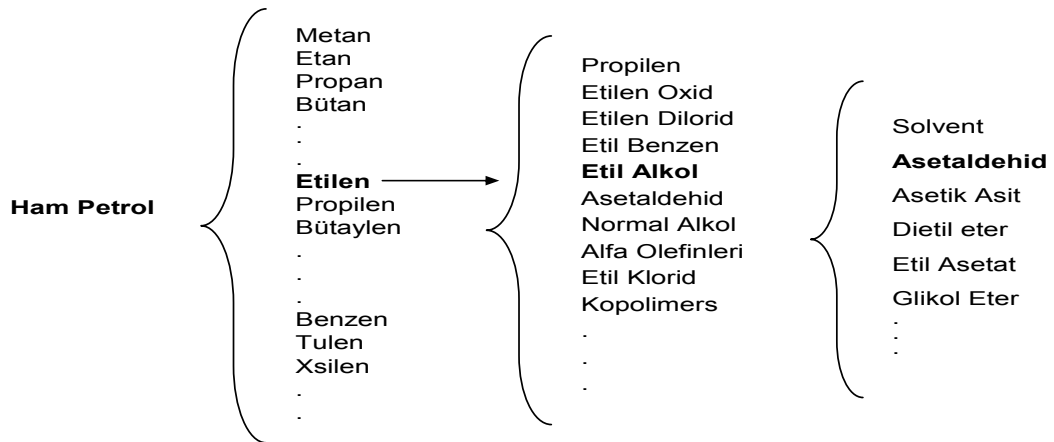
Kimya ve petrokimya sanayi, petrol rafineri ürünleri veya doğalgazdan başlayarak plastikler, yapay kauçuklar, yapay elyaf hammaddeleri, plastikleştiriciler, antifiriz, boya ve yapıştırıcı hammaddeleri, deterjan, tekstil yardımcı maddeleri gibi bir çok kimyasal madde üreten sanayi dalıdır. Başka madde veya ürünleri üretmek amacıyla, çeşitli prosedür ve reaksiyonlar altında üretilen maddelere kimyasal madde denir. Petrokimya ise nihai ürünlerin üretiminde hammadde olarak kullanılan, petrolden üretilen kimyasal maddeleri içerir [30]. Günlük hayatta kullandığımız kablolar, tıbbi malzemeler, ilaçlar, fotoğraf malzemeleri, her türlü gıda ambalajları, plastik su şişeleri ve kaplar, deterjanlar, çorap, kord bezi gibi tekstil ürünleri, boya, parfüm, krem, mutfak eşyaları, tarım ilaçları, füze yakıtı, hayvan yemi, fırça, balık ağı, yapıştırıcılar, buzdolabı, çamaşır makinası, vantilatör, duvar kaplamaları vb. gibi hemen hemen tüm maddelerin özünde kimya ve petrokimya mevcuttur. Bugün ticari olarak yaklaşık 14 000'e yakın farklı ürünün hammaddesini kimya ve petrokimya ürünleri oluşturmaktadır [2].

Petrokimya ürünlerinin hammaddesi petrol ve doğal gazdan elde edilir. Diğer yandan, çok pahalı ve daha uzun bir işlem gerektirmesine rağmen hidrokarbon içeren kömür, katranlı kum gibi maddelerden de petrokimyanın hammaddesi elde edilebilir. Petrol ve doğal gazın rafinerilerde işlenmesi sonucunda bir çok ürünle birlikte ortaya çıkan nafta ve etan petrokimya endüstrisinin temel hammaddeleridir [31]. Nafta ve etan aynı zamanda petrol gibi uluslararası borsa ve piyasalarda işlem gören ticari bir üründür. Petrokimya şirketleri hammadde güvenliğini temin etmek için genellikle uzun vadeli kontratlarla nafta ve etanı üretici firmalardan temin ederler.

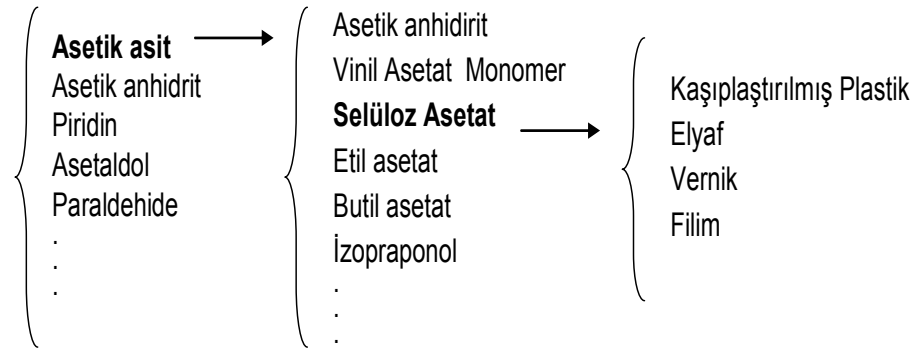
Bir çok kimyasal madde ve kimyasal süreci içinde barındıran petrokimya endüstrisi karmaşık ve zor bir üretim yapısına sahiptir [32]. Petrokimya endüstrisinde üretim sürecinde yer alan fabrikalar hammadde açısından birbirine bağımlıdır. Bir fabrikada üretilen ürün, ticari olarak piyasaya satılmasının yanı sıra aynı komplekste yer alan

diğer fabrikalara hammadde olarak aktarılır. Böylece, zincirin halkaları şeklinde birbirini tamamlayan ve birbirine bağımlı olan fabrikalarda bir fabrikada üretilen ürün, ürünün özelliklerine göre diğer bir fabrikanın üretim yapabilmesi için hammadde kaynağını oluşturur. Diğer yandan, herhangi bir petrokimya ürünün üretimi için hammaddeden başlayıp nihai ürüne kadar uzanan üretim süreci için tek bir yöntem olmayıp, bir çok alternatif bulunmaktadır [5].

Yukarıda belirtildiği üzere, üretim zincirinin ilk halkalarını petrol, doğal gaz ve katran oluşturur. Hammadde kaynağını oluşturan bu ürünlerden belli başlı ana kimyasallar üretilir. Bunlar olefinler (etilen, propen ve butadien), aromatikler (benzen, tülen ve xylene) ve metanoldür [2]. Daha sonra bu ana kimyasallar sayısı binlerle ifade edilebilecek bir dizi ara kimyasala dönüştürülür. Bu süreçte yapısında sadece karbon ve hidrojen olan hammaddeye, klorin, nitrojen veya oksijen gibi maddeler eklenir. Ara kimyasalların bir bölümü ticari olarak satılabilir, bir bölümü de ara mal olarak kullanılırlar. Petrokimya endüstrisi tarafından üretilen nihai ürünler halk tarafından doğrudan tüketilen ürünler değildir. Bunlar tüketim malları üreten sanayi kolları tarafından hammadde veya ara mamul olarak kullanılırlar [33]. Petrokimya endüstrisinde hammadde, ara mal ve nihai ürün yapısının ne kadar karmaşık bir yapıda olduğu, petrokimya zincirinin küçük bir bölümünü içeren Şekil 3.1’de görülebilir.



Şekil 3.1. Ham petrolden petrokimya ürününün elde edilmesini gösteren üretim kalıplarından birisi



Şekil 3.1. (Devam) Ham petrolden petrokimya ürününün elde edilmesini gösteren üretim kalıplarından birisi

Şekil 3.1.’deki üretim zincirinde asetaldehid ve asetik asit gibi bazı kimyasalların birden fazla aşamada ortaya çıktıkları görülmektedir. Bu durum petrokimya sektöründe bir kimyasal maddeyi elde etmek için birbirinden farklı üretim yollarının olduğunu göstermektedir. Bu kadar farklı bileşen ve sonucun bulunduğu karmaşık üretim sürecinde hangi kimyasalın üretileceği konusunda, petrokimya kompleksinde kurulan fabrikaların yapısı, şirket politikası, o kimyasalın üretiminde ortaya çıkacak diğer yan ürünler ve o bölgedeki yerel koşullar belirleyici faktörler olarak ortaya çıkar.

Petrokimya üretim sürecinde gözden kaçırılmaması gereken önemli diğer bir husus, petrokimya kompleksinin durmaksızın üretim yapma zorunluluğudur. Komplekste bulunan bir çok fabrikadan herhangi birinde meydana gelebilecek bir arıza, üretimin zincir yapısında olması ve bu fabrikanın diğer fabrikalara hammadde sağlaması nedeniyle, tüm kompleksin durmasına yol açabilir. Petrokimya komplekslerinde üretim akışının herhangi bir şekilde kesintiye uğramasının maliyeti çok yüksektir. Bunun nedeni kompleksin yüksek sabit maliyetle çalışması, üretim ve satışların durması ve duran tesisin yeniden devreye alınması maliyetlerinden kaynaklanmaktadır [34]. Bu nedenle, bir petrokimya tesisinde meydana gelen kazada, en büyük maliyet kalemi zarar gören tesisin yanı sıra üretimin kesintiye uğraması sonucunda oluşan iş kaybıdır.

3.2. Petrokimyanın Barındırdığı Tehlikeler ve Kazaya Açık Yapısı

Petrokimya sektöründe ürünler daha önce belirtildiği üzere, genellikle zincirleme üretim süreçleri ve yüksek otomasyonun uygulandığı büyük ölçekli tesislerde üretilmekte ve petrokimyasal ürünlerin elde edilmesinde genel olarak sürekli akım teknolojileri kullanılmaktadır. Hammaddeler kapalı bir sistemde, değişik kimyasal reaksiyonlardan geçirilerek nihai ürünlere ve yan ürünlere dönüştürülmektedir.

Diğer yandan, son 10 ile 15 yıllık dönem içerisinde kimya, petrokimya ve petrole dayalı endüstrilerde büyük değişim ve gelişmeler yaşanmıştır. Örneğin üretim sürecinde kullanılan basınç ve sıcaklık seviyesi giderek yükselmiş, üretim ve fabrika alanları oldukça büyümüş, tek bir fabrika kapasitesi için 100 bin ton olarak telafuz edilen ölçekler için bugün 1 milyon ton rakamı mütevazı olarak addedilmeye ve sektörde supersite¹ olarak tabir edilen bir çok fabrikanın entegre bir zincir içerisinde faaliyet gösterdiği büyük üretim kompleksleri oluşturulmaya başlanmıştır. Fabrikalardaki hammadde ve ürün depolama tanklarının hacmi 50 000 m³'e kadar çıkmıştır [35].

Petrol, kimya ve petrokimya endüstrileri, dünya üzerinde, üretim sektörleri arasında en büyük paya sahip olmalarının yanı sıra, diğer bir çok endüstriden çok daha tehlikelidirler. Çünkü bu sektörlerin hammaddeleri, ara ve nihai ürünleri yanıcı ve patlayıcı maddelerdir. Bu özelliği nedeniyle kimya ve petrokimya üretim süreçlerinde sık sık kazalar yaşanabilmekte ve bu kazalar çevre ve insan sağlığı açısından çok büyük boyutlara ulaşabilmektedir.

Petrokimya üretim sürecinde kazaya yol açabilecek olan tehlikeli madde türleri şöyle sıralanabilir [36]

- Gazlar (Kolay alevlenebilen, zehirli ve basınçlı)

¹ İçerisinde petrokimyanın hammaddesini üreten rafineri tesislerinden başlayıp, petrokimya tesislerini, ilaç, deterjan, tarımla ilgili maddeler vb. gibi kimyasal ürün üreten fabrikaları, enerji üretim tesislerini, liman, demiryolu bağlantısı gibi tüm lojistik birimleriyle barındıran üretim parkları veya bölgeleri supersite olarak adlandırılmaktadır.

- Sıvılar (Kolay alevlenebilen, zehirli, asitli, alkalin ve kriyojenik-dondurucu)
- Katılar (Kolay alevlenen, buharlaşan)
- Paslandırıcı, aşındırıcı ve kimyasal tepkimeye açık maddeler.

Yüksek sıcaklık ve basınç altında devam eden üretim süreci sırasında meydana gelen yangın ve patlamalar bu sektörde en sık rastlanan kaza türleridir. Yanma, herhangi bir maddenin oksijenle birlikte meydana getirdiği ve ısınin ortaya çıktığı kimyasal bir reaksiyondur. Yangının meydana gelmesi için, alevlenebilir bir maddenin mevcudiyeti, oksijen ve ateş kaynağı gereklidir. Bir kimyasal maddenin yangına yol açma potansiyeli, o maddenin alevlenebilirlik özelliği dikkate alınarak değerlendirilir. Maddenin alevlenebilirlik özelliğini, parlama noktası, tutuşma limiti, tutuşma sıcaklığı belirler [13].

Patlama, enerjinin ani ve şiddetli bir biçimde serbest kalmasıdır. Sürtünme, darbe, vibrasyon, ısı ve ışık etkisi altında stabil olmayan sıvı ve gaz maddelerinin fiziksel genleşme veya kimyasal reaksiyonu sonucu, ani olarak genleşmelerine ve sıcaklık artışına yol açar. Patlamada alev iletimi şok dalgaları ile olur ve aynı zamanda gaz karışımı kimyasal bir reaksiyon ile yanar [37]. Petrokimya sektöründe en çok gözlenen kaza türlerinden birisidir.

Yangın ve patlamalara ek olarak, kimya ve petrokimya ürünlerinin zehirleyici nitelikleri nedeniyle meydana gelen sızıntılar, nadir de olsa sektörde görülen, ancak diğerleri ile karşılaştırıldığında, doğal felaket benzeri ağır sonuçlar doğuran kaza türüdür. Kimyasal sızıntılar, insan ölüm ve yaralanmalarına ek olarak, diğer canlıların kaybına ve yaşam alanının kirlenmesine de neden olurlar.

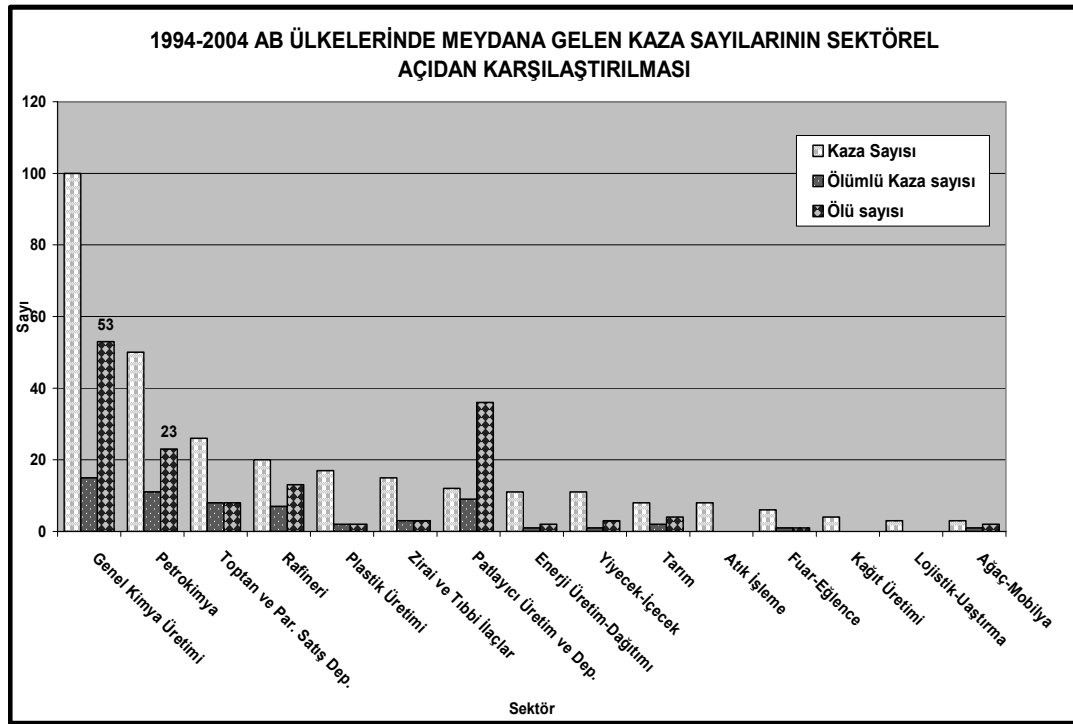
3.3. Petrokimya Sektöründe Kazalar

Önceki bölümde açıklandığı üzere, kullanılan hammadelerin patlama ve yangına açık yapıları, zehirli içerikleri, yüksek hacimli miktarlarda depolanmaları

nedeniyle petrokimya sektöründe meydana gelen kazalar diğer sektörler ile karşılaştırıldığında daha ağır sonuçlar doğurmaktadır.

Şekil 3.2’de 1994-2004 yıllarını kapsayan 11 yıllık dönem içerisinde AB Seveso Direktifi kuralları çerçevesinde oluşturulan MARS Bilgi Bankasına bildirilen kaza sayıları, ölümlü kaza sayıları ve kazalarda meydana gelen ölüm adedinin sektörlere göre dağılımı görülmektedir.

Şekil 3.2 kimya ve petrokimya sektörünün içerisinde barındırdığı tehlikeleri ve bu sektörlerde çok sık ve ölümcül kazalar yaşandığının sayısal göstergesidir. 11 yıllık dönem içerisinde meydana gelen toplam 301 kazadan 100’ü kimya sektöründe, 50’si petrokimya sektöründe, toplam 153 ölüm vakasının 53’ü kimya, 23’ü petrokimya sektöründe meydana gelmiştir. Grafikten görüldüğü üzere kimya ve petrokimya sektörleri incelenen 15 sektör içerisinde meydana gelen ölümlü kaza sayısında da 1 ve 2’inci sırada yer almaktadır.



Şekil 3.2. 1994-2004 yılları arasında AB Ülkelerinde (15 üye) meydana gelen kaza sayılarının sektörel açıdan karşılaştırılması grafiği [38]

Çizelge 3.1’de yine 1994-2004 yıllarını kapsayan 11 yıllık dönem içerisinde MARS Bilgi Bankasına bildirilen kaza türlerinin sektörlere göre dağılımı görülmektedir. Sızıntı, yangın ve patlama olarak 3 kategoride incelenen kazaların tümünde kimya ve petrokimya sektörleri ilk 2 sırayı almaktadır. Meydana gelen 175 adet sızıntının 93’ü, 121 adet yangının 62’si ve 98 adet patlamanın 39’u kimya ve petrokimya sektöründe yaşanmıştır.

İstatistikler kimya ve petrokimya sektörünün kazaya açık yapısını ve en çok kazanın meydana geldiği sektörler olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 3.1. 1994-2004 yılları arasında AB Ülkelerinde (15 üye) meydana gelen kaza türlerinin sektörel açıdan karşılaştırılması [38]

1994-2004 AB ÜLKELERİNDE MEYDANA GELEN KAZA TÜRLERİNİN SEKTÖREL KARŞILAŞTIRILMASI			
	Sızıntı	Yangın	Patlama
Genel Kimya Üretimi	66	36	25
Petrokimya	27	26	14
Toptan ve Parekende Satış Depolama	19	11	10
Rafineri	7	8	11
Plastik Üretimi	9	6	2
Zirai ve Tıbbi İlaçlar	9	6	5
Patlayıcı Üretim ve Depolama	0	6	10
Enerji Üretim-Dağıtım	8	5	4
Yiyecek-İçecek	8	2	3
Tarım	5	2	2
Atık İşleme	3	4	3
Fuar-Eğlence	6	1	1
Kağıt Üretimi	3	2	2
Lojistik-Uaştırma	1	2	1
Ağaç-Mobilya	0	1	3
Elektronik-Elektrik Mühendisliği	1	1	0
Seramik	1	1	1
İnşaat Mühendisliği	1	0	1
Tekstil-Giyim-Ayakkabı	1	1	0
TOPLAM	175	121	98

Kimya ve petrokimya sektörlerinde meydana gelen kazaların sıklığının yanı sıra, kazaların maddi boyutunun yüksekliği de dikkat çeken diğer bir konudur. Sigorta ve

risk danışmanlık şirketi Marsh Risk Consulting tarafından 1970-1999 yıllarını kapsayan 30 yıllık dönem boyunca petrokimya sektöründe meydana gelen kazaların incelenmesi sonucunda meydana gelen 108 kazada 2000 yılı rakamlarıyla 5 850 300 000 milyar ABD Doları zararın meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu rakam mal zararı, enkazın kaldırılması ve temizleme masrafları baz alınarak oluşturulmuş olup, tesisin devre dışı kalması sonucu meydana gelen iş kaybı, ölüm ve yaralanmalarla ilgili oluşan maliyet ile yasal harcamalar dahil edilmemiştir [39].

Çizelge 3.2. Petrokimya tesislerinde meydana gelen kaza türleri ve kaza başına ortalama maliyet tablosu (1970-1999) [15]

Petrokimya-Kimya Tesislerinde Meydana Gelen Kaza Türleri ve Maliyet Ayrımı 1970-1999			
Kaza Türleri	Kaza sayısı	Ortalama Kayıp\$	%
Patlama	51	50 750 000	47%
Yangın	27	37 200 000	25%
Sızıntı	14	130 600 000	13%
Mekanik Arıza	9	37 200 000	8%
Diğer	7	13 400 000	7%

Marsh tarafından meydana gelen kazaların tür ve maliyetine göre ayrımı üzerinde yapılan çalışmada (Çizelge 3.2) petrokimya tesislerinde en çok yaşanan kaza türünün toplam kazalar içerisinde %47 oranı ile patlamalar olduğunu ortaya koymaktadır. Patlamayı, %25 ile yangın, %13 ile sızıntı, %8 ile mekanik arızalar takip etmektedir. Diğer yandan, kaza türlerinin yol açtığı maliyet incelendiği zaman, kaza sayısı toplamında patlama ve yangından sonra gelen sızıntının kaza başına ortalama 130 milyon ABD Doları ile en çok kayba yol açan kaza türü olduğu dikkat çekmektedir. Patlama sonucu oluşan kazalarda ortalama kayıp rakamının 50,7 milyon ABD Doları, yangınlarda ise 37,2 milyon ABD Doları olduğu tespit edilmiştir.

3.4. Kazaların Önlenmesine Yönelik Örgütlenme ve Uygulamalar

1974 yılında İngiltere'nin Flixborough kasabasında yaşanan, 28 kişinin öldüğü, 36 kişinin yaralandığı savaş boyutlarındaki patlama, kimya ve petrokimya sektöründe bir dönüm noktası olmuştur. Bu felaket, kazaların önlenmesine yönelik önem ve ilginin artması ve bu konudaki tedbirlerin alınması gerekliliği konusunda önce İngiltere'de başlayan ve daha sonra dünya geneline yayılan bir hareketin başlangıç noktası olmuştur. Flixborough'dan iki yıl sonra, İtalya'nın Seveso kentindeki bir kimya fabrikasından sızan zehirli gaz sonucunda meydana gelen felaket, kimya ve petrokimya sektöründe meydana gelebilecek kazaların içerdiği tehlike ve boyutları hakkında kamuoyunun bilinçlenmesine yol açmış ve bu tür kazaların önlenmesi için yoğun tedbirlerin gerekli olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Nitekim bu konuda Avrupa Birliği tarafından başlatılan çalışmalar sonrasında kazaların önlenmesine yönelik olarak çıkarılan düzenlemeler Seveso Direktifleri olarak adlandırılmıştır.

Seveso Direktiflerinden sonra kazaların önlenmesi ile ilgili çalışmalar yoğunlaştırılmış, yeni uygulamalar ve düzenlemeler ortaya koyulmuştur. Ancak, Flixborough ve Seveso kazalarıyla, kimya ve petrokimya sektöründe kazaların önlenmesi konusunda uyanış ve yapılan çalışmaların yeterli olmadığı, 1984 yılında yaşanan Mexico City ve Bhopal kazalarıyla görülmüştür. 19 Kasım 1984'te ABD'nin Mexico City şehrinde, sıvılaştırılmış petrol işleme fabrikasında meydana gelen patlama ve sonrasındaki yangın sonucunda 550 kişi ölmüş, 2 000 kişi yaralanmış, 10 000 kişi de evsiz kalmıştır. Mexico City'den hemen iki hafta sonra, 3 Aralık 1984 tarihinde Hindistan'ın Bhopal kentinde bir kimya fabrikasından gaz sızıntısı sonrasında 2 500 kişi ölmüş, 25 000 kişi yaralanmıştır.

Bu dört büyük kazayı takiben kimya ve petrokimya sektöründe bir çok kaza daha yaşanmıştır. Ancak, yaşanan bu dört kaza kimya ve petrokimya sektöründe bir dönüm noktası olmuştur. Bu kazalar, halkın kimya endüstrisine olan güvenini sarsmakla kalmamış, aynı zamanda, kimya ve petrokimya endüstrisinde büyük kazaların önlenmesine karşı alınan tedbirlerin yeterli olup olmadığı konusunda kendini sorgulamasına yol açmıştır. Bu konudaki teknik gelişme ihtiyacı ve yönetici

sistem uygulamalarının eksikliği, dünya genelinde konuyla ilgili çeşitli gruplar nezdinde bazı girişimlerin başlatılmasına neden olmuştur [40]. Bu çerçevede, başta Amerika olmak üzere, bireysel olarak ülkeler bazında ve Avrupa Birliği, Amerika kıtası gibi bölgeler bazında kazaların azaltılması ve önlenmesi için kurallar çıkaran, üyelerine gönüllü veya zorunlu yaptırımlar getiren ulusal ve uluslararası organizasyonlar birbiri ardına kurulmaya başlamıştır. Kimya ve petrokimya şirketleri öncelikle bölgesel olarak kendi aralarında oluşturdukları kuruluşlarla araştırmalar yapıp, deneyimlerini paylaşarak kazaların önünü almaya çalışmışlar, zamanla bölgesel nitelikli gruplar uluslararası organizasyonlara dönüşmüş ve kazaların önlenmesine yönelik uluslararası standartlar oluşturulmuştur.

Kazaların önlenmesi konusunda uluslararası uygulamalardan en belli başlılarından birisi, 1984 yılında Kanada’da kurulan ve 1988 yılında Amerikan Kimya Konseyi tarafından yürütme ve denetleme sorumluluğu üstlenilen Üçlü Sorumluluk-Responsible Care - Programıdır. Petkim’in de üye olup uyguladığı Üçlü Sorumluluk bugün uluslararası bir standart halini almıştır. Üye şirketlerin sürekli olarak sağlık, güvenlik ve çevre ile ilgili performanslarını ilerletmelerini, yapılan uygulama ve iyileştirmelerin kamuoyuna açıklanmasını içeren bir programdır. Türkiye’de Üçlü Sorumluluk Programı’nın uygulayıcısı Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği’dir [41].

Üçlü Sorumluluktan daha sonra uygulamaya konulan ve gerek kuralları gerekse uygulama ve denetimi açısından daha katı şartları olan iş sağlığı ve iş güvenliği standardı OHSAS 18001 bu alandaki bir diğer uygulamadır. 1999 yılında İngiliz Standartlar Enstitüsü tarafından uygulamaya konulan OHSAS 18001, sağlığa zarar verebilecek kaza ve diğer etkilerden korunmak ve daha iyi çalışma ortamı sağlamak amacıyla sistemli ve bilimsel bir şekilde tehlike ve risklerin belirlenmesi ve önlemlerin alınmasını amaçlamaktadır. OHSAS 18001 standardı, 2001 yılında TSE tarafından kabul edilerek TS 18001 olarak yayınlanmıştır.

Bir diğer uluslararası standart ABD İş ve İşçi Güvenliği tarafından 1989 yılı Ekim ayında Philips Petrokimya tesisinde meydana gelen kazanın etkisiyle 1992 yılında uygulamaya koyduğu PSM Standartıdır. Petrokimya, kimya ve petrol şirketleri için

getirilen PSM standardı ABD kökenli olmasına rağmen, ABD dışından bir çok şirket ve kuruluş gönüllü olarak bu standardı uygulamaktadır. Büyük hasarlı kazaların ve felaketlere yol açabilecek sızıntıların olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi, doğabilecek tehlikelerin kontrol altına alınması ve belirlenmesi için iş sürecinin doğurabileceği tehlikelerin analizinin yapılmasını amaçlar. Bu amaca ulaşabilmek için kullanılan ve depolanan kimyasal maddelere sınırlamalar getirir [42].

ABD’de kurulan ve bugün ABD dışından bir çok şirket ve kuruluşun üyesi olduğu Ulusal Petrokimya ve Rafinericiler Birliği (NPRA) petrokimya alanındaki örgütlenmenin en önde gelenlerinden birisidir. NPRA, üyesi bulunan şirketlerin yaşadıkları kaza ve kayıpları düzenli olarak kaydeder, kazaların nedenlerini araştırarak raporlar hazırlar ve bu raporlara dayanarak genel standart ve kurallar oluşturup, üyelerinin bunlara uyumunu takip eder. Çeşitli konularda konferans ve toplantılar düzenleyerek üyelerini bilgilendirir. Ayrıca, NPRA üye şirketleri teşvik etmek amacıyla çeşitli kategorilerde yıllık olarak kaza sayı ve oranları en az olan şirketlere ödüller vermektedir [43].

NPRA dışında, CEFIC, APPE, European Chemical Agency diğer uluslararası nitelikli organizasyonlardır. Bu kuruluşlar kazaların önlenmesiyle ilgili faaliyetlerinin yanı sıra, ticari içerikli faaliyetlerde de bulunmaktadır.

Diğer yandan, yaşanan kazaların incelenerek, ders alınıp aynı tür kazaların oluşmaması için sektör içerisinde kazaların kayıt işlemini yapan bir çok bilgi bankası oluşturulmuştur. Bunlardan en başta geleni Seveso Direktifleri ile oluşturulan AB genelindeki kazaların kaydını içeren MARS Bilgi Bankasıdır. NPRA Bilgi Bankası NPRA üyesi Amerikan ve uluslararası kuruluşların kaza kayıtlarını bulundurmaktadır. CONCAWE ise Avrupa ile sınırlı olup sadece petrol, kimya ve petrokimya tesisi kazalarını içerir. Bunlar dışında İngiltere’de MHIDAS, Holanda’da FACTS, Almanya’da ZEMA ve Fransa’da ARIA gibi ülkelere özgü bilgi bankaları mevcuttur [44].

Türkiye’de petrokimya ve kimya alanında kazaların önlenmesine yönelik olarak tam üyelik hedefi çerçevesinde yürütülen AB mevzuatının Türk mevzuatına aktarılması çalışmalarıyla oluşturulmuş ikincil mevzuat yürürlüktedir. Bunlar 4857 sayılı İş Kanunu hükümlerine dayalı olarak, 26.12.2003 tarihinde yürürlüğe giren “Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, “Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik”, 16.06.2004 tarihinde yürürlüğe giren “Ağır ve Tehlikeli İşler Yönetmeliği” 26.12.2008 tarihinde yürürlüğe giren “Kimyasalların Envanteri ve Kontrolü Hakkında Yönetmelik” ve “Tehlikeli Maddeler ve Müstahzarlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formlarının Hazırlanması ve Dağıtılması Hakkındaki Yönetmelik”tir. Çevre ve Orman Bakanlığı bünyesinde kimyasal maddelerin sınıflandırılması için bir bilgi bankası 2008 yılında oluşturulmuştur. Ancak Türkiye’de meydana gelen kazaların kaydedilmesiyle ilgili kimya ve petrokimya sektörüne özel bir bilgi bankası bulunmamaktadır.

4. PETKİM

Bu bölümde, faaliyet gösterdiği sektör nedeniyle yanıcı, patlayıcı ve zehirli maddeleri hammadde olarak kullanan, işleyen ve üreten Petkim'in üretim akışı, fabrikaları ve diğer tesislerinin yapısı açıklanmıştır. Ayrıca, fabrika ve üretim birimlerinde kontrol ve güvenliğin sağlanmasına yönelik uygulama ve önlemler de anlatılmıştır.

4.1. Petkim'in Kuruluşu ve Önemi

II. Dünya Savaşı sonrasında petrol rafineri ürünlerinin ucuz ve bol olması, ölçek ekonomilerinin üretim maliyetlerini önemli ölçüde düşürmesi, özellikle metallerin ve doğal kauçuk gibi doğal malzemelerin yerine petrokimya ürünlerinin kullanılabilmesi ve gelişmiş ülkelerdeki hızlı sanayileşme petrokimya ürünlerine talebi hızla artırmıştır. Buna bağlı olarak 1950-1960 döneminde petrokimya sanayi % 20-30 arası oranlarda büyümüştür. 1970'lerden itibaren petrol şokları ve dünya ekonomik bunalımının etkisiyle petrokimya sanayinin büyüme hızı düşmüş, şirketler grup ürünler üretimini terk ederek üretimlerinde başarılı oldukları belirli ürünlerde uzmanlaşmaya başlamıştır [34].

1980'lerde petrokimya sektöründe şirket birleşmeleri artmış, nihai ürün üreticileri petrokimyasal hammadde üreten şirketlerle entegrasyona gitmeye başlamıştır [45].

Türkiye'de ise petrokimya sanayinin kurulması fikri I. Beş Yıllık Plan döneminin başlangıcı olan 1962 yılında benimsenmiş, yapılan etüd ve araştırmalar sonucunda Petkim 1965 yılında, Türkiye Petrolleri A.O. öncülüğünde Yarımca'da kurulmuştur [46]. Dünyada yaşanan yüksek büyümeye paralel olarak Türkiye'de de iç talebin karşılanamaması sonucunda İzmir Aliğa'da 1985 yılında yeni bir petrokimya tesisi kurulmuştur. Teknolojisinin eskimesi nedeniyle fabrikaların bir bölümü sökülerek Yarımca Kompleksi, arazisinden faydalanılmak üzere 2001 yılında Tüpraş tarafından satın alınmış ve böylece Türkiye'de entegre petrokimya tesisi bir tek Aliğa'da

kalmıştır. Petkim'in dışında polistiren üreten Başer Kimya, elyaf üreten Aksa ile dimetil tereftalat (DMT) üreten Advansa Sasa ülkemizin diğer petrokimyasal hammadde üreten kuruluşlarıdır.

Çizelge 4.1. Türkiye'de üretilen petrokimya ürün miktarları [47]

Şirket	Ürünler	Miktar (ton)
Petkim	Termoplastiklar (PVC, AYPE, YYPE, PP)	700 000
	Elyaf Hammaddeleri (MEG, ACN, PTA)	249 000
	Diğer Petrokimyasallar	954 000
	Petkim Toplam	1 903 000
Tüpraş	Kauçuk Hammaddeleri (CBR, SBR, KS)	93 000
Sasa	DMT	250 000
Aksa	Elyaf	275 000
Başer (Basic)	PS	40 000
Toplam		2 561 000

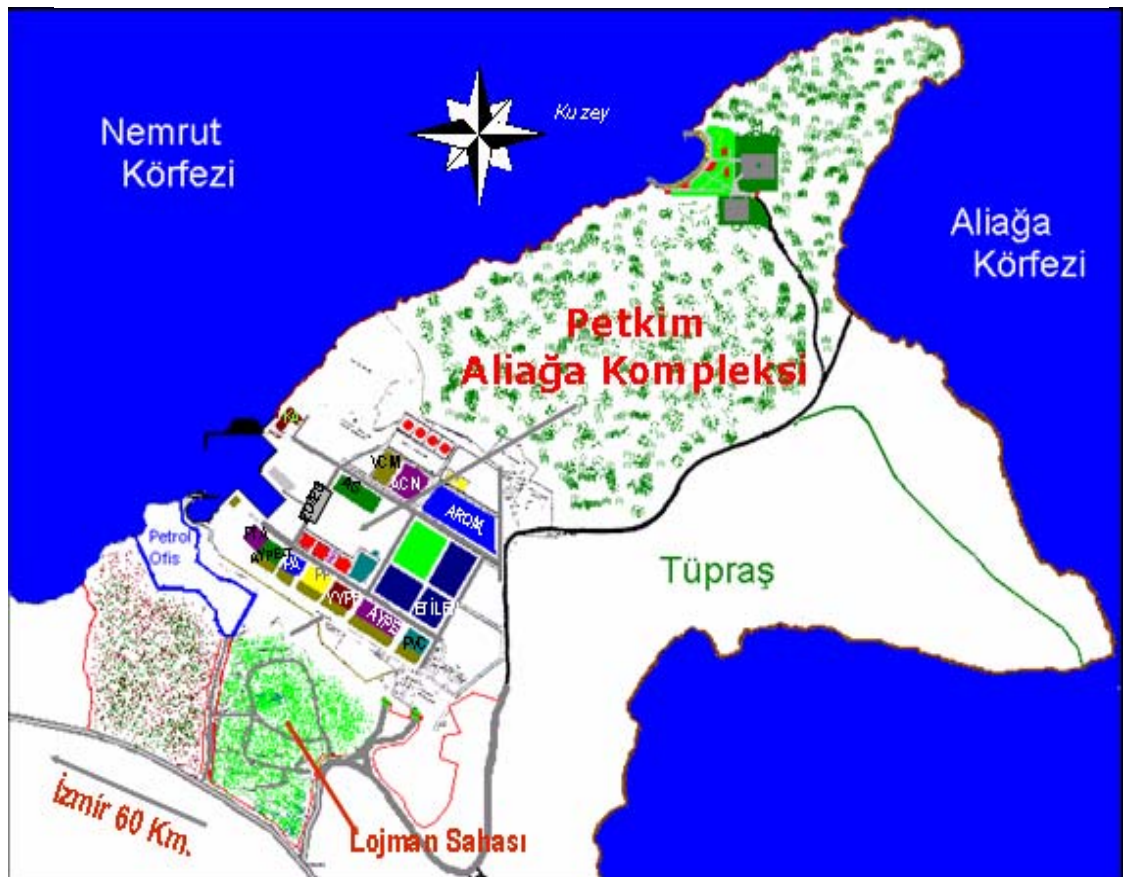
Çizelge 4.1'de görüldüğü üzere, Türkiye'nin en fazla petrokimya ürünü üreten Petkim, 50'yi aşan petrokimyasal ürün yelpazesıyla Türk sanayisinin önemli bir hammadde tedarikçisi konumundadır.

Yıllık 2,6 milyon ton üretim kapasitesine sahip Petkim'in ürettiği petrokimya ürünleri şunlardır:

- Ticari plastikler (PVC, AYPE, YYPE, PP)
- Elyaf hammaddeleri (Akrilonitril, saf tereftalik asit, monoetilen glikol)
- Diğer ürünler: Sudkostik, hidrojene benzin, benzen, paraksilen gibi genellikle yan ürün olarak elde edilen ürünler.

Petkim 'in ürettiği hammaddelerden plastikler ve sentetik kauçuklar; inşaat, tarım, otomotiv, elektrik, elektronik, ambalaj sektörlerinin önemli girdileridir. Sentetik elyaflar ise tekstil sektöründe kullanılmaktadır. Ayrıca, ilaç, boya, deterjan, kozmetik gibi birçok sanayi için girdi üretilmektedir [48]. 6 milyar ABD Doları

- Ticaret merkezlerine ve iç pazara ulaşımı sağlayabilecek karayolu ve demiryolu,
- Yanıcı ve patlayıcı kimyasalların üretimi ve ürünlerin naklinde gerekli altyapı ve teknik emniyet imkânları,
- Açık ve kapalı basınç altında veya atmosferik tanklarda depolama ve özel amaçlı dolum tesisleri,
- Doğalgaz ve petrol kaynaklarına yakınlığı ile stratejik bir konumda olması ve bir yatırım alanı olarak kullanılabilecek 20 milyon metrekarelik sahası,
- Enerji tesisi ve barajı,
- 13 ana üretim, 9 yardımcı ünite ve sosyal tesisleriyle geniş altyapı imkânlarına sahiptir (Harita 4.2).



Harita 4.2. Petkim'in Konumu

4.3. Petkim Üretim Akışı ve Fabrikalar

4.3.1. Üretim akışı

Üretim tesislerini birbirlerine bağlı 13 ana fabrikanın oluşturduğu Petkim'in hammadde, ara ve nihai ürünleri yanıcı ve patlayıcı maddelerdir. Diğer yandan, hammadde, ara ve nihai ürünler kullanılmadan önce depolarda stok olarak bekletilmektedir. Örneğin, Petkim'in ana hammaddesi olan, petrolden elde edilen nafta, her biri 50 000 ton olan toplam 200 000 ton kapasiteli, üretim sahası içerisinde yer alan 4 tank içerisinde depolanmakta ve buradan boru hattı ile fabrikalara aktarılmaktadır.

Petkim'in üç ana üretim tesisi Etilen, Aromatikler ve Klor Alkali Fabrikaları olup bu fabrikalarda temel girdi olarak nafta ve ham tuz kullanılmaktadır. Hafif nafta Etilen Fabrikası'nda, ağır nafta Aromatikler Fabrikası'nda kullanılmaktadır. Ham tuz ise, Klor Alkali Fabrikası'nın ana girdisi durumundadır.

Etilen Fabrikası'nda işlenen hafif nafta, etilen, polimer saflıkta propilen, kimyasal saflıkta propilen, C4, ham benzin, aromatik yağ, fuel gaz ve hidrojen ürünlerine dönüştürülmektedir.

Etilen; etilen glikol, YYPE, AYPE ve VCM Fabrikaları'nda; yüksek saflıkta propilen, Polipropilen ve ACN Fabrikaları'nda; kimyasal saflıkta propilen Akrilonitril Fabrikası'nda; ham benzinin önemli bir bölümü Aromatikler Fabrikası'nda girdi olarak kullanılmakta, kalan kısım ise satılmaktadır. Diğer ürünler olan C4 karışımı ve aromatik yağ ise nihai ürün olarak satılmaktadır.

Aromatikler Fabrikası'nda işlenen ağır naftadan benzen, ortoksilen, paraksilen, C5 karışımı, aromatik nafta, ağır aromatikler, fuel gaz ve hidrojen elde edilmektedir. Elde edilen benzen, C5 karışımı, paraksilen ve ortoksilenin bir bölümü nihai ürün olarak satılmakta olup, ortoksilenin kalan kısmı Ftalik Anhidrit Fabrikası'nda ve

paraksilenin kalan kısmı ise Saf Tereftalik Asit Fabrikası'nda kullanılmaktadır. Üretilen aromatik nafta ise Eilen Fabrikası'nın girdisi olarak kullanılmaktadır.

Klor Alkali Fabrikası'nda işlenen ham tuzdan klor, kostik ve hipoklorit elde edilmektedir. Elde edilen klor, Vinil Klorür Monomer Fabrikası'nda kullanılmakta olup, kostik ve hipoklorit nihai ürün olarak satılmaktadır (EK-1 Petkim Üretim Akış Şemaları).

Kullanılan tehlikeli hammaddelerin yanı sıra, Petkim yüksek sıcaklık ve basınç altında devam eden üretim sürecine sahiptir. Aşağıda her bir fabrikanın üretim süreci detaylı olarak açıklanmıştır.

Fabrikaların yüksek miktarda yanıcı, patlayıcı maddeleri, yüksek basınç ve sıcaklık altında üretmeleri, depolama tanklarının barındırdığı sızıntı ve patlama riski nedeniyle, fabrikalar ve depolama tankları detaylı olarak incelenecektir.

4.3.2. Fabrikalar

Etilen Fabrikası



Resim 4.1. Petkim etilen fabrikası

Resim 4.1'de görülen Etilen fabrikası, 520 000 ton/yıl etilen ürün kapasiteli, dünya standartlarına göre tasarlanmış modern bir fabrikadır. 1995 ve 2005 yılında iki tevsi yatırımı yapılmıştır. Bir petrokimya kompleksinin en önemli ana fabrikası olup,

ürettikleri diğer fabrikaların ham ve yardımcı maddelerini teşkil eder. Aromatikler fabrikasından gelecek nafta ile yurt içi ve yurt dışı rafinerilerden sağlanacak nafta buharla parçalama yoluyla bileşiklerine ayrılır.

Hammadde nafta fırınlarında buhar ile karıştırılarak tüplerin içinden geçirilir ve brülörlerle ısıtılarak parçalanır. Fırın çıkış gazlarının ani soğutulması sırasında elde edilen buhar, fabrika içinde kullanılır. Buradan ilk ayırma kolonuna giden fırın çıkışından ilk ürünler olan benzin ve fuel oil elde edilir.

Daha sonra gazlar kompresör ile sıkıştırmaya tabi tutulur ve bu arada kostik ile kükürtü giderilir. Kompresör çıkışı kurutucularda nemi alınıp soğutularak metan ayırma kolonuna girer. Metan ayırma kolonundan yakıt gazı, hidrojen ve metan elde edilir. Kolon dibi etan ayırma kolonuna gider. Burada tepeden etan ve etilen alınarak hidrojenlendirme reaktörlerinde asetileni giderilir ve etilen kolonuna şarj edilir.

Burada tepeden ana ürün etilen, dipten etan elde edilir. Deetanizör kolon dibi propan ayırma kolonuna gider. Propan ayırma kolon tepesinden ayrılan propan- propilen karışımı da hidrojenlendirme ile asetilenlerden arındırıldıktan sonra suyu alınır ve propilen kolonlarında polimer saflıkta propilen, kimyasal saflıkta propilen ve propan'a ayrılır. Propilen ayırma kolonu dibi ise bütan ayırma kolonuna gönderilerek burada tepeden bütan, dipten benzin elde edilir. Üniteye ayrıca 2 soğutma sistemi, ürünlerin depolandığı tank sahası ve artık kostiğin işlendiği oksidasyon ünitesi mevcuttur.

Etilen Glikol (EG) Fabrikası

Aliağa Kompleksi entegre Etilen Oksit Etilen Glikol Fabrikası (Resim 4.2) "Shell" lisansı ile üretim yapmakta olup, etilenin saf oksijen ile gümüş ihtiva eden katalizör mevcudiyetinde reaksiyona sokularak etilen oksite dönüştürülmesi, daha sonra etilen oksitin su ile yüksek basınç ve sıcaklıkta reaksiyona sokularak glikole dönüştürülmesi esasına dayanır.

Etilen ve oksijen seyreltici bir gaz ortamında, çok tüplü sabit yataklı reaktörde gümüş ihtiva eden katalist üzerinde basınç altında reaksiyona girerek oluşturulur. Reaktörde ana reaksiyon etilenin, etilen oksite dönüşümüdür. Bu reaksiyon oluşumu sırasında az miktar etilen ve oksijen, karbondioksit ve su yani tam yanma şeklinde reaksiyona girer. Reaktörden çıkan gazlar soğuruculardan geçirilir. Etilen Oksit su ile soğurularak diğer gazlardan ayrılır. Ayrıca, sirküle edilen gazın bir kısmı karbondioksitin ayrılması için karbondioksit ayırma kısmından geçirilir.

Konsantre çözelti hafif ürünler kolonunda hafif ürünlerinden ayrılarak glikol ünitesine gönderilir. Glikol ünitesine gönderilen etilen oksit, su karışımı yüksek basınç ve sıcaklıkta reaksiyona girerek, ana ürün monoetilen glikole dönüşür. Bu reaksiyon sırasında az miktarda dietilen glikol, trietilen ve glikol de oluşur.



Başlangıç Kapasitesi	89.000 ton/yıl
Lisansör Firma	Shell Research Ltd. - Hollanda
İşletmeye Alınış Tarihi	12.12.1985
Tevsii Tarihi	-
Tevsii Sonrası Kapasite	-

Resim 4.2. Etilen glikol (EG) fabrikası

Yüksek yoğunluk polietilen (YYPE) fabrikası

YYPE Fabrikasında proses 6 bölümden oluşmaktadır (Resim 4.3).

1. Katalizör hazırlama,
2. Polimerizasyon,
3. Ayırma ve kurutma,
4. Granülleme,

5. Paketleme ve paletleme,
6. Çözücü ve geri kazanma.

Titanyum klorür ve alkil alüminyum olmak üzere iki ayrı maddeden ibaret olan katalizör, bu iki bileşiğin karıştırılarak çözücü hekzan ile seyreltilmesi ile oluşur. Katalizör çok aktif olup, az miktarı büyük miktarda polimerizasyonu gerçekleştirmektedir. Polimerizasyon reaksiyonu sürekli olarak etilen, katalizör ve çözücü hekzan beslenen iki adet otoklav reaktörde 800 °C sıcaklık ve 10 Kg/cm² basınç altında yapılır. Polimerizasyon ısısı reaktör dışında dolaşan su ile uzaklaştırılır.

Reaktörden hekzan içinde çamur şeklinde polimer çıkar. Bu çamur santrifüj edilerek hekzanın bir kısmı alınır. Islak pasta şeklindeki polimer ise, döner kurutucudan geçilerek hekzan buharlarından kurtarılır ve toz halinde granülleme bölümüne taşınır. Bu bölümde katkı maddeleri ile beraber ekstrude edilen polimer granül halinde elde edilir ve harmanlama silolarına, buradan da paketleme ünitesine gönderilir. Santrifüjden ve döner kurutucudan geri kazanılan kirli hekzan, arıtma kolonlarında temizlenir ve saf olarak reaktöre geri gönderilir.



Başlangıç Kapasitesi	44.000 ton/yıl
Lisansör Firma	Mitsui Petrochem. Co-Japonya
İşletmeye Alınış Tarihi	1985
Tevsii Tarihi	1993, 2001
Tevsii Sonrası Kapasite	96.000 ton/yıl

Resim 4.3. Yüksek yoğunluk polietilen (YYPE) fabrikası

Alçak yoğunluk polietilen fabrikası (AYPE ve AYPE-T)

AYPE Fabrikası (Resim 4.4) ve AYPE-T Fabrikası yılda toplam 310 000 ton alçak yoğunluk polietilen üretim kapasitesine sahiptir. Bu üretimin 190 000 tonu AYPE, 120 000 tonu da AYPE-T olarak dağılmaktadır. Üretilen AYPE'nin 13 000 tonu Plastik İşleme Fabrikası'nda girdi olarak kullanılmakta kalanı ise piyasada satılmaktadır.



Başlangıç Kapasitesi	165.000 ton/yıl
Lisansör Firma	Imperial Chem.Ind Ltd. İngiltere
İşletmeye Alınış Tarihi	1985
Tevsii Tarihi	1992, 2001
Tevsii Sonrası Kapasite	190.000 ton/yıl

Resim 4.4. Alçak yoğunluk polietilen fabrikası (AYPE)

ICI lisansı ile üretim yapan AYPE Fabrikası, birbirinin aynısı iki fabrika ve bu iki fabrikaya hizmet veren ortak bir sistemden oluşmakta olup, her bir fabrikanın kapasitesi 95 000 ton/yıldır. Ana girdi olarak etilenin kullanıldığı fabrikada, yüksek basınç prosesi ile üretim yapılmakta ve ICI'nın bugüne kadar geliştirdiği 1 500 lt'lik en büyük reaktör kullanılmaktadır. Üretim, sürekli proses esasına dayanmakta olup 1 250-1 350 kg/cm² g'lik basınç ve 170-295°C sıcaklıkta organik peroksit katalizörler ile etilen'in % 20'si polietilene dönüştürülmektedir. Geri kalan %80 etilen ise tekrar sistemde kullanılmaktadır.

Etilen Fabrikası'ndan gelen etilen gazı ana kompresörde kademeli olarak basınçlandırılır. Kademeler arasında ısınan gazı soğutmak için ara soğutucular yer almaktadır. Ana kompresörden çıkan gaz yüksek basınç seperatörlerinden gelen gaz ile birleşerek sekonder kompresör emişine gider. Burada iki kademeli basınca maruz

bırakılır. Sekonder kompresörden çıkan gaz soğutularak 1. bölmeden dört ayrı koldan beslenir. 4 bölmeden oluşan 1 500 lt'lik reaktörde üstten itibaren 170-285°C arasındaki sıcaklık ve yüksek basınçta etilen gazının %20'si alçak yoğunluk polietilene dönüşür. Bu karışım reaktörden ürün soğutucuya daha sonra yüksek basınç seperatörlerine alınır. Burada etilen gazı erimiş haldeki polietilen'den ayrılarak, geri dönüş gazı soğutucularından geçirilip sekonder kompresör emişine verilir. Polietilen içinde bulunan etilen gazı ikinci defa burada ayrılır ve alçak basınç gaz tankına gönderilir.

Polietilen ekstrüderde granül haline getirilerek su ile harmanlama binasına taşınır. Burada sudan ayrılıp santrifüjde kurutulur. Elekten geçirilerek tartı bunkerlerine oradan da gaz giderme bunkerlerine alınır. Daha sonra harmanlama tankında harmanlama işlemine tabi tutulan AYPE paketleme silosuna alınır. Buradan da 25 kg'lık ventilli torbalara doldurulur ve paletlenmek istenirse paletli olarak shrinklenir, ihraç edilir yada shrinksiz olarak ambara gönderilir.

Plastik İşleme Fabrikası

Windmöller&Holscher (Almanya) lisansıya üretim yapan fabrikada ana girdi olarak AYPE kullanılmaktadır. Günde 55 000 adet baskılı ventilli PE torba üretim kapasitesine sahip olan fabrikanın ürünleri, çok ince toz veya sıvı haricinde granül görünüşte veya buna yakın formlarda her türlü sanayi ve tarım ürünlerinin 25-50 kg'lık ambalajlanmasında kullanılır.

İki aşamalı olan üretim prosesinin ilk aşamasında AYPE hammadde olarak alınarak (Petkim için üretim yapılıyorsa içine %1 oranında beyaz masterbatch ilave edilir.) ekstruderlerde 200 mikron kalınlıkta ve yaklaşık 3 500 metre uzunlukta rulo film üretilir. İkinci aşamada bu rulo film torba makinasına bağlanır. İstenilen baskı yapılarak ventilli torba haline getirilir

Polipropilen (PP) Fabrikası



Başlangıç Kapasitesi	66.000 ton/yıl
Lisansör Firma	Mitsubishi Petroch Co-Japonya
İşletmeye Alınış Tarihi	04.08.1985
Tevsii Tarihi	1993, 2005
Tevsii Sonrası Kapasite	144.000 ton/yıl

Resim 4.5. Polipropilen (PP) fabrikası

Polipropilen üretimine 4.8.1985 tarihinde başlanmıştır. Fabrikada (Resim 4.5) 69 tür polipropilen üretilir. Fabrikada girdi olarak yüksek saflıkta propilen kullanılmaktadır.

Polipropilen prosesleri slurry, bulk ve gaz fazı prosesleri olmak üzere üç kısma ayrılabilir. Bugün dünyada kullanılan polipropilen proseslerinin büyük kısmında slurry prosesi kullanılmakta olup, Petkim'in polipropilen tesisinde de bu proses uygulanmaktadır. Ancak yeni kurulan tesislerde gaz fazı tercih edilmektedir.

Polipropilen, spesifik katalizör sistemlerinin varlığında propilenin polimerleştirilmesiyle elde edilir. Katalizör olarak titanyum (III) klorür ve dietilalüminyum monoklorür kullanılır. Polimerin molekül ağırlığını kontrol etmek için hidrojen gazı, taşıyıcı olarak da heptan kullanılır. Polipropilen üretimi sırasında hammadde olarak propilen, etilen, hidrojen kullanılır. Reaktörlere heptan, propilen, katalizör ve hidrojen alınır. Slurry elde edilir. Buradan ekstraktöre gönderilerek su ve kostik ile yıkanarak nötürleştirilir. Ekstraktörden su ayırma drumına gelen polimer su ve çözücü fazına ayrılır. Çözücü fazı polimer ve heptanı ayrıştırmak için santrifüj ve kurutucu kademelerinden geçirilir. Ayrılan heptan ataktik polimerle birliktedir. Geri kazanma bölümünde heptan ve ataktik polimer birbirinden ayrılır. Polipropilen

Fabrikası'nda yan ürün olarak ataktik polimer elde edilir. Kurutma sisteminden toz halinde çıkarılan polimer içerisine stabil ve katkı maddeleri katılır. Ekstruderlerde granül hale dönüştürülüp paketleme ünitesinde 25 kg'lık torbalara doldurulur.

Akronitril (ACN) Fabrikası



Başlangıç Kapasitesi	70.000 ton/yıl
Lisansör Firma	Vistron Corp.-ABD
İşletmeye Alınış Tarihi	15.08.1985
Tevsii Tarihi	1993
Tevsii Sonrası Kapasite	90.000 ton/yıl

Resim 4.6. Akronitril (ACN) fabrikası

Girdi olarak polimer saflıkta propilen, kimyasal saflıkta propilen ve piyasadan alınan propilen ile amonyağın kullanıldığı fabrikada, propilen ve amonyağın hava ile katalitik oksidasyonu ile üretim yapılmaktadır.

Hava, amonyak ve propilen formülasyona uygun oranlarda akışkan yataklı reaktöre verilir. Reaksiyon yüksek basınç ve 385-496°C sıcaklık aralıklarında olur. Propilen, amonyak ve hava reaktör içerisinde basınç altında yukarıya doğru akarken çok ufak taneciklerden oluşan katalizör yatağını akışkan hale getirirler. Akrilonitril ve yan ürünleri ekzotermik bir reaksiyon sonucu meydana geldiğinden soğutma işlemi gerekmektedir. Reaktörden çıkan gazlar soğutma kulesinde soğutulur ve burada soğuk suyla temas sonucu kısmi bir kondenzasyon ile ağır organikler ve katalizör tozu, sülfürik asit nötralizasyonu ile de reaksiyona giremeyen amonyak karışımından amonyum sülfat halinde geri alınır.

Karışımdan alınan ağır organikle, katalizör tozu, amonyum sülfat Atık Giderme Ünitesine gönderilir. Soğutma Ünitesinden çıkan gazlar, absorber kolonunda su ile absorbe edilir. Bu karışım organiklerin elde edilebilmesi için bir stripere gönderilir. Asetonitril yakılarak imha edilir. Kolonun tepesinden alınan karışım hidrojen siyanürün giderilmesi amacıyla ayırma kolonuna gönderilir. İki bölmeli olan ayırma kolonunun iki görevi vardır. Kolonun ilk bölümü karışımdan hidrojen siyanürü uzaklaştırır. Alt bölümü ise akrilonitril içindeki suyu en aza indirme görevini yerine getirir. Burada ayrıştırılan hidrojen siyanür kolonun üstünden alınarak fırınlarda yakılmaya gönderilir. Kolonun altından alınan, suyu en aza indirilmiş akrilonitril karışımı ise ürün kolonuna alınır ve burada akrilonitril saflandırma işlemine tabi tutularak elyaf üretimine uygun saflıkta elde edilir.

Akronitil üretimi yapılırken üretimde meydana gelen yan ürünlerin, özellikle canlılar için öldürücü nitelikte zehirli bir madde olan hidrojen siyanürün kontrol altında tutulması çok önemlidir. Bu süreç altında üretilen akrilonitril toplam kapasitesi 12 000 ton olan tanklarda depolanmaktadır. Akrilonitril yüksek sıcaklıkta, hızla reaksiyona girebilen bir maddedir. Yüksek sıcaklık, akrilonitrilin süratle buharlaşarak tankın basıncının hızla artmasına ve patlamasına neden olmaktadır. Bu nedenle Petkim’de akrilonitrilin depolandığı tankların sıcaklık ve basıncının sürekli kontrol altında tutulmasını sağlayan bir sistem oluşturulmuştur.

Diğer yandan, bütün kimyasal maddelerle çalışmada olduğu gibi, atmosfere sızması durumunda kitlesel ölümlere yol açma potansiyeli olan gaz ve sıvı akrilonitril kaçaklarının önlenmesi, gerek çalışanların emniyeti gerekse çevrenin korunması açısından büyük önem taşımaktadır. Akrilonitril çabuk buharlaşması nedeniyle atmosfere ve atmosferik çökelti ile toprağa ve suya karışabilir. Sıvı olarak döküldüğü zaman ise kolaylıkla alevlenen bir maddedir (Parlama noktası -1 C derecedir). Ayrıca, akrilonitril üretiminde girdi olarak kullanılan amonyak da tehlikeli ve patlayıcı bir maddedir. Amonyak gazı yüksek basınç (3,2 Kg/cm²g) ve çok düşük sıcaklıkta (-1 C derece) kürelerde depolanır.

Vinil klorür monomer (VCM) fabrikası

Girdi olarak klor ve etileni kullanan Vinil Klorür Monomer Fabrikasında (Resim 4.7) Klor Alkali Fabrikası'ndan gelen klor gazı ve Etilen Fabrikası'ndan gelen etilenin reaksiyonu sonucu elde edilen etilen diklorürün (EDC) parçalanması sonucunda vinil klorür üretimi yapılmaktadır.



Başlangıç Kapasitesi	108.000 ton/yıl
Lisansör Firma	ICI,Solvay-İngiltere/Belçika
İşletmeye Alınış Tarihi	09.07.1986
Tevsii Tarihi	1995
Tevsii Sonrası Kapasite	152.000 ton/yıl

Resim 4.7. Vinil klorür monomer (VCM) fabrikası

Klor Fabrikası'ndan gelen klor ile Etilen Fabrikası'ndan gelen etilen, direkt klorlama reaktörüne verilir. Ekzotermik reaksiyon sonucu meydana gelen EDC buharlaşarak reaktörün üstünden alınır. Saf EDC buharlaştırılarak parçalanma fırınına aktarılır. Burada EDC'nin % 55'i parçalanarak HCL ve VCM elde edilir. Fırından çıkan gaz karışımları ani olarak 159 °C'ye soğutulur. Gazlar daha sonra iki kademedeyi yoğunlaştırılır. HCL gazı yoğunlaşmadan kalır. Bu sıvı faz ve yoğunlaşmayan gaz fazı HCL kolonunda beslenir. Bu kolonda HCL tepeden ayrılarak oksiklorlama ünitesine gönderilir. Dipten ayrılan EDC+VCM karışımı VCM saflaştırmaya gönderilerek tepeden VCM, dipten EDC alınır, VCM yoğunlaştırılarak depolamaya gönderilir.

VCM Fabrikasında uygulanan saflaştırma süreci sonucunda klor ve hidrojen gazı elde edilir. Hidrojen gazı hava ile karıştığı zaman oldukça patlayıcıdır. Bu nedenle

üretim sürecinde hidrojen klorür kaçaklarına dikkat edilmesi ve sürekli kontrol altında tutulması zorunludur.

Polivinil klorür (PVC) fabrikası

Fabrikada (Resim 4.8) vinil klorür monomerin belirli basınç ve sıcaklıkta katalizör eşliğinde polimerizasyonu ile PVC üretimi yapılmaktadır. Prosesin bir şarjı için gerekli demineralize su sayaçla ölçülerek reaktöre verilir. Elde edilecek süspansiyon tipine bağlı olarak gerekli katkı maddeleri ile katalist belli bir sıra dahilinde reaktöre aktarılır.



Başlangıç Kapasitesi	105.000 ton/yıl
Lisansör Firma	ICI Solvay-İngiltere/Belçika
İşletmeye Alınış Tarihi	19.03.1986
Tevsii Tarihi	1995, 2001
Tevsii Sonrası Kapasite	150.000 ton/yıl

Resim 4.8. Polivinil klorür (PVC) fabrikası

Oksijeni azaltmak için vakum tatbik edildikten sonra reaktöre VCM belirli bir ölçüde şarj edilir. Reaktör içindeki karışım bir karıştırıcı ile karıştırılır. Reaksiyonun oluşması için gerekli sıcaklık, sıcak su sirkülasyonu ile sağlanır. Reaksiyon basıncının belirli bir değere düşmesi reaksiyonun tamamlandığını belirtir. Reaktörde oluşan slurry halindeki ürün, reaksiyona girmemiş olan VCM'nin kazanılması için gaz giderme tankına alınır.

VCM'den arıtılan ürün, belli bir limite kadar santrifüjde suyu alındıktan sonra akışkan yataklı kurutucularda kurutulur. Eleklerden geçirilerek ambalaja gönderilir. Toz ürün 25 kg'lık torbalarda otomatik olarak paletlenir.

Klor alkali (CA) fabrikası

1985 yılından 2000 yılına kadar “Oronzio De Nora” firması lisansı ve civalı elektroliz teknolojisiyle üretim yapmış olan Fabrikada (Resim 4.9), 2000 yılından itibaren üretimin tamamı Chlorine Engineering Company Lisanslı (CEC) monopolar düzende membranlı elektrolizer sistemine dönüştürülmüştür.



Başlangıç Kapasitesi	75.000 ton/yıl
Lisansör Firma	Oronzio De Nora-İtalya
İşletmeye Alınış Tarihi	04.05.1985
Tevsii Tarihi	2000
Tevsii Sonrası Kapasite	100.000 ton/yıl

Resim 4.9. Klor alkali (CA) fabrikası

Özel kaplamalı paslanmaz çelik katot elektrodu ile titanyum anot elektrodu arasına seçici geçirgenli, teflon esaslı membran elemanlarından oluşan elektrolizerlerde 240 000 amperlik doğru akım yüküyle klor, kostik ve hidrojen üretilir. Anot taraflı bölmeden NaCl ihtiva eden ve bütün katyon ve anyonlardan arındırılmış ve şartlandırılmış salamura çözeltisi, katot taraflı bölmeden sıvı kostik çözeltisi sirküle eder.

Anolayt bölmesinde sodyum klorür (tuz) bileşeni, sodyum ve klor iyonlarına ayırır. Sodyum iyonu membrandan katolayt hücresine geçer ve su ile birleşerek kostik oluşturur. Bu bölmede açığa çıkan hidrojen hücreyi gaz halinde terk eder.

Elektrolizde kullanılacak salamura doygunluğuna yıkanmış tuz ile doyurulduktan sonra tuzla birlikte taşınan çözünmüş kalsiyum, magnezyum ve ağır metal ile sülfat iyonlarını çöktürerek gidermek için kostik soda kimyasalları ilave edilerek

dinlendirilir. Salamura, askıda katı partiküllerden ayrılması için sırayla antrasit ve selüloz kullanımlı pprecoat filtrelerinden geçirilir. Elektrolizde membran ve elektrod elemanlarına zarar veren toprak alkali iyonlarından arındırmak için salamura elektrolizden önce iyon değiştirici reçine ihtiva eden kolonlarda saflaştırılır. Elektrolizden 210 g/lt NaCl doygunluğunda ayrılan zayıf salamura absorbladığı klordan vakum altında arındırılarak yeniden tuz ile doyurulur.

Üretilen klor gazının bir miktarı sıvılaştırılarak sıvı klor tanklarında depolanır ve piyasanın sıvı klor ihtiyacı, silindirik 1 000 kg kapasiteli tüplere doldurularak karşılanır. Klor üretimi yapılırken meydana gelebilecek gaz kaçaklarının kontrol altında tutulabilmesi çok önemlidir. Klor, gaz olarak patlayıcı ve yanıcı değildir. Ancak, birçok organik kimyasal madde klor ile hızlı bir şekilde reaksiyona girebilmekte ve bu reaksiyon patlama şeklinde oluşmaktadır. Bu tür bir patlamayı engellemek, meydana gelebilecek klor gazı kaçaklarını tespit ve kontrol altında tutulabilmek için Petkim fabrika sahasına iki adet klor sensörü yerleştirilmiştir. Bunun yanı sıra, klor gaz kaçağı meydana geldiği zaman, kaçak gazı toplamak için vent sistemi oluşturulmuştur.

Aromatikler fabrikası



Başlangıç Kapasitesi	123.000 ton/yıl
Lisansör Firma	Universal Oil Products-ABD
İşletmeye Alınış Tarihi	22.03.1985
Tevsii Tarihi	-
Tevsii Sonrası Kapasite	-

Resim 4.10. Aromatikler fabrikası

Aromatikler Fabrikası'nda (Resim 4.10) ana girdi olarak rafineriden alınan ağır nafta ve Etilen Fabrikası'nın yan ürünü olan ham benzin kullanılmaktadır. Nafta, hydrotreating ünitesinde kükürtten arındırıldıktan sonra, parafin ve sikloparafinlerin

dehidrojenasyon yolu ile aromatlara dönüştürüldüğü platforming ünitesine verilir. Ham benzin, LT unibon ünitesinde iki kademeli hidrojenasyon sonucu ihtiva ettiği aromatik yapıdaki doymamış hidrokarbonların doyurulmasıyla ve kükürtün arıtılmasıyla benzen, toluen ve ksilenlere dönüşür.

Her iki akış ayırma ünitesine verilir (benzen, toluen) ve ağır ürün (ksilen karışımı) olarak ayrıştırılır. Benzen, toluen karışımı sulfolane ünitesinde rafınatın ayrıştırıldığı ekstraksiyonu takiben benzen ve toluen ayrı ayrı saf olarak elde edilir.

Toluen, tatoray ünitesinde transalkilasyon prosesi ile benzene dönüştürülebilir. Ksilen karışımı ise önce ksilen ayırma ünitesinde destilasyona tabi tutularak ortoksilen elde edilir. Ksilen ayırmada saf olarak elde edilemeyen daha hafif yapıdaki meta, paraksilen, etil benzen karışımı, pareks ünitesine gönderilir. Absorbsiyon ile karışım içindeki paraksilen saf olarak tutulduktan sonra metaksilen, etil benzen karışımı izomerizasyon yolu ile para ve ortoksilene dönüşüm için isomar ünitesine gönderilir.

Ftalik anhidrit (PA) fabrikası

Ftalik Anhidrit Fabrikası (Resim 4.11) modern proses teknolojisinin tüm özelliklerini taşımakta olup, proses; oksidasyon, konsendasyon ve destilasyon olmak üzere üç bölümden ibarettir.



Başlangıç Kapasitesi	34.000 ton/yıl
Lisansör Firma	Atochem - Fransa
İşletmeye Alınış Tarihi	19.12.1985
Tevsii Tarihi	-
Tevsii Sonrası Kapasite	-

Resim 4.11. Ftalik anhidrit (PA) fabrikası

Ham PA içinden yeterli miktardaki su ve hafif kısımlar ayrılarak yanmaya gönderilir, ağır kısımlar ise polimerleşerek ham PA'dan ayrılır. Ham PA buradan birinci destilasyon kolonuna gönderilir. Burada maleik, sitrakonik ve benzoik asit gibi hafif kısımlar kolonun tepesinden ayrılırlar ve katı hale getirilirler. PA, birinci kolonun dibinden ikinci destilasyon kolonuna gönderilir ve bu kolonun tepesinden saf PA olarak elde edilir. Sıvı PA "flaker" den geçirilerek pulcuklar halinde elde edilir ve 25 kg'lık torbalarda paketlenir. Üretim sürecinde öncelikle filtre edilmiş hava, kompresörler vasıtasıyla sıkıştırılır, ön ısıtma yapılır ve ortoksilen ile karıştırılacağı bir karıştırıcıya gönderilir. Hava ortoksilen karışım oranı ağırlık olarak 22/1 oranında sabitlenir ve bu karışım katalist yatağı üzerinden belirli bir sıcaklıkta geçirilir. Reaksiyon sonunda meydana gelen ftalik anhidrit ve gazları reaktörden soğutuculara, oradan da ftalik anhidritin büyük bir kısmının katı halde ayrıldığı kondensörlere taşınır. Bu kondensörlerde ftalik anhidrit önce sublime edilir sonra sıcak yağ devresi ile ısıtılarak eritilir ve ham PA tankına alınır. Daha sonra bekleme tankına alınan ham PA sıcaklığa maruz bırakılır.

Saf tereftalik asit (PTA) fabrikası

Polyester elyafı (dacron, terilen, perilen, trevira gibi ipliklerin imalinde), polyester reçine ve poliester film yapımında, polietilen tereftalat imalatında kullanılmaktadır. Saf Tereftalik Asit (PTA) Fabrikası'nda girdi olarak Aromatikler Fabrikası'ndan (Resim 4.12) gelen paraksilen ve piyasadan alınan asetik asit kullanılmaktadır.



Başlangıç Kapasitesi	70.000 ton/yıl
Lisansör Firma	Standard Oil Co.-ABD
İşletmeye Alınış Tarihi	28.04.1987
Tevsii Tarihi	-
Tevsii Sonrası Kapasite	-

Resim 4.12. Saf tereftalik asit (PTA) fabrikası

Isıtılmış asetik asit, paraksilen ve katalizör birlikte reaktöre verilir. Ekzotermik reaksiyondan dolayı ısı kontrol edilerek, basınç ayarlanır. Gaz içindeki oksijen miktarı reaktörden geçen havanın, hidrokarbonlara oranı ile kontrol edilir. Reaktör alt akımı bir seri (üç) kristalizörde basınç düşürülerek ve soğutularak santrifüjleme şartlarına getirilir.

Santrifüj işlemine tutularak TA'nın çözeltiden ayrılması sağlanır. Geriye kalan pasta, artık çözücünden temizlenmek için yıkanır ve kurutulur. Filtrat, oksidasyon esnasında meydana gelen suyu yok etmek için destile edilir ve yan ürünler yeniden oksidasyon reaktörüne gönderilir. Destilasyonda yan ürünlerin fraksiyonu, katalizör artıkları ihtiva etmekte olup bunların bir kısmı yeniden reaksiyona verilir veya atılır. Bu prosesle paraksilenin % 95'i TA'ya dönüşür. Burada elde edilen TA, polyester imalinde kullanılabilecek kadar saf değildir. Bu yüzden tekrar saflaştırılması gerekir. Bunun için ham TA su buharı ile karıştırılıp yüksek basınç ve sıcaklıkta katalizörle birlikte hidrojen gazı ile hidrojenlendirilir. Bu reaksiyon esnasında yabancı maddeler indirgenir ve suda çözünür hale gelir. Reaksiyon ürünü katalizörlerden süzülerek ayrılır.

4.4. Depolama Tankları

Petkim’de fabrikalarda kullanılan nafta, hekzan, heptan ve fuel oil gibi ana hammaddeler Ortak Boru Transfer Ünitesi bünyesinde bulunan tanklarda depolanır ve fabrikalara boru hatları kanalıyla ilgili tanklardan dağıtımı yapılır. Atmosferik, basınçlı ve soğuk depolama olmak üzere 3 tür tank bulunur.

4.4.1. Atmosferik depolama tankları

Petkim’de yüzer çatılı 11 tane, sabit çatılı 19 tane atmosferik tank bulunmaktadır. Tankların özellikleri Çizelge 4.2.’de verilmiştir. Atmosferik hammadde depolama tankları arasında depolama kapasitesi en büyük olan tanklar nafta ve fuel oil tanklarıdır (Resim 4.13). Tanklarda, ürün seviyesiyle beraber yükselip alçalan yüzer tavanlar bulunur. Böylece gazlaşma hacmi ortadan kalktığı için olası bir patlama tehlikesi minimuma indirilmeye çalışılmıştır. Yüzer tavanla tank arasında klipslerle tutturulmuş sızdırmazlık contaları buharlaşma yoluyla ürün kaybını önlemektedir. Ayrıca, yangına karşı tankların üzerinde yazın sıcak günlerinde kullanılan душlama sistemi bulunmaktadır. Diğer yandan, sızıntıları tespit etmek amacıyla tanklara Yüksek Seviyeli Alarm Sistemi monte edilmiştir.



Resim 4.13. Nafta depolama tankları

Çizelge 4.2. Petkim atmosferik depolama tankları

Tank Kodu	Ürün	Tank Sayısı	Türü	Maksimum Kapasite (m ³)
Tank ve Ortak Boru Alanı				
T-601 A/B/C/D	Nafta	4	YT	72 500
T-101/102	Fuel Oil	2	ST	46 620
265-T-101	Hexan	1	ST	458
265-T-102	Heptan	1	ST	1 651
ACN				
T-401 A/B ACN	Ürün	2	ST	8 906
T-121 A/B ACN		2	ST	300
T-301/302 ACN	Hammadde	2	ST	815
	Çeşitli Küçük	7	ST	100
Klor Alkali				
T-501 A/B/C/D	Kostik Soda	4	ST	3 045
	Çeşitli Küçük	10	ST	500
VCM Fabrikası				
T-801 A	Islak Ham EDC	1	ST	4 059
T-801 B/C	Kuru Ham EDC	2	ST	4 059
T-861 A/B	Ağır/Hafif Yan Ür	2	ST	3 721
	Çeşitli Küçük	4	ST	75-195
Aromatik Fabrikası				
T-9403 A/B	Benzen	2	ST	12 484
T-9404 A/B	Orthoxilen	2	ST	6.270
T-9405 A/B	Paraksilen	2	ST	12 694
T-9420	Tulen	1	ST	5 050
T-9406 A/B	Aromatic Nafta	2	YT	8 036
T-9408 A/B	Ağır Aromatikler	2	ST	3 163
T-502	Karışık Xsilen	1	ST	7 300
T-9401 A/B	Nafta	1	YT	3 907
T-9402 A/B	Pygaz	2	ST	6 650
T-304	Sulfolen	1	ST	5 432
T-401	Tatoray	1	ST	3 913
	Çeşitli Küçük	16	ST	80-900
PTA Fabrikası				
T-9002 A/B	Asetik Asit	2	ST	1 160
	Çeşitli Küçük	4	ST	20-655
Etilen Fabrikası				
T-503 A/B	Aromatic Yağ	1	ST	4 059
T-504 A/B	Gazolin	2	YT	6 360
T-501A/B	Günlük Nafta	2	YT	5 800
	Çeşitli Küçük	4		7 100
EO-EG Fabrikası				
T-601 A/B	MEG	2	ST	7 500
T-602 A/B	DEG	2	ST	750
T-503 Off	Off Spec	1	ST	535

4.4.2. Basınçlı depolama tankları

Çizelge 4.3'te liste halinde verilen küre şeklindeki basınçlı depolama tanklarının çoğunluğu etilen fabrikası ile bağlantılıdır. ACN Fabrikasındaki propilen tankı haricindeki tüm tanklarda yangına karşı önlem olarak duşlama sistemi bulunmaktadır. Sızıntıların tespiti için tanklara Yüksek Seviyeli Alarm Sistemi monte edilme işlemi sürdürülmektedir.

Çizelge 4.3. Petkim basınçlı depolama tankları

Tank Kodu	Ürün	Tank Sayısı	Türü	Maksimum Kapasite (m ³)
ACN Fabrikası				
D 402 A/B/C	Amonyak	3	Küre	5 255
D 403	Propilen	1	Küre	286
Aromatikler Fabrikası				
D 402 A/B/C	Amonyak	3	Küre	5 255
T-9413 A/B	LPG	2	Küre	2 054
Etilen Fabrikası				
D 501 A/B/C/D	Propilen	8	Küre	1 500
D 502 A/B	C ₄	2	Küre	7 700
T-503 A/B	Propan	2	Küre	650
PVC Fabrikası				
D 120 A/B/C	VCM	5	Küre	1 732

4.4.3. Soğuk depolama tankları

Tank alanı bölgesinde, basınçlı depolama tanklarına yakın mesafede yerleştirilen 2 etilen soğuk depolama tankı etilen fabrikası tarafından kullanılmaktadır (Çizelge 4.4). Her iki tankta da buharlaşarak patlamayı önleyici 2 şer adet kompresör ile sızıntılara karşı Yüksek Seviyeli Alarm Sistemi bulunmaktadır.

Çizelge 4.4. Petkim soğuk depolama tankları

TANK KODU	Ürün	Tank Sayısı	Türü	Maksimum Kapasite (m ³)
T-505/AB	Sıvı Etilen	2	Çift Cidarlı	17 670

Diğer yandan, gemilerle Petkim limanına getirilen likit hammaddelerin (Nafta, Hekzan, Heptan, Asetik Asit, VCM, Propilen, Amonyak) iskelelerden depolara aktarılması ve Petkimde üretilen likit kimyasalların (BE, ACN, PX, MEG, DEG, C4) gemilere satış için yüklenmesi, depolardaki hammaddenin fabrikalara aktarılması ortak boru sistemi aracılığı ile yapılmaktadır.

Boru hatlarında ve depolama tanklarında meydana gelen sızıntılar, petrokimya ve kimya sektörlerinde yaşanan yangın ve patlamaların ana kaynağını oluşturmaktadır. Bu bölgelerde meydana gelen patlama ve yangınların şiddeti, hammadde ve ara ürünlerin yüksek basınç altında tutulması nedeniyle çok fazla olmakta ve domino etkisi¹ ile tüm kompleksi etkisi altına alabilmektedir [14]. Bu nedenle tanklar arasında güvenli mesafenin bırakılması hayati önem taşımaktadır.

4.5. Fabrikalarda Kontrol ve Güvenliğin Sağlanmasına Yönelik Uygulama ve Önlemler

4.5.1. Bilgisayarlı kontrol sistemleri ve kontrol odaları

Petkim fabrikaları kontrolün tamamıyla bilgisayar tarafından yapıldığı modern DCS (Distributed Control System) sistemine geçmektedir. DCS fabrika üretim sürecini bilgisayar vasıtası ile kontrol eder, herhangi bir arıza veya üretim akışında anormallik durumunda, operatörü otomatik olarak uyarır. Çok pahalı bir sistem olan

¹ Bir depolama tankı, boru dağıtım hattı veya fabrikada meydana gelen yangın veya patlamanın, arada güvenli mesafe bulunmaması nedeniyle, başka bir depolama tankı veya fabrikaya sıçrayarak, orada yeni bir patlamayı tetiklemesi ve zincir şeklinde patlamaların diğer üretim depolama veya üretim birimlerine yayılması domino etkisi olarak adlandırılır.

DCS, kazaların önlenmesi ve kaza anında hasarın en aza indirilmesinde etkin bir role sahiptir [36].

Petkim’de analog sistemle çalıştırılan fabrikalar mevcuttur. Çizelge 4.5’te fabrikaların hangi işletim sistemiyle çalıştığı gösterilmektedir:

Çizelge 4.5. Fabrikalarda mevcut kontrol sistemleri, gaz ve yangın dedektör listesi

Fabrika	Kontrol Sistemi	Yanıcı Gaz Dedektörleri	Yangın Dedektörleri
Etilen	DCS	58	24
Buhar	DCS	2	26
Hava Ayrıştırma	DCS	9	1
VCM/EDM	DCS	11	33
AYPE-T	DCS	60	88
YYPE	DCS	22	12
ACN	DCS	72 (Planlanan)	10
PVC	DCS	10	12
Aromatikler	DCS	106	
PP	DCS	37 (Planlanan)	12
AYPE	DCS	118	32
KA	DCS	2	23
Su İşleme	DCS	0	0
Su Arıtma	DCS	0	0
PTA	Analog	0	0
EO/EG	Analog	22	5
PA	Analog	0	0

ACN, PP, Aromatikler, AYPE ve Klor Alkali fabrikalarına DCS sistemi 2009 yılında yerleştirilmiştir. Fabrikaların güvenli bir şekilde duruşunu sağlamak için DCS sistemlerine kesintisiz güç kaynağı da eklenmiştir.

Ayrıca tüm fabrikalarda statik enerjinin deşarjını sağlayan ESD (Elektro Statik Deşarj) sistemi mevcuttur.

Petkim’de fabrikaların işletilmesi ve üretim akışı fabrika içerisinde yer alan kontrol odasından idare edilir. Herhangi bir kaza anında, kontrol odasında yer alan

personelin zarar görmemesi ve kazaya müdahale edebilmesi için kontrol odalarının patlamaya ve basınca dayanıklı malzemeden inşa edilmesi gereklidir [36]. Petkim’de son inşa edilen AYPE-T Fabrikası dışındaki fabrikaların kontrol odaları yangın ve basınca dayanıklı olarak inşa edilmemiştir.

4.5.2. Gaz sızıntısı ve yangın dedektörleri

Petkim sızıntı kaynağı olarak görülen noktalara ve fabrikalara gaz sızıntı ve yangın dedektörleri yerleştirmiştir. Dedektörler elektronik kontrol sistemlerini destekleyici araçlar olup, erken uyarı sağlarlar [36]. Gaz sızıntı ve yangın dedektörlerinin sayıları ve yerleştirildikleri noktalar Çizelge 4.5’te görülmektedir.

Dedektörlerden gelen sinyaller, dedektörün ilgili olduğu fabrikanın kontrol odasına iletilmekte ve yangın-gaz panelinde izlenmektedir.

4.5.3. Ekipman ve fabrika denetimleri

Çevre ve Teknik Emniyet Müdürlüğü tarafından iş sağlığı ve güvenliğini sağlamaya yönelik olarak (Dram, tank, kolon, reaktör, eşanjör, rögarlar, hidrantlar, yangın dolapları, yangın söndürme cihazları, monitörler, seyyar köpük jeneratörleri, dayklar, alarm butonları ve telefonları ve boru hatları) Petkim’deki tüm fabrikalar için aylık, 6 aylık ve yıllık saha denetimleri gerçekleştirilmektedir.

Denetimlerde ilgili fabrika ve proses bölümü için takip edilmesi gereken konularla ilgili durumlar listede sıralanmakta ve sonuçlar Evet / Hayır ve Açıklama şeklinde tasnif edilerek işaretlenmektedir. Denetim sonucu bulunan uygunsuzluklar, ilgili fabrika/bölüme bir rapor ile Çevre ve Teknik Emniyet Müdürlüğü tarafından bildirilerek, gerekli düzeltici-önleyici faaliyetlerin başlatılması istenmektedir.

6 aylık fabrika denetimleri, teknisyenler, mühendisler ve yöneticilerden oluşan geniş bir grup tarafından gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, her ayın son haftası o fabrikadan

sorumlu teknisyenler tarafından denetimler sürdürülmekte, böylece 1 fabrika yılda 14 defa kontrol edilmektedir.

4.5.4. Çalışma izin sistemi

Petkim’de kazaların önlenmesine yönelik olarak tehlike arz eden işlerin yapılması için özel izin sistemi oluşturulmuştur. Buna göre, sıcak işler, zehirli işler, kazı işi, iskele ve 220 V enerji ile çalışma öncesinde iş müsaadesi formu düzenlenerek, Çevre ve Teknik Emniyet Müdürlüğü’ne iletilmektedir. Çevre ve Teknik Emniyet Müdürlüğü, işin yapılacağı bölgeyi inceleyip, tehlikeleri tespit ettikten sonra, o bölgede gerekli emniyet tedbirleri alarak ve aldırarak ilgili çalışmanın yapılması için izin verdikten sonra çalışma gerçekleştirilmektedir. Alınacak tedbirler yapılacak işin niteliğine göre değişebilmekte olup, elektrik çarpmalarına karşı bölgedeki enerji kaynaklarının kesilmesi, zehirlenmelere karşı gerekli havalandırma sağlanması, koruyucu malzemelerin giyilmesi vb. gibi önlemler kazaların azaltılmasında çok etkili olabilmektedir. Tedbir alan kişinin tecrübesi ve yapılacak işle ilgili ne tür tehlikeler yaşanabileceğini bilmesi önemlidir [50].

Petkim’de yılda ortalama olarak 10 000’den fazla iş müsaadesi verildiği tespit edilmiştir. Çevre ve teknik Emniyet Müdürlüğü verilen iş müsaadeleri ile ilgili istatistikleri düzenli olarak tutmaktadır.

5. PETKİM'DE MEYDANA GELEN KAZALARIN İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde kuruluşundan bugüne kadar Petkim'de meydana gelen kazalar incelenmiştir. Kazaların sıklık ve ağırlığı literatürde mevcut oranlar kullanılarak değerlendirilmiş ve kazaların en çok meydana geldiği departmanlar tespit edilmiştir. Petkim'in kaza oranları bu konuda faaliyet gösteren uluslararası kuruluşlar ve benzer şirketlerle karşılaştırılarak, kazalar konusunda Petkim'in ne durumda olduğu değerlendirilmiştir.

Diğer yandan, Petkim'de meydana gelen kazaların, kaydedilen veriler çerçevesinde toplam maliyetinin belirlenmesine yönelik çalışma yapılmış olup, son bölümde de kaza kayıtlarının tutulması ve değerlendirilmesi ile ilgili elde edilen sonuçlar değerlendirilerek önerilerde bulunulmuştur.

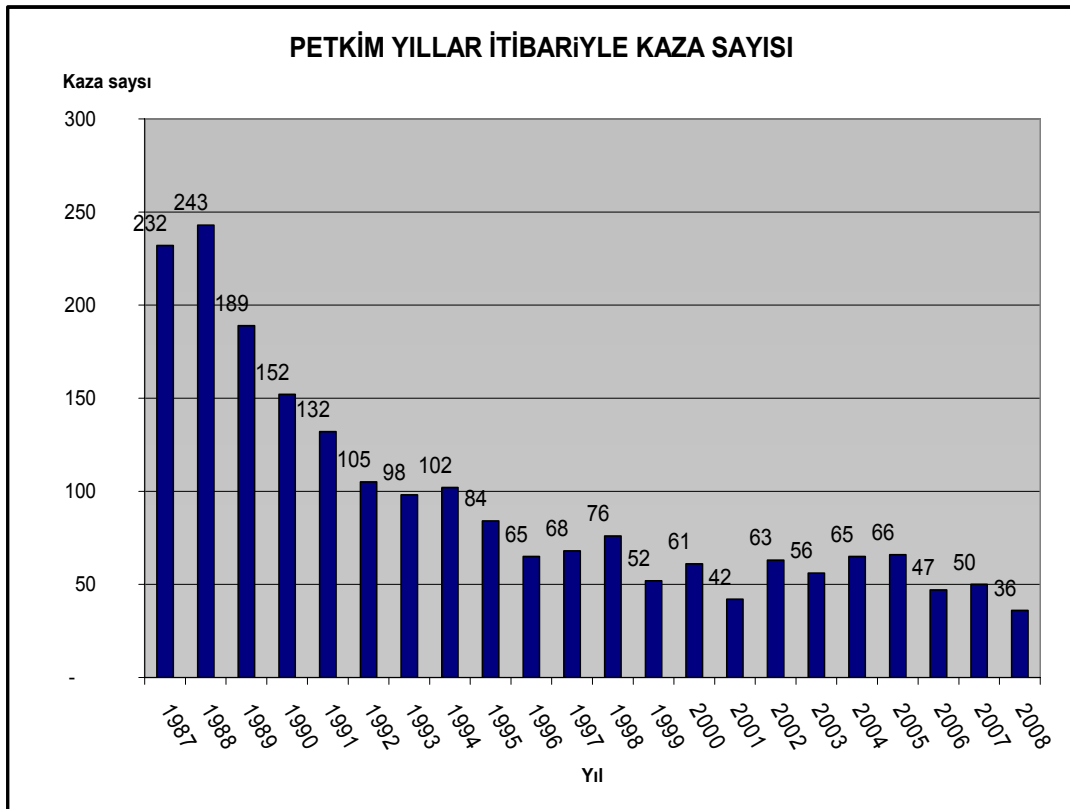
5.1. Meydana Gelen İş Kazaları Sayısı ve Türleri

Petkim'de yapılan çalışma esnasında, meydana gelen (yaşanan) kazalar incelemeye tabi tutulmuş ve kazalarla ilgili birim yetkilileriyle (Çevre ve Teknik Emniyet Müdürlüğü) görüşülmüştür. Petkim'in yıllık olarak hazırladığı kazalarla ilgili raporlar incelenerek, bu bölümdeki tablo ve çizelgeler tarafımızdan oluşturulmuştur.

Petkim'de 1985 yılından 2008 yılına kadar kaza istatistikleri sistematik olarak, aynı format içerisinde tutulmakla birlikte, Aliğa Kompleksi'nin ¹ kuruluşunun ilk yılları olan 1985 ve 1986 yılındaki kaza istatistiklerinin düzenli olmadıkları tespit edilmiştir. Petkim Çevre ve Teknik Emniyet Müdürlüğü tarafından her sene oluşturulan Faaliyet Raporlarının incelenmesi sonucunda, 1985 yılından 2008 yılı sonuna kadar Petkim'de Şekil 5.1'de görüldüğü üzere 2 585 adet iş kazası meydana gelmiştir. 2 585 kaza içerisinde ölümle sonuçlanan kaza sayısı 2 tanedir. Fabrikaların

¹ 1965 yılında devreye alınan İzmit Yarımca Kompleksi teknolojisinin eskimesi nedeniyle, fabrikalarının büyük bir bölümü kapatıldıktan sonra 2001 yılında Tüpraş'a satılmıştır. Bu tarihten sonra Petkim sadece Aliğa Kompleksindeki varlıklarıyla üretim faaliyetlerini sürdürmektedir.

inşa edilip devreye alındığı ilk yıllarda kaza sayısının 200'lerin üzerinde olduğu görülmektedir. 1990'ların başında 100'lü rakamlara inen kaza adedi, Kompleks'te çalışan personelin tecrübe kazanması ve iş güvenliğine verilen önemin artmasıyla 1995 yılından itibaren iki haneli rakamlara düşmüştür. Son 5 yılda meydana gelen kazaların ortalama sayısı 50,6'dır [51-72].



Şekil 5.1. Yıllar itibariyle Petkim'de meydana gelen kaza sayısı grafiği [51-72]

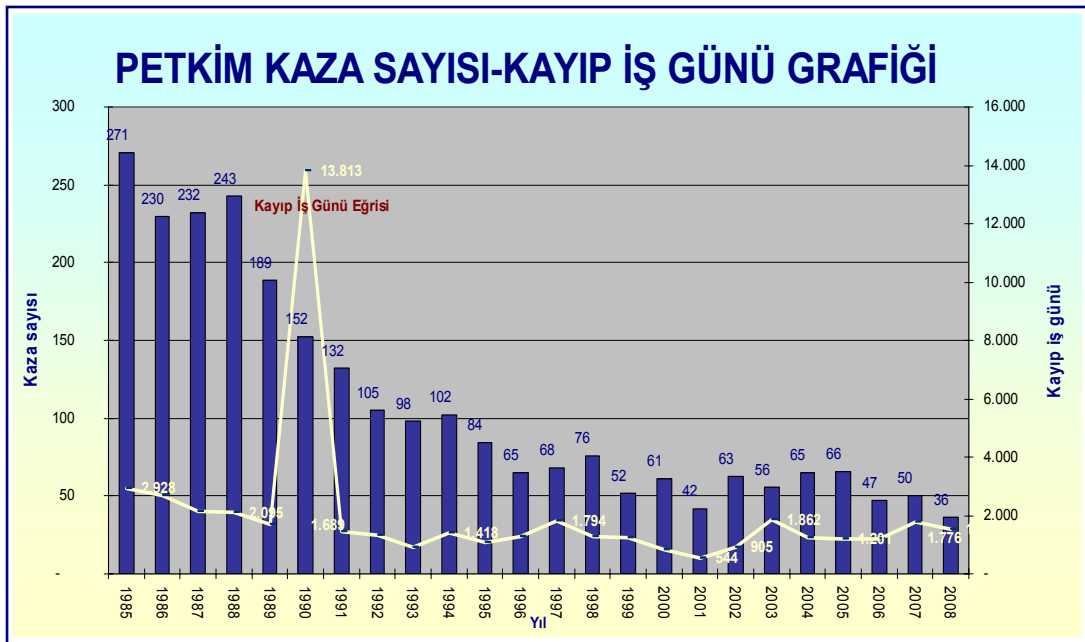
Kazaların türleri açısından bir inceleme yapıldığı zaman, toplam kazalar içerisinde 680 adetle el ve parmak yaralanmasının en çok yaşanan kaza türü olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 5.1). El ve parmak yaralanmasını meydana gelen 398 vaka ile düşme, 266 vaka ile göze cisim veya kimyevi madde kaçması takip etmektedir. Bir petrokimya tesisi olmasına ve tesiste yoğun bir şekilde yanıcı, patlayıcı ve zehirleyici madde bulunmasına rağmen 23 yıllık dönem içerisinde patlama sonucu 3, zehirlenme sonucu 70 kazanın meydana gelmesi ve bu kazaların hiçbirisinde ölüm yaşanmaması Petkim açısından başarıdır. Ölümle sonuçlanan 2 kazada da ölüm olayı yüksekten düşme sonucunda meydana gelmiştir [51-72].

Çizelge 5.1. Petkim’de meydana gelen kaza türlerinin dağılımı [51-72]

PETKİM'DE MEYDANA GELEN KAZALARIN TÜRLERİNE GÖRE DAĞILIMI 1985-2008		
SIRA NO	KAZANIN TÜRÜ	KAZA SAYISI
1	Bel incinmesi	83
2	Düşme	397
3	Başa Cisim Düş.-Çarpma	181
4	Yüze Kimyevi madde-cisim sıçraması	98
5	Göze cisim-kimyevi mad.kaçması	266
6	Vücuda cisim çarp-vücut sıkışması	69
7	Kol kırılma-incinme	35
8	El ve parmak yaralanması	679
9	Bacak, ayağa cisim batması	97
10	Ayağa cisim düşmesi, burkulma sıkışma	251
11	Yanık (soğuk-sıvık-asit)	251
12	İnfilak sonucu vücutta yaralanma	3
13	Akut zehirlenme	70
14	Elektrik kazası	5
15	Trafik kazası	98
16	Ölüm	2
	TOPLAM	2 585

5.2. Kaza Sayısı ve Kayıp İş Günleri

Kayıp iş günü, geçici veya sürekli iş göremezlik ile maluliyetle sonuçlanan kazalar sonrasında, olay gününden istirahat sona erip çalışılmaya başlanılan güne kadar geçen çalışılmayan iş günü sayısının toplamıdır.



Şekil 5.2. Petkim kaza sayısı-kayıp iş günü karşılaştırma grafiği [51-72]

Şekil 5.2.'de kaza sayısı ve kayıp iş günü rakamları karşılaştırmalı olarak görülmektedir. Kazalarda yaşanan ölüm vakaları kayıp iş günü sayısını artırmaktadır. Petkim'de sadece 1991 yılında yaşanan 2 kazada 2 kişi ölmüş, bunun dışında 2008 yılı sonuna kadar ölümlü herhangi bir başka kaza yaşanmamıştır [51-72]. 1980'li yıllarda kaza sayılarının yüksekliği, bu yılların Petkim Kompleksinin faaliyete başladığı ilk yıllar olması, çalışanların tecrübesizliği ve kazaların önlenmesi bilincinin oluşmamasından kaynaklanmaktadır.

5.3. Kaza Sayısı ve İş Müsaadeleri

Petkim Çevre ve Teknik Emniyet Müdürlüğü tarafından kazalara yol açabilecek tehlikeli iş ve çalışmalar 3 gruba ayrılmıştır. Bunlar, sıcak işler, zehirli işler ve kazı işleri olarak sıralanmaktadır. Bu üç kategoriden herhangi bir gruba giren işi yapmak isteyen birimler, yapacakları işin yerini, türünü, saatini, eleman sayısını ve niteliklerini belirten bir form düzenleyerek, bu formu Çevre ve Teknik Emniyet Müdürlüğü'ne iletmek zorundadır.

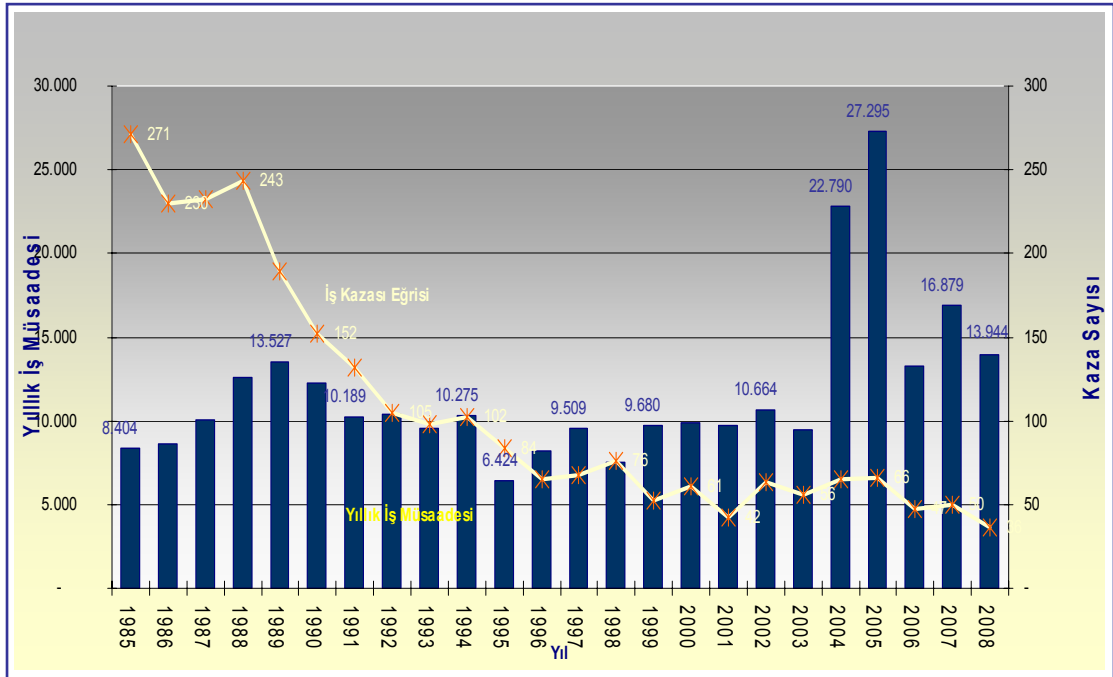
Çizelge 5.2. Yıllar itibariyle tehlikeli iş müsaadesi tablosu [51-72]

YIL	SICAK İŞ MÜSAADESİ	ZEHIRLI İŞ MÜSAADESİ	KAZI İŞİ MÜSAADESİ	TOPLAM İŞ MÜSAADESİ
1985	7 080	1 305	19	8 404
1986	7 189	1 377	25	8 591
1987	8 397	1 669	30	10 096
1988	10 293	2 277	27	12 597
1989	11 369	2 111	47	13 527
1990	10 280	1 953	52	12 285
1991	9 080	1 056	53	10 189
1992	8 685	1 665	60	10 410
1993	7 855	1 652	74	9 581
1994	9 298	942	35	10 275
1995	5 732	661	31	6 424
1996	7 421	720	61	8 202
1997	7 732	1 735	42	9 509
1998	6 927	547	17	7 491
1999	9 079	584	17	9 680
2000	9 276	572	14	9 862
2001	8 854	818	27	9 699
2002	9 270	1 252	142	10 664
2003	8 395	989	82	9 466
2004	21 156	1 440	194	22 790
2005	24 304	2 916	75	27 295
2006	10 024	1 398	62	11 484
2007	12 378	1 851	78	14 307
2008	10 068	1 446	86	11 600
TOPLAM	240 142	32 936	1 350	274 428

Çevre ve Teknik Emniyet Müdürlüğü alınan form çerçevesinde, işin yapılacağı alanı iş yapılmadan önce inceleyip, gerekli tedbirleri alarak sıcak, zehirli ve kazı türünde işlerin yapımı talebinde bulunan birime işin yapım iznini vermektedir.

Çizelge 5.2’de Petkim’de 1985 yılından bugüne kadar bu üç kategoride yapılan tehlikeli iş sayıları görülmektedir. Yapılan işlerin % 87,5’ini sıcak, %12’sini zehirli, % 0,5’ini ise kazı işleri oluşturmaktadır. Çizelgeden, 1989-1990-1991 dönemini içeren yıllar ile 2004-2005 dönemini içeren yıllar arasında verilen iş müsaadesi sayısının dikkate değer bir biçimde arttığı görülmektedir. Bu dönemler Petkim’in kapasite arttırma ve yeni fabrika kurmaya yönelik olarak büyük yatırımları devreye aldığı yıllara rastlamaktadır.

Şekil 5.3’te, 1985 yılından bugüne kadar yapılan tehlikeli nitelikteki işler ile kaza sayıları bir arada, karşılaştırmalı olarak görülmektedir. Grafikten de görüleceği üzere, Petkim’in ilk faaliyete başladığı yıllarda, yapılan tehlikeli iş sayısı göreceli olarak az olmasına rağmen bu dönemde meydana gelen kaza sayısı daha fazladır.

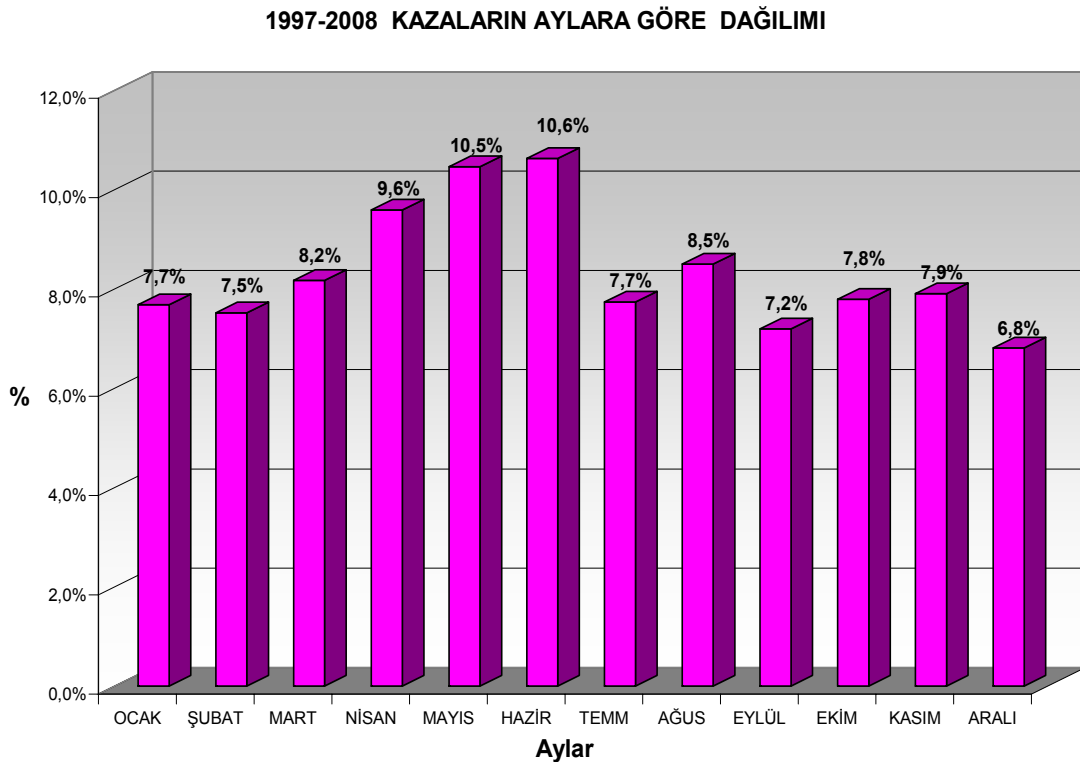


Şekil 5.3. Petkim iş müsaadesi-iş kazaları karşılaştırma grafiği [51-72]

2000’li yıllarda ise tam tersine yapılan tehlikeli iş sayısı giderek artmakta iken, kaza sayısı azalmaktadır. Bu durum yine Şekil 5.1’de açıklandığı üzere, Petkim’in ilk yıllarında çalışanlarının tecrübesizliği ve kurum ve çalışanlarda kazaların önlenmesi bilincinin yerleşmemiş olması ile açıklanabilir.

5.4. Kazaların Ay, Gün ve Saate Göre Dağılımı

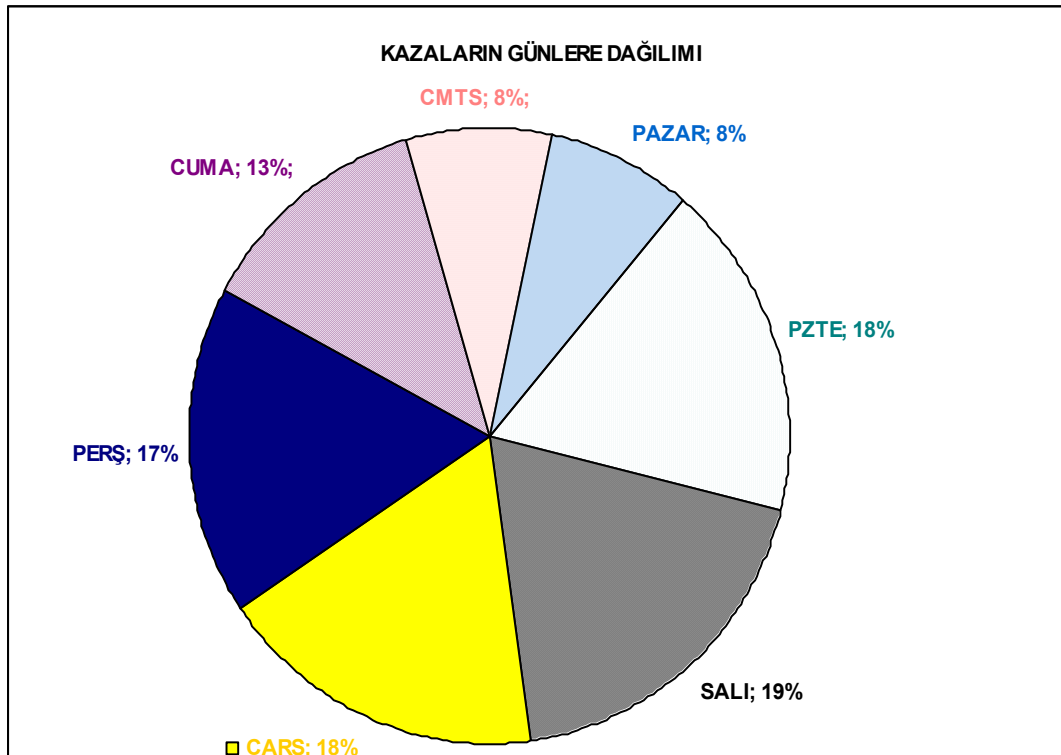
Kazaların aylara göre dağılımı incelendiği zaman, dağılımın birbirine çok yakın olduğu ancak, Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında kaza sayısında artış olduğu görülmektedir. Petkim Çevre ve Teknik Emniyet Müdürlüğü yetkilileri, yıllık ve 5 yıllık aralıklarla düzenli olarak yapılan genel bakım duruşlarının bahsi geçen aylarda gerçekleştirilmesi ve yapılan bakım faaliyetleri neticesinde iş kazalarının bu aylarda artış gösterdiğini belirtmişlerdir.



Şekil 5.4. 1985-2008 Yılları arasında kazaların aylara göre dağılımı grafiği [51-72]

Kazaların günlere göre dağılımı incelendiğinde ise, cumartesi ve pazar günleri meydana gelen kaza sayısının diğer günlere göre oldukça düşük olduğu, cuma günü

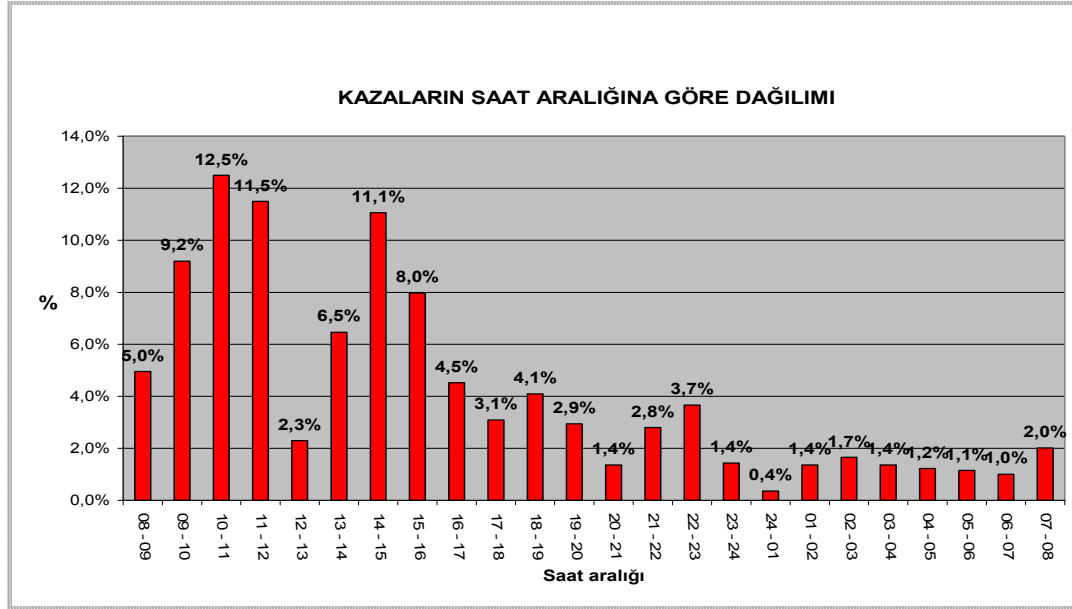
için ise göreceli bir azalma olduğu dikkat çekmektedir. Petkim yetkilileri cuma, cumartesi ve pazar günleri yaşanan düşüşün, hafta başından itibaren işlerin yoğun bir şekilde devam etmesi, cumaya gelindiğinde planlanan haftalık işlerin azalması, cumartesi pazar da gündüz çalışan personel için hafta sonu tatili yapmasıyla açıklanabileceğini belirtmişlerdir.



Şekil 5.5. 1987-2008 Yılları arasında kazaların günlere göre dağılımı [51-72]

Petkim 3 vardiya sistemi ile çalışmakta, üretim hafta sonları dahil olmak üzere 24 saat kesintisiz olarak sürdürülmektedir. Birinci vardiya 08.00-16.00 saatleri arasında, ikinci vardiya 16.00-24.00, üçüncü vardiya ise 24.00-08.00 saatleri arasında yapılmaktadır. Bu çerçevede, kazaların saat aralığına göre dağılımını gösteren grafik incelendiği zaman, birinci vardiyanın ilk saatlerini oluşturan 09.00-10.00, 10.00-11.00 ve 11.00-12.00 aralığında kümелendiği, öğle tatili arasında doğal olarak azaldığı ve yeniden çalışmanın başladığı 13.00-14.00 diliminde tekrar artışa geçtiği görülmektedir. Petkim yetkilileri bu durumla ilgili olarak, saat 09.00'a kadar yapılan günlük iş planlaması nedeniyle işlerin 09.00'dan sonra başladığını, 12.00'ye kadar

yoğun bir şekilde çalışıldığını, 12.00-13.00 arasındaki öğle tatili sonrasında işlerin 13.00-14.00 arası yoğunlaştığını, ancak bu saatten sonra yemek rehaveti nedeni ve öğleden sonraki işlere başlandığı için kazalarda artış olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 5.6. 1987-2008 Yılları arasında kazaların saatlere göre dağılımı [51-72]

5.5. Kazaların Organizasyona Göre Dağılımı

2008 yılında özelleştirildiği tarihe kadar kamu kurumu olan Petkim'in organizasyon yapısında zaman zaman değişiklikler olmuştur. 1987 yılından başlayarak kazaların departmanlara göre dağılımı incelenirken, verilerin sağlıklı olarak değerlendirilmesi açısından, yapılan organizasyon değişiklikleri dikkate alınmamıştır. Bununla birlikte biraz sonra detaylı olarak açıklanacağı üzere, bazı departmanlarda kaza oranlarının yüksekliği, bu departmanlarla ilgili yeniden yapılandırmaya gidilmesinde etkili olmuştur.

Petkim kompleks bir yapıda kurulması nedeniyle bakım, onarım, yenileme, itfaiye gibi destek hizmetleri ile su, enerji, buhar gibi üretimle ilgili tüm birimleri bünyesinde barındıran, geniş bir organizasyona sahiptir. Zaten çok karmaşık bir üretim yapısı olan petrokimya üretim sürecinin yanı sıra, bakım, onarım, idame,

yatırım, liman işletmeciliği, enerji üretimi, güvenlik, yardımcı hizmetler, satış, pazarlama, tanıtım gibi bir çok faaliyetin Petkim tarafından verilmesi ve bu amaçla personel çalıştırılması, kaza sayısını ve buna bağlı kayıp iş gününü artıran bir unsurdur.

Çizelge 5.3'te Petkim Organizasyonunda yer alan birimler ile her birim bünyesinde 1987-2008 yılları arasında yaşanan kaza sayısı ve kayıp iş günleri görülmektedir. Belirtilen dönem içerisinde kazaların %37'si, kayıp iş günlerinin ise %40'ı Mekanik Bakım Müdürlüğü'nde meydana gelmiştir. Mekanik Bakım Müdürlüğü'nü %10 ve % 22 oranları ile Elektrik Enstrümantasyon Bakım Müdürlüğü, %5 ve %2 rakamlarıyla Etilen Fabrikası takip etmektedir. Çizelgeden kazaların %47'sinin, kayıp iş günlerinin de %62'sinin bakım ve onarım faaliyetleri esnasında meydana geldiği anlaşılmaktadır.

Petkim 2007 yılında bakım ve onarım hizmetleri ile ilgili olarak Mekanik Bakım ve Elektrik Enstrümantasyon Bakım Müdürlüklerini kaldırarak, her üretim müdürlüğü bünyesinde (6 adet) mekanik bakım ve elektrik enstrümantasyon bakım birimi kurmuştur. Böylece mekanik bakım ve elektrik enstrümantasyon bakım birimlerinin çalıştıkları üretim alanında uzmanlaşmaları sağlanarak, kazaların ve kayıp iş günlerinin azaltılması hedeflenmiştir.

5.6. Kazaların Meydana Gelme Sıklığı ve Ağırlığı Açısından Değerlendirilmesi

5.6.1 Kaza sıklık oranı

Kaza sıklık oranı, takvim yılı içerisindeki ölümlü ve/veya ölümlü olmayan mesleki yaralanmaların toplam sayısının, aynı yıl içerisinde referans grupta yer alan işçilerin çalışma saatlerinin toplamına bölünmesiyle elde edilen değerin 1 000 000 katsayısı

Çizelge 5.3. 1987-2008 arasında
kazaların organizasyona
göre dağılımı

1987-2008 KAZALARIN ORGANİZASYON GÖRE DAĞILIM TABLOSU					İŞ KAZ	KAY. İŞÇİ
PETKİM GENEL MÜD.					0	0
GENEL MÜD. MÜŞAVİRLİĞİ					0	0
YÖN KURULU BÜROMÜD.					1	2
TEFTİŞ KURULU BAŞKANLIĞI					0	0
SAĞLIK VE EMNİYET BÖLÜMÜ					11	83
HUKUK MÜŞAVİRLİĞİ					0	0
GENEL MÜDÜR YARDIMCI İLİĞİ	D A İ	Ü R E T İ	ÜRETİM MÜD.	2	9	
			ETİLEN	85	666	
			EOEG	21	232	
			AYPE	47	705	
			AYPET	7	391	
			YYPE	23	388	
			PI	18	366	
		B Ş K	PLANLAMA MÜD.	3	51	
			Ü R E T	ÜRETİM MÜD.	0	0
				AROMATİKLER	30	377
				PA	46	556
				PP	41	424
				Plas. İş. Fab.	23	462
	II	PTA	60	984		
		Ü R E T İ	ÜRETİM MÜD.	0	0	
	KA		70	998		
	VCM		68	722		
	PVC		58	620		
	D A İ	Y R D	ACN	35	529	
			YARDI İŞL. MÜD.	0	0	
			BÜ	22	742	
			ACN	4	154	
			DEM-SSK	9	224	
			SÖA	7	129	
		B Ş K	ATIK GİDERME	14	130	
BÜ			1	31		
ORTAKBORU			26	781		
ÇEVE			0	0		
Y İ			KLT. KON. TEK. SER. MÜD.	71	885	
			TEKNİK EMNİYET MÜD.	59	515	
DA		İNŞAAT MÜD.	85	1622		
BŞK		ELK. ENST. BAK. MÜD.	10	880		
TEK		İMALAT KON. MÜD.	33	469		
ARASTIRMA GENEL MÜD.		0	0			
GEN MÜD. PY	DA	FABRİK MÜD.	11	91		
	BŞK	YARDI İŞL. TFR. MÜD.	0	0		
	PY	YATIRIM MÜD.	19	254		
	DA	BİLGİ İŞLEM MÜD.	1	10		
GEN MÜD. YRD. MT	BŞK	PLANLAMA MÜD.	0	0		
	DA	İHRACAT MÜD.	0	0		
		SATIŞ VE PAZARLAMA MÜD.	4	162		
		SAT. SON. HİZ. VE SERV. MÜD.	21	715		
GM YRD. İKS	MAL	GENEL MÜHÜR MÜD.	1	2		
		FINANSMAN MÜD.	0	0		
		İNSAN KAY. ENLİŞK. MÜD.	3	13		
		İDARİ İŞLER MÜD.	21	840		
GEN MÜD.	DA BŞK SA	KALİTE SİSTEM MÜD.	0	0		
		DİŞAİ MÜD.	1	51		
		İÇAİ MÜD.	3	43		
		LİNGÜİSTİK MÜD.	0	0		
GM YRD. LOJ	SA	MALZEME İMALAT MÜD.	10	289		
		TOPLAM	1.865	40.082		

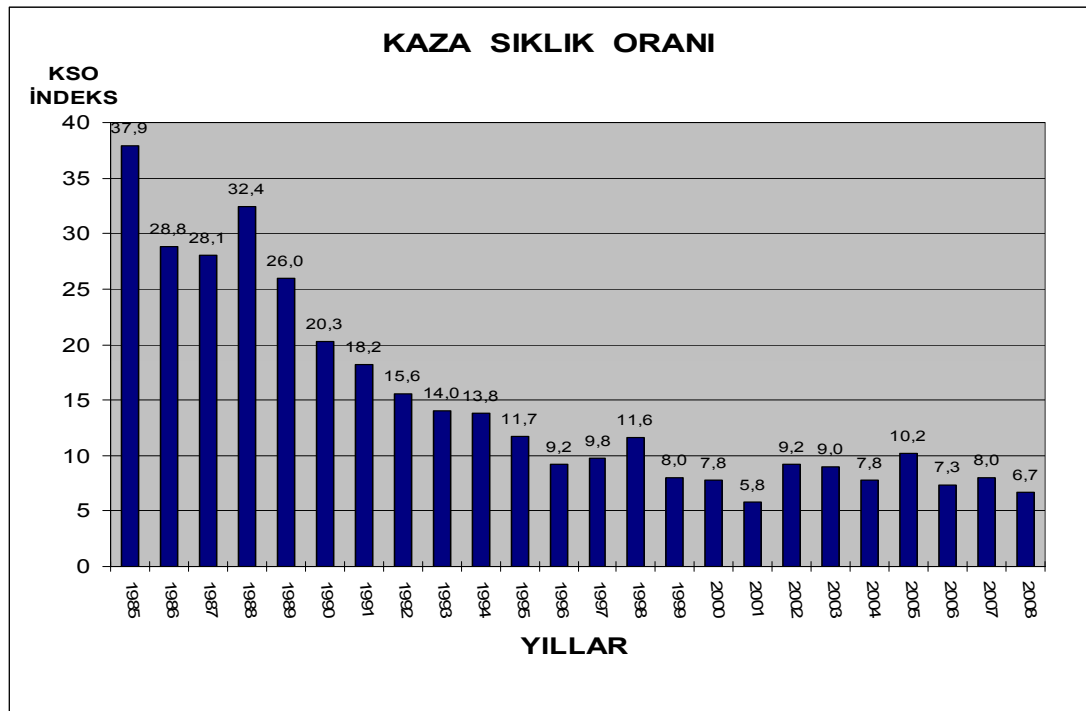
Çizelge 5.4. Yeni organizasyon
yapısı (2008-2010)

2007 YILINDA YÜRÜLÜĞE KONAN ORGANİZASYON YAPISI				
PETKİM GENEL MÜD.				
GENEL MÜDÜR YARDIMCI İLİĞİ	Ü R E T İ M G R U P U	M Ü D Ü R L Ü Ğ Ü	ETİLEN AROM. MÜD.	
			ETİLEN AROM.	
			MEK. BAK. ONARIM	
			ELEK. ELOK. BAK. ONRM.	
			POLİETİLEN MÜD.	
			AYPE	
			AYPE-T	
			PI	
			PA	
			MEK. BAK. ONARIM	
			ELEK. ELOK. BAK. ONRM.	
			POLİOFELİN MÜD.	
	M Ü D Ü R L Ü Ğ Ü	Y A R D I M C I İ L İ Ğ İ	PVC	
			YYPE	
			PP	
			PTA	
			MEK. BAK. ONARIM	
			ELEK. ELOK. BAK. ONRM.	
			KLOR AKRİLİK MÜD.	
			KLOR	
			VCM	
			ACN	
			EO-EG	
			MEK. BAK. ONARIM	
			ELEK. ELOK. BAK. ONRM.	
İ Ş L E T M E L E R	M Ü D Ü R L Ü Ğ Ü	Y A R D I M C I İ L İ Ğ İ	ENERJİ MÜD.	
			EÜ	
			BÜ	
			AON	
			MEK. BAK. ONARIM	
			ELEK. ELOK. BAK. ONRM.	
			SU ARIT. VE TRSF. MÜD.	
			OB	
			DEMİ	
			AG	
			SÖA	
			MEK. BAK. ONARIM	
	M Ü D Ü R L Ü Ğ Ü	Y A R D I M C I İ L İ Ğ İ	ELEK. ELOK. BAK. ONRM.	
			ÇEV. VE TEK. EMN. MÜD.	
			ÇEVRESEL RİSK	
			TEKNİK EMNİYET	
			YANGIN EMNİYET	
			KALİTE KONTROL MÜD.	
			ÜRETİM PLAN. VE KON. MÜD.	
			MEK. İNŞAAT DES. MÜD.	
			MEK. İNŞ. E. J. AN. KAY. BORULM.	
			MEK. İNŞ. TALAŞLI İMALAT	
			YAPI ONARIM VE İŞ MAK.	
			ELEK. ELOK. DESTEK MÜD.	
GEN MÜD. YAR. YAT.	M Ü D Ü R L Ü Ğ Ü	Y A R D I M C I İ L İ Ğ İ	ELEKTRİK DESTEK	
			ELEKTRONİK DESTEK	
			İMALAT VE KONTROL MÜD.	
			PRJ. MÜD.	
			YAT. UYGULAMA MD	
			AR-GE MÜD.	
			BİLGİ TEKNOLOJ. MÜD.	
	M Ü D Ü R L Ü Ğ Ü	Y A R D I M C I İ L İ Ğ İ	MUHASEBE MÜD.	
			FİNANSMAN MÜD.	
			SATIŞ VE PAZARLAMA MÜD.	
			İHRACAT MÜD.	
			SATIŞ SON. HİZ. VE SEV. MÜD.	
			STRATEJİK PLAN. MÜD.	
	M Ü D Ü R L Ü Ğ Ü	Y A R D I M C I İ L İ Ğ İ	İNSAN KAYNAKLARI MÜD.	
			YÖNETİM SİSTEMLER MÜD.	
			HUKUK MÜŞAVİRLİĞİ	
			GÜVEN DESTEK MÜDÜRLÜĞÜ	
			SATIN ALMA MÜD.	
			MALZEME YÖN. MÜD.	
			LİM. VE GÜM. HİZ. MÜD.	

ile çarpılmasıyla hesaplanır. Doğaldır ki, çalışan sayısı ve çalışma saati fazla olan büyük şirketlerde, küçük şirketlere oranla daha fazla sayıda kaza meydana gelir. Bu nedenle toplam çalışma saatini dikkate almaksızın sadece kaza sayısı ile bir karşılaştırma yapmak yanıltıcı olabilmektedir. Kaza sıklık oranı, baz alınan yıl içerisinde ne kadar sıklıkla kaza olduğunu gösterir ve diğer yıllarla karşılaştırma yapmaya imkân verir [9, 73]. Ayrıca aynı sektörde faaliyet gösteren şirketlerin güvenlikle ilgili performanslarını karşılaştırmak için çok sık kullanılan bir yöntemdir.

Kaza sıklık oranı aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

$$\text{Kaza Sıklık Oranı} = \left(\frac{\text{Kaza Adedi} \times 1\,000\,000}{\text{Toplam Fiili Çalışma (saat)}} \right) \quad (5.1.)$$



Şekil 5.7. 1985-2008 Yılları Petkim kaza sıklık oranı grafiği [51-72]

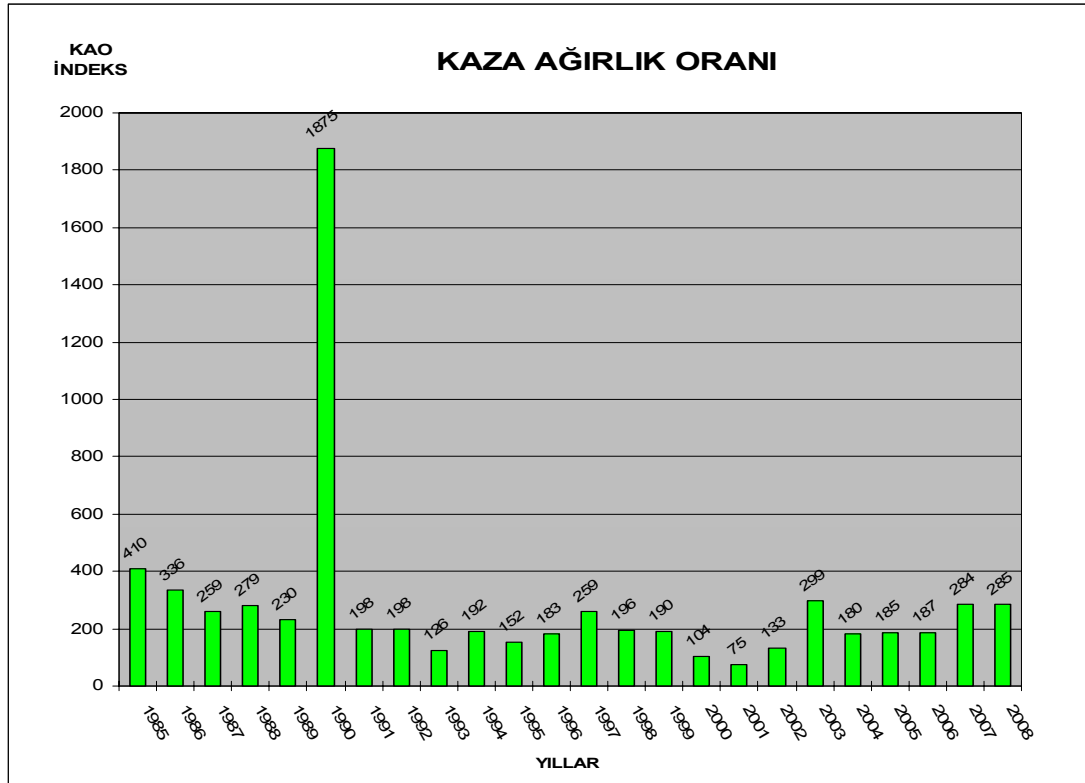
Şekil 5.7'nin incelenmesinden de görüleceği üzere, 1985–1989 yılları arasında kaza sıklık oranı oldukça yüksek iken, 1990 yılından itibaren bu oran göreceli olarak düşmeye başlamış ve 2008 yılında ise 6,7 gibi çok düşük bir rakama inmiştir. Petkim'de meydana gelen kazaların, sektörde faaliyet gösteren diğer firmalar ve

sektör ortalamaları ile karşılaştırılacağı son bölümde kaza sıklık oranına tekrar değinilecektir.

5.6.2. Kaza ağırlık oranı

Kazalar sonucunda çalışanların kazaya bağlı olarak işbaşı yapamamaları nedeniyle iş günü kaybı meydana gelmektedir.

Kayıp iş günlerine ait istatistiklerin daha iyi değerlendirilmesi ve yıllar itibariyle birbirleriyle karşılaştırabilmelerinin olanaklı hale getirebilmesi için, kaza sıklık oranına benzer olarak, kaza ağırlık oranı kullanılmıştır.



Şekil 5.8. 1985-2008 Yılları arasında Petkim kaza ağırlık oranı grafiği [51-72]

Kaza ağırlık oranı, takvim yılı içerisinde ölümlü ve/veya ölümlü olmayan mesleki yaralanmalardan dolayı toplam kayıp gün sayısının, aynı yıl içerisinde referans grupta yer alan işçilerin çalışma saatlerinin toplamına bölünmesiyle elde edilen değer 1 000 katsayısı ile çarpılmasıyla hesaplanır. Bir firmada, kaza sayısının az

olması, meydana gelen kazaların maliyetinin düşük olduğunu göstermez [9, 73]. Kazalarda meydana gelen ağır yaralanma ve ölüm vakaları sonucunda iş gücü kaybının değerlendirilmesi kaza ağırlık oranı ile yapılır. Petkim’de ölümlü kazalarda her ölüm vakası için 5 000 iş günü kayıp kaydı yapılmaktadır.

Kaza ağırlık oranı aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

$$\text{Kaza Ağırlık Oranı} = \left(\frac{\text{Kayıp İş Günü} \times 1\,000}{\text{Toplam Fiili Çalışma (saat)}} \right) \quad (5.2)$$

5.6.3. İş kazası risk oranı

Bir işletmede iş kazası riski, bir önceki yılda işletme için hesaplanan, iş kazası hızına eşittir. İş kazası hızı takvim yılı içerisindeki ölümlü ve/veya ölümlü olmayan mesleki yaralanmaların toplam sayısının, aynı yıl içerisinde referans grupta yer alan çalışan toplam sayısına bölünmesiyle bulunur.

$$\text{İş Kazası Hızı} = \left(\frac{\text{İş Kazası Sayısı}}{\text{Toplam Çalışan Sayısı}} \right) \quad (5.3)$$

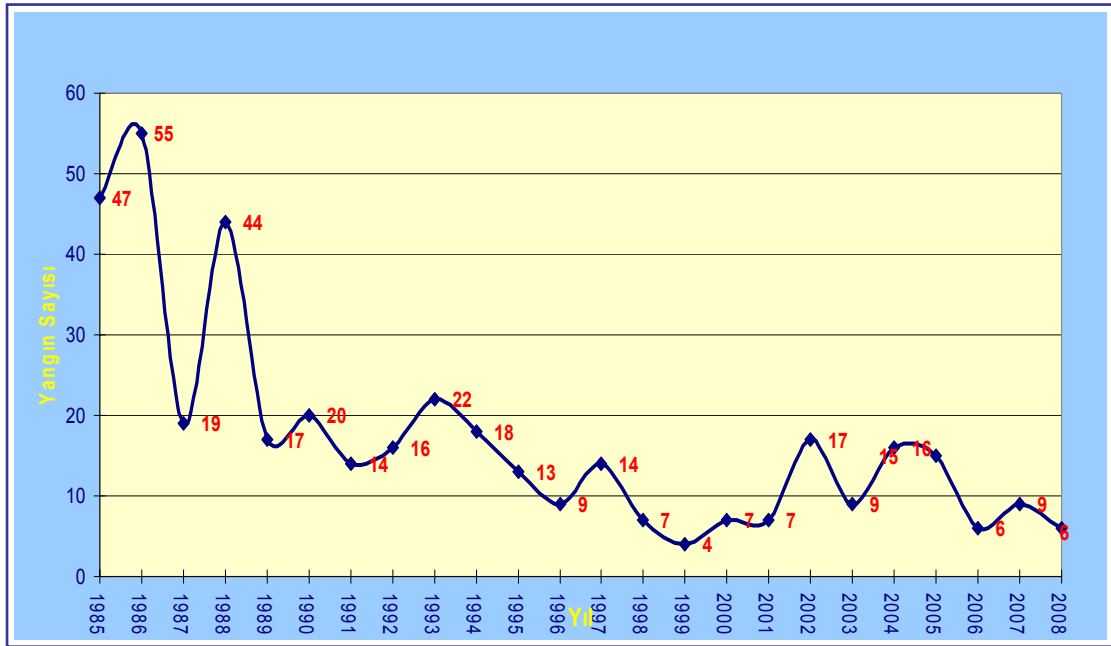
Çizelge 5.5 Petkim’de yıllar itibariyle iş kazası risk oranı [51-72]

YILLAR İTİBARIYLA İŞ KAZASI RİSK ORANI			
YIL	İŞ KAZASI	ORTALAMA ÇALIŞAN SAYISI	İŞ KAZASI RİSKİ
1987	232	3 583	6,5%
1988	243	3 603	6,7%
1989	189	3 605	5,2%
1990	152	3 636	4,2%
1991	132	3 639	3,6%
1992	105	3 643	2,9%
1993	98	3 941	2,5%
1994	102	4 114	2,5%
1995	84	3 914	2,1%
1996	65	3 879	1,7%
1997	68	3 844	1,8%
1998	76	3 781	2,0%
1999	52	3 781	1,4%
2000	61	3 781	1,6%
2001	42	3 873	1,1%
2002	63	3 849	1,6%
2003	56	3 449	1,6%
2004	65	3 929	1,7%
2005	66	3 691	1,8%
2006	47	3 410	1,4%
2007	50	3 108	1,6%
2008	36	2 769	1,3%

Petkim’de 2008 yılı içerisinde iş kazası hızı 1,3’tür. Yani 2009 yılı içerisinde Petkim’de 100 çalışandan 1,3’nün iş kazasına uğrama riski bulunmaktadır.

5.7. Meydana Gelen Yangınların İncelenmesi

Petkim’de yıllar itibariyle ortaya çıkan kaza sayısındaki azalma trendi, benzer şekilde yangın sayısında da gözlemlenmektedir. 1986 yılında 55 tane yangın meydana gelmiş iken bu rakam 2003 yılında 9’a düşmüştür. Daha sonraki yıllarda meydana gelen göreceli artış 2004 yılında, fabrikalarda kapasite artış yatırımının devreye alınmasından kaynaklanmış, 2008 yılında meydana gelen yangın sayısı 6’ya düşmüştür.



Şekil 5.9. Petkim yıllar itibariyle yangın sayısı grafiği [51-72]

Yangın sayısındaki azalma, Petkim’in patlayıcı maddeleri depolayan ve yoğun olarak üretim sürecinde kullanan bir tesis olması nedeniyle, yangınla mücadeleyle özel önem vermesi ve yangın sayısı ve şiddetini azaltıcı tedbirler almasından kaynaklanmıştır. Bu çerçevede, Teknik Emniyet Müdürlüğü tarafından önceden planlanan bir program dahilinde her hafta bir fabrika (ünite) olmak üzere Teknik Emniyet ve Yangın Emniyeti konularında periyodik denetim ve kontroller gerçekleştirilmektedir.

Periyodik olarak her saat başı saha motorlu devriyesine çıkılarak teknik emniyet, yangın emniyeti ve trafik emniyetini bozan her türlü durum ve hareketlere müdahale edilmektedir. Her hafta pazartesi günleri itfaiye araçlarının genel kontrolleri yapılmakta, sistemin çalışması kontrol edilmektedir. Aynı zamanda vardiya personeline araçlarla ilgili bünye içi eğitimler verilmektedir. Genel uyarı siren sistemleri ile yangın alarm ve ihbar butonlarının haftalık denemeleri yapılmakta ve tespit edilen arızaların zamanında giderilmesi sağlanmaktadır. Yangın söndürme cihazlarına ait altı aylık periyodik kontrol, boya, bakım ve dolum işlemleri eksiksiz gerçekleştirilmektedir.

Diğer yandan, sahada yapılan kaynak ve kesme çalışmalarında yangın hidrantı olmayan ve yangın çıkma riski olan yerlerde yangın emniyeti alınması sağlanmaktadır. Petkim Çevre ve Teknik Emniyet Müdürlüğü'ne ait 73 personelin 51'i yangınla mücadele ekibine ayrılmıştır. "Petkim Yangında İlk Müdahale ve Mücadele Planı" her fabrika için ayrı ayrı olarak hazırlanmış olup her personelin bir yangın sırasında ne tür sorumluluğu olduğu ve yapacağı işler sıralanmıştır. Alınan tüm bu tedbirlerin yangın sayısının azaltılmasında büyük etkisinin olduğu düşünülmektedir.

5.8. Kazalarla İlgili Petkim'in Performansının Sektörde Yer Alan Diğer Firma ve Kuruluşlarla Karşılaştırılması

Petkim'de meydana gelen kaza istatistiklerinin, sektörde faaliyet gösteren firma ve uluslararası kuruluşlar istatistikleri ile karşılaştırılmasıyla Petkim'in bu konudaki performansının daha somut bir şekilde değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu çerçevede, Ulusal Petrokimya ve Rafineri Birliği-NPRA, Avrupa Kimya Endüstri Konseyi-CEFIC ve Plastik ve Kimya Endüstrileri Birliği-PACIA tarafından düzenli olarak tutulan kaza istatistikleri Petkim'in istatistikleriyle karşılaştırılmıştır.

Petrokimya ve rafineri endüstrileri hakkında kamuoyunu bilgilendirmek ve bu sektörlerin haklarını savunmak amacıyla kurulmuş olan NPRA'nın uluslararası üyeleri de dahil olmak üzere 500'den fazla üyesi bulunmaktadır. Bu bölümde

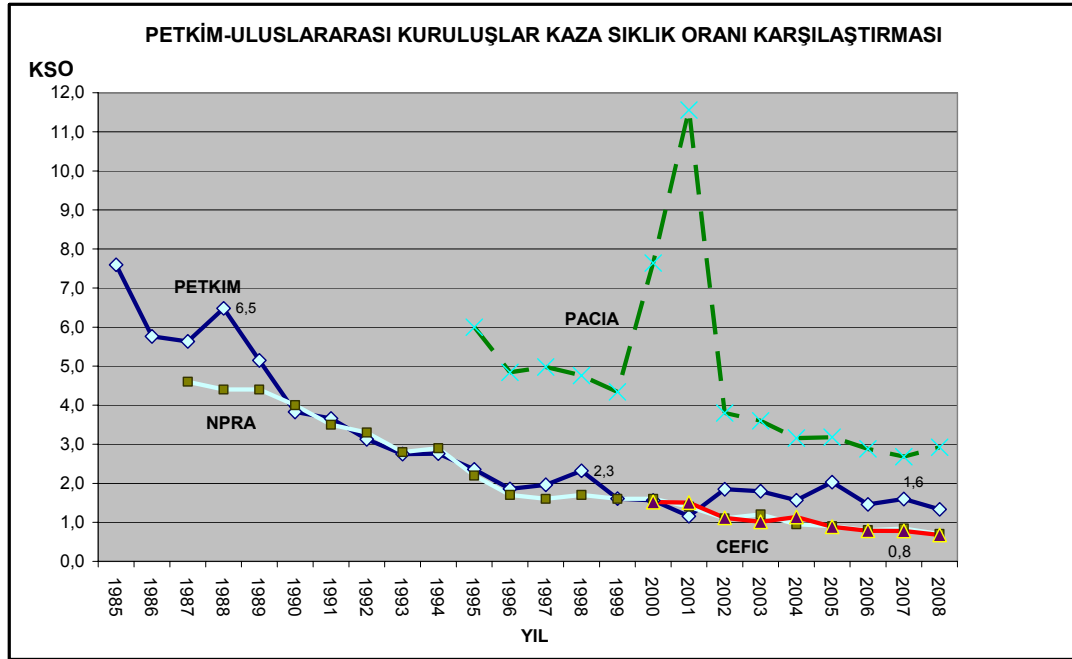
kullanılacak olan istatistikler ise NPRA'nın petrokimya bölümünün üyesi olan, ABD'de faaliyet gösteren 51 petrokimya şirketinin ortalamalarıdır [43].

1972 yılında kurulan ve Avrupa Kimya Endüstrisini temsil eden CEFIC'in merkezi Brüksel'dedir. Petrokimya, plastikler ve özel kimyasallar alanında üretim yapan şirketleri bünyesinde barındırmaktadır. Bu bölümde kullanılacak olan istatistikler ise CEFIC'in Avrupa'da faaliyet gösteren 34 üyesinin ortalamalarıdır [74].

1994 yılında kurulan PACIA ise Avusturalya'da faaliyet gösteren kimya ve plastik üreticilerini bünyesinde barındıran bir kuruluştur. Bu bölümde kullanılacak olan istatistikler PACIA'nın Avusturalya'da faaliyet gösteren 55 üyesinin ortalamalarıdır [75].

Her 3 kuruluş da, dünyada kimya ve petrokimya sektörlerinde yaşanan kazaların kamuoyunda yarattığı korku ve bu sektörlerde meydana gelen kazaların önlenmesine yönelik hükümetlere yapılan baskılar sonucunda kurulmuş, üyelerinin faaliyet gösterdiği sektörlerin imajını, güvenliğini artırmayı hedefleyen, bu amaçla hükümetlerle işbirliği ile ulusal ve bölgesel bazda düzenlemeler yapan ve standartlar getiren kuruluşlardır. Düzenli olarak üyelerinin faaliyetleri ile ilgili verilerini toplamakta ve bunlarla ilgili raporlar yayınlamaktadır.

Şekil 5.10'da Petkim'le birlikte her 3 kuruluşun kaza sıklık oranını gösteren eğriler bir araya getirilmiştir. Şekil 5.7.'de 1 000 000 adam/saat üzerinden hesaplanan Petkim'in kaza sıklık oranı, NPRA istatistiklerinin 200 000 adam/saat üzerinden hesaplanması nedeniyle 200 000 adam/saat standardına çevrilmiştir.



Şekil 5.10. Petkim- uluslararası kuruluşlar kaza sıklık oranının karşılaştırılması grafiği [51-72, 76-78]

Şekilden de görüleceği üzere, NPRA ve CEFIC’in kaza sıklık oranları hemen hemen birbirinin aynı olup, Şekil üzerinde her iki kuruma ait eğri üst üste oturmuştur. Petkim’in kaza sıklık eğrisi bu iki kuruluşun biraz üzerinde olmakla birlikte PACIA’nın değerlerinin oldukça altındadır. Son beş yıllık ortalama değerler dikkate alındığı zaman NPRA’nın kaza sıklık oranının 0,8 CEFIC’in 0,9 Petkim’in 1,6 PACIA’nın ise 3,0 olduğu gözlemlenmektedir.

Hatırlanacağı üzere “Kazaların Organizasyona Göre Dağılımı” bölümünde Petkim’de meydana gelen kazaların %47’sinin bakım ve onarım faaliyetlerini yürüten Mekanik Bakım Müdürlüğü ile Elektrik Enstrümantasyon Bakım Müdürlüğü bünyesinde meydana geldiği belirtilmişti. Avrupa ve Amerika’da petrokimya hizmeti veren şirketler uzmanlaşmaya giderek, bakım ve onarım hizmetlerini dışarıdan temin etmekte ve bakım gruplarının kaza istatistikleri şirketlerin istatistiklerinde yer almamaktadır. Petkim, Türkiye’de bu türde hizmet veren bakım-onarım şirketi mevcut olmaması ve herhangi bir parça arızası sonucunda duran fabrikaların müdahale edilerek, hemen devreye alınması zorunluluğu nedenleriyle bakım-onarım grubunu kendi bünyesi içerisinde barındırmaktadır. İstatistikler değerlendirilirken

diğer şirketlerin Petkim gibi kompleks bir yapıda olmadığı, bakım-onarım hizmetlerini bu konuda uzmanlaşmış şirketlerden temin ettikleri ve kaza istatistiklerine bakım onarım istatistiklerinin dahil olmadığı dikkate alınmalıdır.

Diğer yandan, petrokimya sektöründe faaliyet gösteren şirketlerle Petkim, ölüm sayısı bakımından karşılaştırıldığında da, Petkim’de ölüm sayısının çok düşük olduğu görülmektedir. Ölüm sayıları ile ilgili olarak Petkim’in ve petrokimya sektörünün önde gelen 2 şirketinin rakamları-Du Pont ve BP Chemicals- Çizelge 5.6’da yer almaktadır.

Çizelge 5.6. İş kazası sonucunda meydana gelen ölüm sayılarının karşılaştırılması [79-80]

İŞ KAZASI SONUCUNDA MEYDANA GELEN ÖLÜM SAYILARI						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
DuPont	2	1	3	1	0	0
BP Chemicals	MD	4	1	0	3	2
Petkim	0	0	0	0	0	0

2003-2008 yılları arasında Dupont’da 7, BP Chemicals’da 10 ölüm vakası yaşanmış iken Petkim’de aynı dönemde ölüm vakası yaşanmamıştır. Petkim’in faaliyete başladığı 1985 yılından bugüne kadar 2 ölüm vakası meydana gelmiştir.

5.9. Ulaşılan Sonuçlar ve Öneriler

Yukarıda da belirtildiği üzere, çalışmanın ana konusu olan Petkim’deki kazalar üzerinde incelemeler yapılmıştır. Kazalar üzerinde yapılan incelemeler sonucunda, öncelikle Petkim’de bugüne kadar petrokimya ve kimya şirketlerinde sık sık görülen felaket boyutlarında herhangi bir kazanın yaşanmadığı tespit edilmiştir.

Petkim’de yaşanan kazalar kimya ve petrokimya şirketlerine özgü, kitlesel ölüm ve yaralanmalara sebep olan patlama, gaz sızıntısı niteliğinden daha çok iş kazaları türündedir. Petkim’de yaşanan kazalardan sadece 2 tanesinde ölüm vakasına

rastlanmıştır. Her ikisi de 1991 yılında gerçekleşen bu iki kaza iş kazası niteliğindedir.

Petkim’de meydana gelen kazalar yıllar itibariyle incelendiği zaman, tesisin ilk çalışmaya başladığı yıllarda yapılan tehlikeli nitelikte iş sayısı oldukça az olmasına rağmen kaza sayısı yüksektir. Sonraki yıllarda ise tehlikeli iş sayısı artmasına rağmen hem oransal, hem de sayısal olarak kaza sayısında düşüş gözlemlenmektedir. Bu durum, Kompleksin çalışmaya başladığı yıllarda çalışanların deneyim eksikliği ve o yıllarda kazaların önlenmesine yönelik bilinçlenmenin oluşmamasından kaynaklanmaktadır. Diğer yandan, verilen eğitimler kaza sayısının azaltılmasında önemli bir etkidir.

Meydana gelen kazaların, Komplekste mevcut birimlere dağılımı üzerine yapılan inceleme sonucunda en çok kaza yaşanan birimlerin bakım birimleri olan Mekanik Bakım ve Elektrik-Enstrüman Bakım Müdürlükleri oldukları tespit edilmiştir. Mevcut üniteler bazında yıllar itibariyle kaza sayısı ve bundan doğan kayıp iş günleri Çizelge 5.3’te görülmektedir. Mekanik Bakım ve Elektrik-Enstrüman Bakım Müdürlükleri 2007 yılı sonunda yapılan bir düzenleme bölünerek, her fabrika bünyesinde ayrı ayrı Mekanik Bakım ve Elektrik-Enstrüman Bakım Birimleri oluşturulmuştur.

2008 yılı istatistikleri incelendiği zaman, 6’ya bölünen Mekanik Bakım Ünitesinin daha önce %37 olan toplam kazalardaki payı %22’ye, iş kayıp günlerindeki payı da %40’tan %20’ye düşmüştür. Aynı şekilde yine 6’ya bölünen Elektrik-Enstrüman Bakım Ünitesinin daha önce %10 olan toplam kazalardaki payı %6’ya, iş kayıp günlerindeki payı da %20’den %2’ye düşmüştür. Tabii ki sadece 2008 yılı istatistiklerinin, geçmiş 21 yıl istatistikleri ile karşılaştırılması anlamlı bir sonuç vermeyebilir. Ancak, yine bu birimlerin kaza sayı ve kayıp iş günü miktarlarında düşüş olduğu bir gerçektir. Petkim Çevre ve Teknik Emniyet Müdürlüğü yapılan bölünme operasyonunun kaza sayısının azaltılması bakımından olumlu sonuç verip vermediğini görmek adına gelecek yıllardaki istatistikleri takip etmelidir. Diğer

yandan bu birimlerde, uzmanlaşmaya gidilmesinin dışında kazaların azaltılmasına yönelik ekstra tedbirler alınmalıdır.

Çevre ve Teknik Emniyet Müdürlüğü, kazaların görünen ve görünmeyen maliyetini gösterecek şekilde kaza değerlendirme sistemini yeniden yapılandırmalıdır. İstatistiklerle elde edilen kaza sonuçları tüm birimlere dağıtılmalı ve kazaların şirkete olan maliyeti karşılaştırmalı olarak gösterilmelidir (Örneğin toplam ciro/kazaların toplam maliyeti, yıllık kar/kazaların toplam maliyeti gibi). Kazaların azaltılması ve şirkete olan maliyetinin düşürülmesi için ilgili birimler teşvik edilmeli, birimlere performans kriteri konulmalı, motivasyon artırıcı tedbirler devreye alınmalıdır. Örnek olarak her biriminde daha önce yaşanan kaza sayısı dikkate alınarak, şirketin gelecek yıl bütçesi hazırlanırken, her birimde yaşanacak kazalar için tahmini bütçe oluşturulmalı ve sene sonunda kaza sayısı ve kazaların toplam maliyeti bütçe ile karşılaştırılmalıdır. Belirlenen bütçenin altında kalarak iyi performans gösteren birimler çeşitli yöntem ve şekillerle ödüllendirilerek, kazaların azaltılması için motivasyon artırılmalıdır.

Diğer yandan Çevre Teknik Emniyet Müdürlüğü yaptığı faaliyetler ve uygulamalar sonucunda azalan kazalardan şirketin ne kadar tasarruf ettiğini düzenli olarak hesaplayıp, tüm birimlere duyurarak Çevre Teknik Emniyet Birimi'nin Şirket genelinde önem ve ağırlığını artırmalıdır.

Ayrıca, sektörde faaliyet gösteren uluslararası şirketlerin hemen hemen büyük çoğunluğunun yıllık olarak yayınladıkları kurumsal süreklilik raporlarında, kazalarla ilgili mevcut istatistikler açıklanarak, 3 ila 5 yıllık dönemler için her türlü kaza oranının azaltımıyla ilgili hedefler belirledikleri görülmektedir [81]. Petkim Çevre ve Teknik Emniyet Müdürlüğü kurum içine yönelik olarak yıllık rapor yayınlamaktadır. Bu tür raporlar geleceğe yönelik hedef taahhütleri verilerek hazırlanmalı ve Şirket üst yönetiminin imzası ile tüm kamuoyuna ve hissedarlara da duyurulmalıdır.

Petkim tarafından tutulan kaza istatistikleri arasında meydana gelen sızıntı sayısının yer almadığı görülmüştür. Önemli bir risk unsuru olan sızıntılar ile ilgili meydana gelen vakaların düzenli olarak takip edilmesi önerilmektedir.

5.10. Kazaların Maliyeti

Bu güne kadar gerek ülkemizde gerekse diğer ülkelerde yapılan çalışmalarda iş kazalarından doğan maliyetlerin iki ana grupta toplandığı görülmektedir. Bunlardan birisi direkt (dolaysız) maliyet diğeri indirekt (dolaylı) maliyet olarak ifade edilmektedir. Bazı incelemelerde, direkt maliyet deyimi yerine görünür, bilinen (hesaplanabilen) maliyet veya sigortalanmış maliyet terimi, indirekt maliyet deyimi yerine bilinmeyen, görünmez (gizli-hidden costs), hesaplanması güç maliyet veya sigortalanmamış (the noninsurable) maliyet terimi kullanılmaktadır.

Bunlardan direkt maliyet terimi; kısaca kolay hesaplanabilen belli para miktarlarını gösteren kaza maliyetlerini (ödenen tazminatları, tedavi giderleri, iş günü kaybı ücretleri, hasar gören tesis veya malzemenin yenileme bedeli v.b) anlatmaktadır. İndirekt maliyetler ise belli para miktarlarını ifade etmez. Daha çok işin yapımı esnasında meydana gelen kaza nedeniyle maliyetlerinin artmasına neden olan dolaylı unsurlar anlamına gelmektedir. Bu yüzden, direkt maliyetlerin kesin sonuca yakın bir doğrulukla belirlenebilmesine karşın indirekt maliyetlerin hesaplanması zordur. Bu çerçevede iş kazaları sonucunda oluşan maliyeti 2 gruba ayırmak mümkündür.

1. Görünür Maliyet

- Kaza anında yapılan ilk yardım masrafları
- İş günü kayıpları
- Kazalıya ödenen geçici ve sürekli iş göremezlik ödenekleri
- Gerekli dinlenme süreleri için ödenen ücretin üçte ikisi

2. Görünmeyen Maliyet

- Kaza nedeniyle kesintiye uğrayan üretim kaybının maliyeti
- Birlikte çalışanların kazadan dolayı korku veya psikolojik nedenlerle üretimde verim kaybı
- Kazalının yerine alınan işçinin işe uyumunda oluşan verim kaybı
- Malzeme, ekipman veya tesisin kaza nedeniyle hasara uğraması sonucu üretimin kesintiye uğraması
- Kaza nedeniyle üretimde oluşan kalite bozukluğunun maliyeti
- Kazada yaralanan işçinin iyileşip iş başı yaptıktan sonra veriminin düşmesinden dolayı oluşan maliyet
- Meydana gelen iş kazasının zorunlu kıldığı “fazla mesainin” maliyeti
- Kazanın gerektirdiği düzenlemeleri yapan yöneticilerin harcadığı zamanın ücretlerine yansıyan maliyeti [82].

Petkim istatistikleri ve muhasebe biriminde bir çalışanın Petkim’e günlük, haftalık ve aylık maliyetinin tespiti üzerinde yapılan çalışma sonucunda Petkim Personel Müdürlüğünden alınan kayıtlarla Çizelge 5.7 oluşturulmuş ve 1985 yılından 2008 yılına kadar meydana gelen iş kazalarının, kayıp iş günü açısından maliyetinin tespitine yönelik sonuçlara ulaşılmıştır.

Çizelge 5.7. Bir Petkim çalışanın günlük, haftalık ve aylık maliyeti

BİR ÇALIŞANIN GÜNLÜK/AYLIK/YILLIK MALİYETİ (01.06.2009)			
ÖDEMELER	KAPSAM İÇİ (Sendikalı)		
	GÜNLÜK Malivet (TL)	AYLIK Malivet (TL)	YILLIK Malivet (TL)
Normal Ücret	73	2 200	26 406
Giydirilmiş Ücret	147	4 403	52 832
Petkim'e Maliyeti	186	5 642	67 700

Bir çalışanın günlük maliyet rakamı çerçevesinde 1985 yılından 2008 yılına kadar meydana gelen 2 561 iş kazası sonucunda ortaya çıkan 48 188 iş kaybının Petkim’e maliyeti bugünkü rakamlarla 5 189 544 ABD Doları olarak tespit edilmiş olup

Çizelge 5.8’de yıllar itibariyle belirtilmiştir.Çizelge 5.8’de belirtilen yıllık kayıp iş günleri toplamı, bir çalışanın Petkim’e günlük maliyeti olan (186 TL) rakamla çarpılarak o yılın toplam kayıp iş günü maliyeti tespit edilmiştir. Daha sonra 01.06.2009 tarihli TL/Dolar kuruna bölünerek ABD Dolarına çevrilmiştir.

Petkim büyüklüğünde, yaklaşık 1,8 milyar ABD Doları cirosu bulunan bir Şirket için 23 yıllık bir dönem boyunca oluşan 5 819 544 ABD Doları iş kaybı bedeli çok büyük bir bedel olarak görünmemektedir. Ancak toplam iş kaybı bedelinin 2009 yılı net karı olan 40 milyon ABD Dolarının yaklaşık %7’sine karşılık geldiği de dikkatten kaçmamalıdır.

Diğer yandan, bu rakam, yukarıda açıklandığı üzere kazaların görünen maliyet kısmını oluşturmaktadır. Literatürde, kazaların görünmeyen maliyetinin hesaplanması üzerine bir çok çalışma yapılmıştır. Bu konuda yapılan ilk araştırmalardan birisi olan Endüstriyel Kazaların Önlenmesi adlı kitapta yapılan

Çizelge 5.8. İş Kayıplarının Petkim’e Maliyeti [51-72]

YIL	İŞ KAZASI	KAYIP İŞ GÜNÜ	TOPLAM MALİYET (TL)	TOPLAM MALİYET (US\$)
1985	271	2.928	543.600	353.607
1986	230	2.684	498.300	324.140
1987	232	2.135	396.375	257.839
1988	243	2.095	388.949	253.008
1989	189	1.689	313.573	203.976
1990	139	13.818	2.565.393	1.668.765
1991	132	1.427	264.931	172.335
1992	105	1.330	246.922	160.621
1993	98	899	166.905	108.570
1994	102	1.418	263.260	171.248
1995	84	1.089	202.179	131.516
1996	65	1.280	237.640	154.582
1997	68	1.794	333.067	216.657
1998	76	1.281	237.825	154.703
1999	52	1.232	228.728	148.786
2000	61	813	150.938	98.184
2001	42	544	100.997	65.698
2002	63	905	168.019	109.295
2003	56	1.862	345.691	224.869
2004	54	1.242	230.585	149.993
2005	66	1.201	222.973	145.042
2006	47	1.205	223.715	145.525
2007	50	1.776	329.725	214.483
2008	36	1.541	286.096	186.103
TOPLAM	2.561	48.188	8.946.385	5.819.544

inceleme sonucunda kazaların görünmeyen maliyetlerinin, görünen maliyetin en az dört en çok altı katı olduğu sonucuna varılmıştır [83]. Monnery, çek bozdurma servisleriyle ilgili yaptığı çalışmada iş kazaları ve işten kaynaklanan hastalıkların maliyetinin hesaplanmasında görünen maliyetin, görünmeyen maliyete oranının 1:3,3 olduğunu bulmuştur [84].

Amerika Çalışma Bakanlığı İşçi Sağlığı ve Güvenliği Kurumu-OHSA (Occupational Health and Safety), kazaların görünmeyen maliyetinin hesaplanması için aşağıdaki tabloda yer alan oranların kullanılabileceğini belirtmiştir:

Çizelge 5.9. OHSA tarafında görünmeyen kaza maliyetinin hesaplanmasında kullanılacak oranlar [85]

Kazanın Görünen Toplam Maliyeti	Görünmeyen Maliyetin Hesaplanmasında Kullanılacak Çarpan
0-2 999 ABD Doları	4,5
3 000-4 999 ABD Doları	1,6
4 999-9 999 ABD Doları	1,2
10 000 ABD Doları ve üzeri	1,1

Diğer yandan, OHSA internet sayfasına iş kazaları sonucunda ortaya çıkan toplam maliyeti bertaraf etmek için bir şirketin ne kadar tutarda satış yapması gerektiğini gösteren elektronik bir hesap makinesi eklemiştir [86]. Buna göre yıllık satışı 1,8 milyar ABD Doları, net karı 40 milyon ABD Doları ve net kar oranı %2,2 (net kar/yıllık satış) olan Petkim'in, toplam kaza maliyeti olan 5,8 milyon ABD Doları bedeli karşılamak için yapması gereken satış tutarı 264 milyon ABD Dolarıdır.

Kazaların görünmeyen maliyetinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda, görünmeyen maliyetin hesaplanması tekniği konusunda farklı bir çok yaklaşımın mevcut olduğu, ancak üzerinde görüş birliğine varılmış bir yöntemin olmadığı görülmektedir.

Petkim kazalarla ilgili görünür maliyetin tespitine yönelik olarak iş kaybı istatistiklerini tutmakta ancak;

1. Yeniden kurma ve monte etme maliyetleri
2. Kayıp üretim maliyetleri
3. Mahkeme masrafları
4. Kazalarla ilgili yüklenen cezalar

hakkında herhangi bir kayıt tutulmamaktadır. Bu nedenle herhangi bir veri mevcut olmadığı için Petkim’de meydana gelen kazaların görünmeyen maliyeti ile ilgili bir rakam tespiti yapılamamaktadır. Bu çerçevede, Petkim’in gelecekte oluşacak kazaların görünmeyen maliyetini tespit edilebilmesi açısından mevcut kaza bilgisi kaydetme sistemini yeniden düzenleyerek, herhangi bir kaza anında aşağıda belirtilen hususlarla ilgili kayıt tutması önerilmektedir.

Üretim ve sermaye kayıpları

Kayıp üretim ve işi durdurma maliyeti, hasarlı ekipmanın tamir maliyeti, hasarlı ekipmanı değiştirme maliyeti, geçici ekipman kiralama maliyeti, binaların tamir maliyeti, önemli bir kazayı takiben sigorta kurumları incelemesi sonucu artan sigorta primleri maliyeti, üretimin ve depolama yerlerinin geçici olarak başka alanlara kaydırılması, pazar payında düşme, taşımacılık maliyeti,

Personel Maliyetleri

Hasta ve istirahatli ödemeleri, geçici veya devamlı personel değiştirme maliyeti, kısa vadeli taşeron kiralama maliyeti, üretken olmayan personelin tesis duruşlarından dolayı kayıp zaman maliyeti, personelin başka üretim alanlarına transfer maliyeti, ilave eğitim gereklilikleri ile ilgili maliyetler,

Müdahale-Sağlık-Araştırma Maliyeti

Kaza sırasında ve takip eden günlerde, ambulans hizmetleri, hastane masrafları, sağlık destek maliyeti ve uzun dönem sağlık izleme maliyeti, kaza keşif ve tespit maliyeti, diğer acil servisler destek maliyeti, kamuoyunu bilgilendirme maliyeti, yasal soruşturma ve adli maliyetler, mahkeme için hazırlık maliyeti, sağlık emniyet çevre araştırma maliyeti, saha muayene ve denetim maliyeti, uzman araştırma maliyeti, kamuoyu araştırma maliyeti, kimyasal bir sızma veya dağılmayı müteakip toksikolojik araştırma maliyeti, kaza sonrası çevre temizlik maliyeti, yerel halkın kaza sonrası tahliye, destek ve geçici iskan maliyeti,

Halkla İlişkiler

Bülten hazırlama–basın bülteni maliyeti, iletişim imkanlarının güncellenmesi, ziyaretçi merkezleri oluşturma maliyeti,

Gözden Geçirme Maliyeti

Kaza oluşum sebepleri ile ilgili kaza prosedürlerinin gözden geçirilmesi, tedarikçi–taşeron faaliyetleri dahil acil durum prosedürlerinin gözden geçirilmesi maliyeti,

Yasal Maliyetler

Tazminatlar, cezalar, mahkeme maliyeti,

Komşu Firmalara Verilen Zarar Maliyeti

Kaza sebebi ile komşu firmalara verilen zararın maliyeti; geçici yol kapanması, komşu tesisin kapatılma gereği ve/veya komşu tesis personelinin tahliyesi ile ilgili maliyetler [17].

6. PETKİM ÜRETİM TESİSLERİ VE FABRİKALARINDA MEVCUT TEHLİKELERİN İNCELENMESİ VE RİSK DEĞERLENDİRMESİ

6.1. Giriş

Daha önceki bölümlerde de belirtildiği üzere Petkim Aliğa Kompleksinde üretimini zincir şeklinde birbirine bağlı 13 fabrika, 2 ünite ve 9 yardımcı tesis ile sürdürmektedir. Birbirine bağlı olmasına rağmen fabrikalarda üretim süreci esnasında birbirinden farklı çok sayıda iş ve işlem yapılmaktadır.

Bu bölümde üretim sürecinde yer alan tüm birimlerdeki ana ve alt işlemler uzman görüşleri yardımıyla tespit edilip, oluşturulacak bir risk matrisi üzerinde fabrikalarda mevcut tehlikeler, bu tehlikelerin yol açabilecekleri kazalar ve kazaların insan, varlık, çevre ve Şirket'in itibarına verebilecekleri zararın tespiti amacıyla risk değerlendirmesi yapılmıştır. Amaç, Petkim Kompleksi'nde mevcut fabrikalar üzerinde yapılacak değerlendirme sonrasında, potansiyel olarak en fazla tehlikeyi barındıran fabrika veya fabrikaları ve bu fabrikalarda yürütülen tehlikeli işleri tespit etmektir.

Risk analizi, risk tespiti, risk değerlendirmesi, risk iletişimi ve risk yönetimi tıptan, sağlığa, finans, hukuk ve işletmeden, endüstri sektörlerine kadar uzanan bir çok alanda riski ölçmek ve kontrol etmek üzere kullanılan temel araştırma ve uygulama alanlarıdır. Risk terimi özellikle son yıllarda giderek daha sık kullanılır hale gelmiştir. Riskin akademik dergilerde makale başlığı olarak kullanılma sıklığı üzerine yapılan bir araştırma sonucuna göre, risk konusundaki çalışmalar 1966-1982 yılları arasında, özellikle de 1970'lerin başlarından bu yana büyük bir gelişme göstermiştir [87].

Risk değerlendirmesi, kayıpları en aza indirmek amacıyla gelecekteki olasılıklar düşünülerek meydana gelebilecek tehlikelerin incelenmesini ifade etmektedir. Risk analizi, risk değerlendirmesinden çok daha kapsamlı bir uygulamadır. Risk analizi risk değerlendirilmesinin yanı sıra riskin ortaya çıkma ihtimalinin önlenmesi,

azaltılması veya hasarın potansiyel şiddet derecesinin azaltılmasına yönelik çalışmaları içerir. Bu amaçla harcanacak kaynakların tespiti ve uygulanacak risk önleme politika ve standartlarının belirlenmesi, uygulamaya geçirilmesi ve izlenmesi de risk analizinin kapsamındadır. Bu nedenle bu bölümde bütünüyle bir risk analizi yapılmayacak, risk değerlendirmesi ile sınırlı kalınacaktır.

6.2. Bir Petrokimya Tesisi Olarak Petkim’de Mevcut Riskler

Petkim’de yapılan inceleme sonucunda, Kompleksin konumu, fabrikaların ve depolama tanklarının yerleşim planı, fabrikaların üretim süreci ve kompleksin bir petrokimya tesis olmasından doğabilecek muhtemel tehlike ve risklerle ilgili tespitler aşağıda belirtilmektedir.

6.2.1. Yangın ve patlama riskleri

Petkim’de 13 üretim sürecinde fabrikalarda kullanılan ve depolama tanklarında tutulan bir çok yanıcı ve zehirli madde mevcuttur. Tespit edilen maddeler şunlardır:

- Etilen
- Propilen
- Nafta
- Amonyak
- Metanol
- Klorin
- Hidrojen
- Vinil Klorid Monomer (VCM)
-
- LPG (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı)
- Hexan
- Bütan-1
- Akronitil
- Paraksilen
- Asetik asit
- Aromatikler
- Peroksid

Petkim’de üretim sürecinde kullanılan ve depolanan bu maddelerin, yangın ve patlamaya yol açma riski daima mevcut olup, meydana gelebilecek risk ve tehlikeler aşağıda sıralanmıştır:

- Yüksek basınç altındaki hidrokarbonun serbest kalması sonucunda meydana gelen ani patlama ve jet yangınlar (püsküren yangınlar). Resim 6.1’de görüldüğü üzere jet yangın, tutuşmuş bir gaz sızıntısına bağlı uzun dar bir alev şeklindedir. Kırılmış bir boru vb. fışkıran basınçlı gazın yanması (jet yangını) küçük bir alanda yoğun ısı yaratır, metal taşıyıcı elemanların çok kısa sürede mukavemetini yitirmesine sebep olur [14].



Resim 6.1. Jet Yangın Örneği

- Ana makinelerden birisinin (örneğin kompresör yetersizliği) arızalanmasına bağlı olarak oluşan zincirleme yangınlar.
- Büyük miktartlı hidrakorbon buharının salınımı sonucunda meydana gelen gaz bulutu patlamaları (VCE-Vapour Cloud Explosion). Sızıntı sonucu oluşan kolay alev alabilen buhar bulutu ateşlendiği zaman meydana gelen diğer bir patlama türüdür (Resim 6.2). Alev alıcı bir gaz bulutu dışarıda bir ateş kaynağı bulup alev alırsa VCE meydana gelir. Bu durumda gaz ve buhar sınırlandırılmaz ve enerjinin çoğu ısı olarak açığa çıkar.



Resim 6.2. Buhar Bulutu Patlaması Örneği

Yanıcı hidrokarbonlar ve sıvılaştırılmış gaz kütlesi serbest kaldığı zaman aşağıdaki durumlardan biri meydana gelebilir.

- _ Buhar zararsız olarak dağılabilir,
- _ Dökülerek yanabilir,
- _ Buhar bulutu geniş bir alana yayılıp tutuşabilir,
- _ Bunun yanı sıra ateşlemeden sonra alev, bulut boyunca genişir ve tehlikeli bir şok dalgası meydana getirmek için hızlanır. Büyük basınçla patlar, sıcaklık ve türbülans oluşturur [88].

- Ürünler kamyonu yüklenirken bir ürünün dökülmesiyle meydana gelen yayıntı yangınlar (Resim 6.3),



Resim 6.3. Yayıntı Yangın Örneği



Resim 6.4. BLEVE Örneği

- Gemi yükleme boşaltması esnasında meydana gelen yayıntı yangınlar,
- Basınçlı depolama kürelerinde (VCM, amonyak, propilen, LPG, propan, C4) meydana gelebilecek sızıntının hava ile temas sonucunda kaynama noktaları üzerine çıkan maddelerin patlamaları (BLEVE-Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion). BLEVE basınç altında sıvılaştırılmış gazlarda meydana gelen bir patlamadır (Resim 6.4). LPG gibi, basınçlı tanklarda depolanan parlayıcı

maddeler, herhangi bir nedenle meydana gelen ani sıcaklık artışında kabın ısınması sonucu buharlaşır. Buharlaşan sıvı kap çeperlerine basınç uygular, ısı etkisi ile yumuşayan kabın dayanımı azalır ve artan iç basınç kabın aniden yırtılarak infilak etmesine neden olur. Patlama sonucu, tank parçaları çok uzaklara fırlayabilir [14].

- Atmosferik depolama tanklarında meydana gelebilecek yangınlar,
- Boru hattı dağıtım sistemindeki sızıntılardan meydana gelebilecek yangınlar,
- Binalar, depolar, kontrol odaları, çalışma ofisleri ve laboratuvarlarda meydana gelebilecek yangınlar,
- Oksijenin bol olduğu bölgelerde (özellikle hava ayrıştırma üniteleri) hidrokarbon birikimine bağlı olarak meydana gelen patlamalar,
- Klor alkali fabrikasında meydana gelebilecek hidrojen yangınları ve patlamalar.

6.2.2 Makine arızası

Petrokimya operasyonlarında risk altında olan büyük ve işlev açısından kritik olarak kabul edilen makinalar şunlardır:

- Kompresör (santirifürlü)
- Pompalar, fanlar, motor ve tribünler
- Thermal oksitleyiciler
- Elektrik tranformatörleri
- Ekstruderler
- Buhar kazanları, ısı geri dönüşüm kazanları ve reaktörlerdir.

Bu türde kritik makinelerde meydana gelebilecek arızalar doğrudan kazalara yol açabileceği gibi, zincir üretim yapan petrokimya tesislerinde arıza yapan makineye bağlı olarak çalışan başka bir bölüm veya fabrikada kaza veya yangına neden olabilirler. Makine arızaları kazalara yol açmasının yanı sıra üretim aksaması veya durması nedeniyle şirketlerin ekonomik açıdan kaybına neden olurlar [10].

Makinenin dizaynında veya parçalarında herhangi bir eksiklik, aşırı titreşim, ısınma, elektrik akımının yüksek veya düşük olması, makineleri oluşturan parçaların düzenli olarak bakım ve onarımlarının yapılmaması makine arızalarının başlıca nedenlerindendir.

6.2.3. Çevreden gelen riskler

Resim 6.5'ten de görüleceği üzere, Petkim Aliğa Kompleksi diğer üretim ve depolama tesislerinin de üzerinde yer aldığı bir yarımada üzerinde inşa edilmiştir.



Resim 6.5. Petkim ve civarındaki üretim-depolama tesisleri

Çevrede yer alan Petkim için risk doğurabilecek nitelikte tesisler şunlardır:

Kuzey : Tüpraş Petrol Rafinerisi

Kuzey Doğu :LPG Dolum Tesisleri

Kuzey Batı :Doğal Gaz Depolama Tesisleri

Güney Doğu : Petrol Ofisi tarafından işletilen petrol ve gaz terminali

Genel olarak Petkim tesisleri diğer tesisler arasında yeterli mesafe bulunmaktadır. Bununla birlikte, rafineride hidrkarbon buharının salınımı sonucunda meydana gelebilecek zincirleme bir patlamanın (VCE) Petkim'e zarar vermesi ihtimali bulunmaktadır. Bu çerçevede, çevrede mevcut tesislerin Petkim için doğurabilecekleri risk mevcuttur.

6.3. Fabrika ve Üretim Tesisleri İçin Risk Değerlendirme Çalışması

6.3.1. Uygulanacak risk değerlendirme yönteminin belirlenmesi

Yapılan literatür çalışmasında petrokimya sektör ve tesislerinde risk analizi ve risk değerlendirmesinin çok yaygın olarak kullanıldığı ve bunun için uygulanan sayısal ve sayısal olmayan bir çok yöntemin mevcut olduğu tespit edilmiş ve çalışmanın Literatür Taraması bölümünde bu yöntemler belirtilmiştir.

Risk değerlendirilmesi yapılırken uygulanacak yöntemin belirlenmesi önem arz etmektedir. Sayısal olmayan risk değerlendirmeleri detaylı inceleme yapılamaması nedeniyle subjektif olabilmektedir [29]. Diğer yandan mevcut yöntemler her tesise bire bir uymamakta, üzerinde değişiklik yapılması gerekliliği, bazen iki veya daha fazla yöntemin belirli bölümlerinin bir arada uygulanması zorunluluğu ortaya çıkabilmektedir. Risk değerlendirmesi konusunda önemli bir husus da, değerlendirmenin, ilgili tesisin çalışanlarının, tecrübe sahibi uzmanlarının görüş ve değerlendirmeleri alınarak yapılması gerekliliğidir.

Petkim için yapılacak risk değerlendirmesinde uygulanacak yöntemin belirlenmesi için literatür araştırması ve Petkim'in kompleks yapısı dikkate alınarak, mevcut yöntemler değerlendirilmiştir. Konuyla ilgili olarak Petkim ve diğer petrol, kimya ve petrokimya tesislerinin teknik emniyet, iş güvenliği ve risk yönetiminden sorumlu yetkililerinden görüş alınmıştır.

Dünya genelinde bu konuyla ilgili uzmanların elektronik ortamda bir araya gelerek, görüş alış verişinde bulunduğu elektronik mesaj grupları hangi tür risk değerlendirmesinin uygulanabileceği konusunda önemli bir katkı sağlamışlardır. Bu amaçla daha önce üye olunan elektronik mesaj gruplarına mesajlar atılmış ve çeşitli ülkelerin kimya ve petrokimya tesislerinin bu tür incelemeleri yapmış uzman ve yöneticilerinden değerlendirmeleri alınmıştır. Üye olunan ve bu konuyla ilgili olarak katkıda bulunan mesaj grupları aşağıda verilmiştir.

- catastrophes@yahoogroups.com,
- envoch_uniputra@yahoogroups.com (Environmental & Occupational Health),
- eco_accord_pops@yahoogroups.com (Persistent Organic Pollutants and their effect on human health and the environment related to chemical safety),
- indsafengineersgroup@yahoogroups.com (Indian Safety Engineers),
- hseinformation@yahoogroups.com (Health and Safety Information),
- HSE_SUDAN@yahoogroups.com (Sudan Health and Safety Professionals),
- HSE_World@yahoogroups.com (World Health and Safety Professionals),
- pakistani_HSEQ_professionals@yahoogroups.com,
- processsafetyengineers@yahoogroups.com,
- ProcessSafetyManagement@yahoogroups.com,
- riskyonetimi@yahoogroups.com,
- safety_security@yahoogroups.com,
- Saudisafety@yahoogroups.com (Saudi Industrial Safety & Health Group),
- TheWiseNet@yahoogroups.com (World Industrial Safety & Environment)
- universalsafetyprofessionals@yahoogroups.com (Fire And Explosion Hazard Assessment In Industries).

Yapılan tüm değerlendirmeler sonucunda Petkim’de yapılacak risk değerlendirmesi için Çok Değişkenli X Tipi Matris Diyagramı formatında olan Avustralya/Yeni Zelanda (AZ/NZS) Risk Yönetimi 4360/2004 Standardı temel alınmıştır. 1995 yılında oluşturulan Standart, 1999 ve 2004 yılında yeniden düzenlenmiştir. Risk değerlendirmesinde temel alınan format Standard’ın 2004 yılı versiyonunun (E) ekinde yayınlanmıştır [89].

Bu yöntemin seçilmesindeki gerekçelerden en önemlilerinden bir tanesi, dünyadaki petrol, kimya ve petrokimya tesislerinde, bu alanda faaliyet gösteren sigorta ve danışmanlık şirketlerinde yaygın olarak kullanılmakta olmasıdır. Diğer bir neden ise bu yöntemin, belirlenen tehlikelerin sonuçlarını geniş bir perspektifle değerlendirmesidir [90]. Diğer yöntemler sadece risk gerçekleşmesi sonucunda doğacak maliyet veya insana verdiği zarar üzerinde yoğunlaşırken, AZ/NSZ 4360/2004 risklerin insana, varlığa, çevreye ve şirket itibarına verdiği zararı da incelemektedir.

6.3.2 Uygulanacak risk değerlendirme yönteminin açıklanması

Dünya genelinde bu konuyla ilgili uzmanların elektronik ortamda bir araya gelerek yapılan görüşmeler sonucunda risk değerlendirilmesinde kullanılmak üzere aşağıda yer alan taslak tablo formatı oluşturulmuştur (Çizelge 6.1).

Çizelge 6.1. Taslak risk değerlendirme tablosu

No	Faaliyet /Ürün	Alt Faaliyet	Tehlike /Boyut	Zarar/Etk	Sonuçlar (Etkilenenler)	Risk				Geçmiş Kazalar
						i	V	Ç	İt	
1						D4	D1	D1	D0	

Petkim’in uzmanlarıyla yapılan görüşmeler sonucunda Petkim’in özellikleri de dikkate alınarak risk değerlendirme tablosu yeniden düzenlenmiştir (Çizelge 6.2).

Tabloya öncelikle değerlendirmenin birden fazla fabrikada yapılacağı ve her bir fabrikanın ayrı ünite ve çalışma sahaları olduğu dikkate alınarak “Ünite/Saha” kolonu, faaliyetin hangi sıklıkla gerçekleştiğini gösteren “Sıklık”, tehlike oluşturan unsurun hangi halde zarar verdiğini ifade eden “Faz” (katı-sıvı-gaz), zarar gören ürünün miktar ve birimi gösteren “Etkilenen Ürün”, tespit edilen tehlike ile ilgili mevzuatın mevcut olup olmadığı ve Şirket’in bu konuda aldığı tedbirleri gösteren “İlgili Yasal Mevzuat/Mevcut Önlem” ve yapılması gerekenlerle ilgili “Açıklama” kolonu eklenmiş ve değerlendirme tablosu nihai hale getirilmiştir.

Çizelge 6.2. Nihai risk değerlendirme tablosu

No	Ünite/ Saha	Faaliyet / Ürün	Alt Faaliyet	Sıklık			Tehlike / Boyut	Zarar/ Etki	Faz S/K/G	Etkilenen Ürün		Sonuçlar (Etkilenenler)	Risk				Geçmiş Kazalar	İlgili Yasal Mevzuat /Mevcut Önlem	Açıklamalar
				Sürekli	Sürekli Olmayan	Acil Durum				Miktar	Birim		İ	V	Ç	İt			
1													D4	D1	D1	D0			

Tabloda Risk bölümü altından yer alan kısaltmalardan:

- İ İnsana zarar,
- V Varlık ve diğer maddi kayıplar
- Ç Çevreye zarar
- İt İtibara etkiyi

ifade etmektedir.

Riskin derecelendirilmesinde kullanılan matrisi ve risklerin insana, varlığa, çevreye ve şirket itibarına zarar ve etkilerini gösteren tablolar AZ/NSZ 4360/2004 standardında belirlenen format kullanılarak oluşturulmuştur. Risk matrisi Çizelge 6.3’te görülmektedir. Çizelge 6.4 renklerin hangi tür risk derecesini ifade ettiğini göstermektedir.

Matriste A'dan E'ye kadar olan harfler riskin ortaya çıkma olasılığını, 0'dan 5'e kadar olan rakamlar ise riskin şiddetini ifade etmektedir. Riskin ortaya çıkma olasılığı ve sıklığı A'dan E'ye doğru giderek artmakta, şiddeti de 0'dan 5'e doğru ilerledikçe yükselmektedir.

Çizelge 6.3. Risk derecelendirme matrisi

SONUÇLAR					ARTAN OLASILIK				
ŞİDDET	İNSAN	VARLIK	ÇEVRE	İTİBAR	A	B	C	D	E
					Sanayide /Sektörde hiç duyulmamış	Sanayide /Sektörde duyulmuş	Organizasyonda/ Şirkette olmuş veya sanayide/ sektörde yılda birden fazla olmuş.	Tesiste meydana gelmiş veya organizasyonda /şirkette yılda birden fazla meydana gelmiş.	Tesiste yılda birden fazla meydana gelmiş.
0	Yaralanma veya sağlığa etkisi yok	Hasar yok	Etkisi yok	Etkisi yok	A0	B0	C0	D0	E0
1	Hafif yaralanma veya sağlık etkisi	Hafif hasar	Hafif etki	Hafif etki	A1	B1	C1	D1	E1
2	Az yaralanma veya sağlık etkisi	Az hasar	Az etki	Az etki	A2	B2	C2	D2	E2
3	Ciddi yaralanma veya sağlık etkisi	Orta hasar	Orta etki	Orta etki	A3	B3	C3	D3	E3
4	Kalıcı iş görememezlik veya en fazla 3 can kaybı	Büyük hasar	Büyük etki	Büyük etki	A4	B4	C4	D4	E4
5	Can kaybı 3'ten fazla	Çok büyük hasar	Çok büyük etki	Çok büyük etki	A5	B5	C5	D5	E5

Çizelge 6.4. Renklendirmeler

	Riskin çok büyük ve sonuçlarının etkilediği unsurlar bakımından çok ağır olduğunu gösterir
	Yüksek riskin mevcudiyetini ve sonuçlarının etkilediği unsurlar bakımından ağır olduğunu gösterir
	Riskin çok düşük ve sonuçlarının etkilediği unsurlar bakımından çok az olduğunu gösterir

Yine derecelendirilen risklerin AZ/NSZ 4360/2004 standardına uygun olarak, insan, varlık, çevre ve itibara etkilerinin sonuçlarının ne olacağını örneklerle gösteren sonuç tabloları hazırlanarak, aşağıda verilmiştir (Çizelge 6.5-6.8).

Çizelge 6.5. Risklerin insana zararlarını gösteren sonuç tablosu

İNSANA ZARAR	
0.	Yaralanma yok/sağlığa etkisi yok
1.	Hafif yaralanma veya sağlık etkisi Çalışma performansını ve günlük hayatı etkilemez. Örnekler: • İlk yardım ve basit tıbbi müdahale. • Maruz kaldıktan sonra belirgin kalıcı etkisi olmayan rahatsızlıklar hafif tahriş gibi sağlık tehlikeleri
2.	Az yaralanma veya sağlık etkisi Çalışma performansını etkileyen; örneğin çalışma faaliyetini kısıtlayan, tam iyileşmesi en az 3 gün süren, günlük hayatı 3 güne kadar etkileyen veya iyileşebilen sağlık etkileri. Örnekler: • 3 güne kadar işten ayrı kalmaya veya 3 güne kadar kısıtlı çalışmaya neden olan durumlar. • Deri tahrişi veya besin zehirlenmesi gibi rahatsızlıklar.
3.	Ciddi yaralanma veya sağlık etkisi Çalışma performansını daha uzun dönemde etkileyen; örneğin 3 günden fazla kayıp iş gününe neden olan, günlük hayatı 3 günden fazla etkileyen veya geri dönüşü olmayan sağlık etkileri. Örnekler: • Uzun süreli iş görememezlik. • Duyarlılığın artması, gürültü kaynaklı işitme kaybı, kronik sırt ağrısı, üst üste aşırı zorlamalardan kaynaklanan kas zedelenmesi veya yaralanma.
4.	Kalıcı iş görememezlik veya en fazla 3 can kaybı Yaralanma veya meslek hastalığı kaynaklı. Örnekler: • Kimyasal yanıklar; asbest, kum ya da kataliz gibi tozlardan kaynaklanan rahatsızlıklar; kanser ve iş kaynaklı ciddi bunalım. • En fazla 3 can kaybına neden olan trafik kazası.
5.	Can kaybı 3'den fazla Yaralanma veya meslek hastalığı kaynaklı. Örnekler: • Bir kez maruz kalma sonucu birden fazla kişide görülen asbest kaynaklı rahatsızlıklar. • Toplu kanser vakaları • Can kaybı 3'ten fazla olan yangın veya patlama.

Çizelge 6.6. Risklerin yol açabileceği varlık hasarı ve diğer gelir kayıplarını gösteren sonuç tablosu

VARLIK HASARI VE DİĞER	
GELİR KAYIPLARI	
0.	Hasar yok 1.000 US\$'dan az hasar.
1.	Hafif hasar 1.000 – 10.000 US\$ hasar. Örnek: • İşletmede kesinti yok.
2.	Az hasar 10.000 - 100.000 US\$ hasar. Örnek: • İşletmede kısa süreli duruş.
3.	Orta hasar 100.000 - 1.000.000 US\$ hasar. Örnek: • İşletmede kısmi duruş.
4.	Büyük hasar 1.000.000 - 10.000.000 US\$ hasar. Örnek: • İşletmede en fazla 2 hafta duruş.
5.	Çok büyük hasar 10.000.000 US\$'dan fazla hasar. Örnek: • İşletmenin kapsamlı veya tamamen kaybedilmesi

Çizelge 6.7. Risklerin çevreye yapabileceği etkiyi gösteren sonuç tablosu

	ÇEVRESEL ETKİ
0.	Etkisi yok
1.	Hafif etki Tesis sınırları içinde meydana gelen hafif çevresel zarar. Örnek: İşletme veya tank sahasında meydana gelen az miktarda uçucu madde döküntüsü.
2.	Az etki Kalıcı etkisi olmayan az çevresel zarar. Örnekler: - Tesis dışında meydana gelen ve yer altına sızan küçük döküntü. - Tesis içinde yeraltı suyu kirliliği. - En fazla 10 kişiden şikayet. - Yasal veya belirlenmiş limit değerlerinin bir defa aşılması.
3.	Orta etki Etkisi devam eden veya temizleme gerektiren sınırlı çevresel zarar. Örnekler: - Büyük miktarda toprağın/kumun uzaklaştırılmasını ve imhasını gerektiren boru hattı kaçağı. - Tesis dışında gözlemlenen çevresel etki veya hasar. Örneğin, balıkların ölmesi, bitkilerin zarar görmesi veya yeraltı suyu kirliliği - Sivil toplum örgütlerinden şikayet (veya 10'dan fazla kişiden şikayet) - Uzun vadeli etkisi olabilecek yasal veya belirlenmiş limit değerlerinin sıklıkla aşılması.
4.	Büyük etki Çevreyi tekrar kullanılabilir hale getirmek için kapsamlı çalışmaların yapılmasını gerektirecek ciddi çevresel zarar. Örnekler: - Tesis dışında geniş alanda yeraltı suyu kirliliği. - Tanker dolum veya tahliye sırasında iskelede meydana gelen kaçak sonucu sahilde yapılması gereken temizlik işlemleri. - Sivil toplum örgütlerinden veya yerel makamlardan çok sayıda şikayet. - Uzun vadeli etkisi olabilecek yasal veya belirlenmiş limit değerlerinin sürekli aşılması.
5.	Çok büyük etki Geniş bir alanda doğal kaynakların kaybına, ticari kullanım veya halkın kullanımına engel olabilecek kalıcı ciddi çevresel zarar. Örnek: Deniz ve nehirlerde önemli kirliliğe yol açacak ve kapsamlı temizleme ve iyileştirme gerektirecek ham petrol döküntüsü.

Çizelge 6.8. Risklerin şirket itibarına yapabileceği etkiyi gösteren sonuç tablosu

	İTİBARA ETKİ
0.	Etkisi yok
1.	Hafif etki - Yerel halk farkında ama kaygı duymuyor. - Medyada yer almamış.
2.	Az etki - Yerel halkta endişe uyandırıyor. - Yerel medyada yer alıyor.
3.	Orta etki Bölgede veya ülkede önemli etki. - Bölge halkında endişe uyandırıyor. - Yerel düzeyde sivil toplum örgütleri, toplum, sanayi ve devlet kuruluşları gibi paydaşlar olayın farkında. - Yerel medyada kapsamlı, bazı bölgesel ve ulusal medyada da özetle yer alma.
4.	Büyük etki Holding itibarını etkileyebilecek durumlar - Ulusal düzeyde kamu ilgisi - Yerel ve ulusal yetkili ve ilgililerle ilişkilerin etkisi. Devlet ile ulusal sivil toplum örgütlerinin ortak ilgisi ve olası uluslararası sivil toplum örgütlerinin eylemi. - Ulusal medyada kapsamlı, bazı uluslararası medyada özetle yer alma. - İşletmede kısıtlamaya gidilecek yasal yaptırım potansiyeli veya işletme ruhsatını etkileme durumu.
5.	Çok büyük etki Holding itibarına çok büyük etki. - Uluslararası kamu ilgisi - Devletlerarası üst seviyede alaka ve uluslararası sivil toplum örgütleri eylemi - Uluslararası medya ilgisi - Yeni iş alanlarına girişe, ruhsat tahsisine ve/veya vergi mevzuatına ciddi etkisi olabilecek derecede, ulusal/uluslararası politikaları etkileyebilecek önemli olası durumlar.

Risk değerlendirme tablosu ve matrisler hazırlandıktan sonra, tekrar Petkim uzmanlarıyla görüşmeler yapılarak, her bir fabrikanın çalışma ünite ve sahaları, bu sahalarda gerçekleştirilen ana faaliyetler ve alt faaliyetler belirlenmiştir. Belirlenen faaliyetlerde Petkim'deki daha önce yaşanmış kazalar ve bu alandaki dünyada bilinen ve tespit edilebilen kazalar dikkate alınarak oluşabilecek tehlikeler ve bu

tehlikelerin meydana getireceği zarar kolonları risk matrisine uygun olarak işlenmiştir. Belirlenen tehlike türleri başlıklar halinde aşağıda belirtilmiştir.

Üretim Sisteminden kaynaklanan tehlikeler

- Boru hattının hasarlanması sonucu sızıntı, yangın, patlama
- Tüp yarılması sonucu sızıntı, yangın, patlama
- Tank yarılması sonucu sızıntı, yangın, patlama
- Tankın taşması sonucu sızıntı, yangın ve patlama
- Hidrakarbon sıkışması sonucu patlama
- Vana arızaları sonucunda sızıntı
- Kimyasal maddelerle temas

Mekanik tehlikeler

- Ezilme, sıkışma
- Yüksekten düşme
- İçine çekme ve kapma
- Burkulma
- Yüksek basınçlı sıvıların püskürmesi
- Parça fırlaması
- Denge Kaybı
- Kayma, yürüme ve çarpma

Elektrikten Kaynaklanan Tehlikeler

- Elektrik kontağı
- Elektrik çarpması
- Elektrostatik yükler
- Elektriksel cihazlara gelebilecek harici etkiler

Isıl tehlikeler

- Yanma ve haşlanma
- Alev veya patlama ile temas, ısı kaynaklarından yayılan radyasyonla temas
- Sıcak veya soğuk çalışma ortamı sonucu oluşan sağlık problemleri

Gürültüye bağlı hasarlar

- Duyma bozukluğu, diğer psikolojik etkiler. Örneğin, denge kaybı dikkat yoğunluğunda azalma
- Akustik işaretlerin iletişime olan etkileri

Titreşime bağlı hasarlar

- Çeşitli sinirsel ve vasküler rahatsızlıklar

Malzemeye bağlı hasarlar,

- Makinanın kullandığı, işlediği fırlattığı parçalar
- Zehirli sıvılar, gaz, toz, buhar ve duman ile temas edilmesi ve yutulması
- Yangın ve patlama
- Biyolojik ve mikrobiyolojik etkiler (virüs ve bakteriye bağlı)
- Radyasyona maruziyet
- Asitli havaya maruziyet
- Basınçlı buhara maruziyet
- Basınçlı suya maruziyet

Makinanın tasarımı aşamasında ergonomik koşulların göz ardı edilmesi sonucu oluşan hasarlar.

- Sağlıksız duruş yada aşırı vücut gerilmesi
- Kişisel emniyet ekipmanlarının hatalı kullanımı

- İnsan hatası

Enerji kaynağındaki kesintilere bağlı hasarlar

- Üretim sisteminin devre dışı kalması ve hammadde kaybı
- Makine parçalarının kopması ve fonksiyonlarındaki diğer kusurlar
- Beklenmeyen parça veya sıvı çıkışı
- Kontrol sistemindeki kesilme veya hatalı çalışma
- Hatalı montaj
- Makinanın dağılma veya denge kaybı

Doğal Afetler

- Deprem sonucu hasar
- Deprem sonucu sızıntı, yangın ve patlama
- Fırtına sonucu hasar
- Fırtına sonucu sızıntı, yangın ve patlama

Diğer tehlikeler

- Trafik kazası
- Forklift ve kepçenin insana, hatlara çarpması
- Böcek sokması
- Kavgalar

Bu aşamaya kadar yapılan çalışma ile ilgili olarak tekrar Petkim yetkililerinin görüşü alınmış ve düzeltmeler yapılmıştır. Son olarak ilgili yasal mevzuat ve Petkim'in bu konudaki önlemleri ile açıklamalar sütunları aynı yöntem kullanılarak tablolar nihai haline getirilmiştir.

6.4. Risk Değerlendirmesi

Petkim’de mevcut her fabrika için risk değerlendirme çalışması yapılarak tablolar oluşturulmuş, bunlardan en fazla risk içerdiği tespit edilen Etilen Fabrikası için risk değerlendirme tablosu EK-3’te verilmiştir. Aşağıda her fabrika için hazırlanan risk değerlendirme tablolarının özetleri ayrı başlıklar halinde verilmiştir. Risk değerlendirme tabloları sayfa sayısının çok fazla olması ve çok sayıda fabrikanın varlığı nedeniyle, fabrikalar içerisinde seçilen Etilen Fabrikası Risk Değerlendirme Tablosu EK-3’te verilmiştir.

6.4.1. ACN Fabrikası

ACN Fabrikasında belirlenen 121 adet ana ve alt faaliyet değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Değerlendirme sonucunda kategorilere göre belirlenen riskler şöyledir (Çizelge 6.9).

Çizelge 6.9. ACN fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti

	İnsan	Varlık	Çevre	İtibar
Çok Yüksek Risk	3	1	3	2
Yüksek Risk	72	12	16	9
Düşük Risk	46	108	102	110

Risk derecelendirmesinin daha önce Petkim’de ve sektörde meydana gelen kazalar dikkate alınarak hazırlandığı göz önünde bulundurulduğu zaman toplam 9 adet çok yüksek riskli kaza tehlikesinin ACN Fabrikasında çok yüksek riskin mevcut olduğunu göstermektedir. Özellikle bu Fabrika’da mevcut olan amonyak ve hidrosiyonik asit kaçak ve sızıntı riski akıllara 3 Aralık 1984 günü, ABD kökenli Union Carbide firmasının Hindistan’da Bhopal’de kurduğu böcek ilacı üreten fabrikadan yanlışlıkla 40 ton metil isosiyanat gazını dışarı atması ile 18 000 kişinin ölümüne, 150 000’den fazla insanın zehirlenmesine neden olan felaketi akıllara

getirmektedir. Diğer yandan bu Fabrikada insan açısından yüksek risk derecesinin de fazla olduğu belirlenmiştir.

6.4.2. Aromatikler Fabrikası

Aromatikler Fabrikasında belirlenen 128 adet ana ve alt faaliyet değerlendirmeye tabi tutulmuştur (Çizelge 6.10). Değerlendirme sonucunda kategorilere göre belirlenen riskler şöyledir.

Çizelge 6.10. Aromatikler fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti

	İnsan	Varlık	Çevre	İtibar
Çok Yüksek Risk	6		3	
Yüksek Risk	73	9	12	12
Düşük Risk	49	119	113	116

Aromatikler Fabrikasında çok yüksek risk sınıfında 9 adet risk tespit edilmiştir. Bu risklerin detayı incelendiği zaman 4'nün Fabrika'daki bakım onarım çalışmalarında meydana gelen düşmeye bağlı kazalar 1 tanesinin ise küçük çaplı bir patlama olduğu görülmektedir. Çevreyle ilgili 3 risk ise tank yarılması sonucunda meydana gelebilecek sızıntıları göstermektedir.

6.4.3 AYPE Fabrikası

AYPE Fabrikasında belirlenen 142 adet ana ve alt faaliyet değerlendirmeye tabi tutulmuştur (Çizelge 6.11). Değerlendirme sonucunda kategorilere göre belirlenen riskler şöyledir.

Çizelge 6.11. AYPE fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti

	İnsan	Varlık	Çevre	İtibar
Çok Yüksek Risk	1	1		
Yüksek Risk	72	27	14	9
Düşük Risk	69	114	128	133

Tespit edilen çok yüksek risk grubundaki tehlike diğer fabrikalara oranla AYPE Fabrikasında riskin daha düşük olduğunu göstermektedir. Çok yüksek risk grubunda sadece 2 risk belirlenmiştir.

6.4.4. AYPET Fabrikası

AYPE T Fabrikasında belirlenen 145 adet ana ve alt faaliyet değerlendirmeye tabi tutulmuştur (Çizelge 6.12). Değerlendirme sonucunda kategorilere göre belirlenen riskler şöyledir.

Çizelge 6.12. AYPE T fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti

Çok Yüksek Risk	2	1		
Yüksek Risk	66	25	21	6
Düşük Risk	77	119	124	139

AYPE Fabrikası'nda olduğu gibi tespit edilen çok yüksek risk grubundaki tehlike diğer fabrikalara oranla AYPET Fabrikasında da göreceli olarak daha azdır.

6.4.5. EO-EG Fabrikası

EO-EG Fabrikasında belirlenen 159 adet ana ve alt faaliyet değerlendirmeye alınmıştır (Çizelge 6.13). Değerlendirme sonucunda kategorilere göre belirlenen riskler şöyledir.

Çizelge 6.13. EO-EG fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti

	İnsan	Varlık	Çevre	İtibar
Çok Yüksek Risk	1			
Yüksek Risk	63	16	16	6
Düşük Risk	95	143	143	153

EO-EG Fabrikasında çok yüksek risk kategorisinde sadece 1 adet risk, yüksek risk kategorisinde ise diğer fabrikalara oranla göreceli daha az (101 adet) risk tespit edilmiştir.

6.4.6. Etilen Fabrikası

Etilen Fabrikası'nda belirlenen 138 adet ana ve alt faaliyet değerlendirmeye alınmıştır (Çizelge 6.14). Değerlendirme sonucunda kategorilere göre belirlenen riskler şöyledir.

Çizelge 6.14. Etilen fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti

	İnsan	Varlık	Çevre	İtibar
Çok Yüksek Risk	7			
Yüksek Risk	72	21	21	8
Düşük Risk	59	117	117	130

Etilen fabrikasında çok yüksek risk grubunda toplam 7 adet risk tespit edilmiştir. Bunların hepsi insana zarar veren risk grubundadır. Petkim'in kuruluşundan bugüne meydana gelen 2 ölümlü kazanın da bu fabrikada gerçekleşmiş olması risk sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Diğer yandan, etilen fabrikası Petkim Kompleksi'ndeki tüm fabrikaların hammadde kaynağını oluşturan ana Fabrikadır. Etilen Fabrikası'ndaki herhangi bir duruş doğrudan diğer fabrikaları etkileyecektir. Bu özelliği bakımından Kompleks için çok önemlidir.

Diğer yandan, yüksek risk grubunda 122 adet risk tespit edilmiştir. Özellikle sızıntı ve patlama riski bu Fabrika'da yüksektir.

6.4.7. KA Fabrikası

Klor Alkali Fabrikası'nda belirlenen 137 adet ana ve alt faaliyet değerlendirmeye alınmıştır (Çizelge 6.15). Değerlendirme sonucunda kategorilere göre belirlenen riskler şöyledir.

Çizelge 6.15. KA fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti

	İnsan	Varlık	Çevre	İtibar
Çok Yüksek Risk	6		2	
Yüksek Risk	65	11	21	8
Düşük Risk	66	126	114	129

Çok yüksek grubunda toplam 8 risk tespit edilmiştir. Bu risklerin 7 tanesi, genellikle ekipman arızasına bağlı olarak hammadde ve gaz sızıntısı sonucu ortaya çıkabilecek risklerdir. Bugüne kadar bu fabrikada meydana gelen önemli kazalar, kostik ve klor kaçağı sonucunda meydana gelmiştir. Klor Alkali riskin yüksek olduğu fabrikalardan bir tanesi olarak tespit edilmiştir.

6.4.8. Plastik İşleme Fabrikası

Plastik İşleme Fabrikası ana olarak Petkim'in ürettiği ürünlerin ambalaj maddesinin sağlamak üzere faaliyet göstermekte olup, diğer fabrikalara göre ikincil önemdedir. Fabrikadaki 137 adet ana ve alt faaliyet incelenmiştir (Çizelge 6.16). 1 adet çok yüksek risk grubunda tehlike tespit edilmiş olup risk taşımayan bir Fabrika'dır.

Çizelge 6.16. Plastik işleme fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti

	İnsan	Varlık	Çevre	İtibar
Çok Yüksek Risk	1			
Yüksek Risk	73	7	6	133
Düşük Risk	63	130	131	4

6.4.9. PP Fabrikası

PP Fabrikası'nda belirlenen 130 adet ana ve alt faaliyet değerlendirmeye alınmıştır (Çizelge 6.17). Değerlendirme sonucunda kategorilere göre belirlenen riskler şöyledir.

Çizelge 6.17. PP fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti

	İnsan	Varlık	Çevre	İtibar
Çok Yüksek Risk	2			
Yüksek Risk	66	10	9	5
Düşük Risk	62	120	121	125

PP fabrikası'nda çok yüksek risk grubunda 2 adet risk belirlenmiştir. PP Fabrikası riskin göreceli olarak daha düşük olduğu fabrikalardan bir tanesi olarak belirlenmiştir.

6.4.10. PTA Fabrikası

PTA Fabrikası'nda belirlenen 196 adet ana ve alt faaliyet değerlendirmeye alınmıştır (Çizelge 6.18). Değerlendirme sonucunda kategorilere göre belirlenen riskler şöyledir.

Çizelge 6.18. PTA fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti

	İnsan	Varlık	Çevre	İtibar
Çok Yüksek Risk				
Yüksek Risk	88	15	14	4
Düşük Risk	108	181	182	192

Çok yüksek risk grubu içerisinde herhangi bir riske rastlanmamıştır. Bugüne kadar meydana gelen kazaların çoğunluğunun parlama sonucu oluşan yanıklar olduğu gözlemlenmiştir. PTA Fabrikası riskin göreceli olarak daha düşük olduğu Fabrikalardan bir tanesi olarak belirlenmiştir.

6.4.11. PVC Fabrikası

PVC Fabrikası'nda belirlenen 106 adet ana ve alt faaliyet değerlendirmeye alınmıştır (Çizelge 6.19). Değerlendirme sonucunda kategorilere göre belirlenen riskler şöyledir.

Çizelge 6.19. PVC fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti

	İnsan	Varlık	Çevre	İtibar
Çok Yüksek Risk	5			
Yüksek Risk	49	12	10	8
Düşük Risk	52	94	96	98

Çok yüksek risk grubunda insana zarar verebilecek 5 adet risk tespit edilmiştir. Fabrika’da VCM gaz kaçağı sonucunda büyük çaplı olmayan patlama riski mevcuttur. Genel olarak fabrika orta dereceli risk grubunda değerlendirilmektedir.

6.4.12. VCM Fabrikası

VCM Fabrikası’nda belirlenen 169 adet ana ve alt faaliyet değerlendirmeye alınmıştır (Çizelge 6.20). Değerlendirme sonucunda kategorilere göre belirlenen riskler şöyledir.

Çizelge 6.20. VCM fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti

	İnsan	Varlık	Çevre	İtibar
Çok Yüksek Risk	7		1	
Yüksek Risk	89	14	26	5
Düşük Risk	70	152	139	161

Çok yüksek risk grubunda toplam 8 risk tespit edilirken, yüksek risk grubunda da toplam 134 risk tespit edilmiştir. Fabrikada zaman zaman başta VCM olmak üzere gaz kaçakları yaşanmaktadır. Gaz kaçaklarının yol açabileceği patlama riski dikkate alınarak VCM Fabrikası’nın yüksek risk barındıran bir Fabrika olduğu tespit edilmiştir.

6.4.13. YYPE Fabrikası

YYPE Fabrikası'nda 78 adet ana ve alt faaliyet değerlendirmeye alınmıştır (Çizelge 6.21). Değerlendirme sonucunda kategorilere göre belirlenen riskler şöyledir.

Çizelge 6.21. YYPE fabrikası risk değerlendirme tablosu özeti

	İnsan	Varlık	Çevre	İtibar
Çok Yüksek Risk	2			
Yüksek Risk	46	1		
Düşük Risk	30	77	78	78

YYPE Fabrikası'nda riskin çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Yüksek risk grubuna giren 2 adet tehlike mevcuttur. YYPE Fabrikası'nda meydana gelen kazalar genellikle bakım onarım çalışmaları esnasında insana zarar veren kazalardır.

6.5. Risk Değerlendirmesi Sonuçları

6.5.1. Fabrikaların Risklerine Göre Sınıflandırılması

Petkim fabrikaları, uzman görüşünden yararlanılarak oluşturulan risk tablosu ve AS/NZS 4360/2004 standardı çerçevesinde hazırlanan risk matrisi ve sonuç tabloları yardımıyla risk değerlendirmesi neticesinde, çok yüksek, yüksek ve düşük riskleri içine alacak değerlendirme sonucunda çok yüksek risk barındıran fabrikalar olarak, ACN, Etilen, Klor Alkali ve VCM fabrikaları tespit edilmiştir. Bu fabrikalarda hemen hemen ortak olarak görülen en büyük risk, üretim süreci ve üretimde kullanılan hammaddeye bağlı olarak gaz sızıntısı sonucu oluşabilecek patlama, gaz sızıntısı sonucu meydana gelebilecek zehirlenme ve çevre kirlenmesidir. Sektörde bu şekilde meydana gelen kazalar sonucu kitlesel ölümlerin ve büyük maddi hasarların yaşandığı kazalar sıklıkla görülmüştür (Bhopal, Felixborough, Pasedena).

Çizelge 6.22. Fabrikaların risklerine göre derecelendirilmesi tablosu

FABRİKALAR	Çok Yüksek Risk	Yüksek Risk	Düşük Risk
ACN FABRİKASI	9	109	366
AROMATİK FABRİKASI	9	106	397
AYPE FABRİKASI	2	122	444
AYPE T FABRİKASI	3	118	459
EO-EG FABRİKASI	1	101	534
ETİLEN FABRİKASI	7	122	423
KLOR ALKALİ FABRİKASI	8	105	435
PP FABRİKASI	2	90	428
Plastik İşleme FABRİKASI	1	219	328
PTA FABRİKASI	0	121	663
PVC FABRİKASI	5	79	340
VCM FABRİKASI	8	134	522
YYPE FABRİKASI	2	47	263

Diğer yandan, risk değerlendirmesi sonucunda Aromatikler ve PVC fabrikaları orta derecede risk barındıran fabrikalar olarak belirlenmiştir. Bu fabrikalarda küçük çaplı patlama ve yangın riski bulunmaktadır.

Son olarak AYPE, AYPE-T, EO-EG, Plastik İşleme, PP, PTA ve YYPE fabrikaları düşük risk barındıran fabrikalar olarak değerlendirilmektedir. Bu fabrikalarda meydana gelen kazalar genellikle bakım-onarım çalışmaları esnasında dikkatsizlik sonucu meydana gelen bireysel yaralanmalar veya parlama, küçük çaplı sızıntı ve yangınlardır. Bununla birlikte, Petkim'in birbirine bağlı fabrikalarla zincir üretim yapan bir üretim sürecine sahip olduğu, yüksek risk barındıran fabrikalarda meydana gelebilecek gaz sızıntısı sonucunda oluşacak bir patlamanın (BLEVE ve VCE) domino etkisiyle diğer fabrikalara sıçrayabileceği unutulmamalıdır.

6.5.2. Kaza Maliyetine Göre En Riskli Fabrika

Sigorta ve risk danışmanlık şirketi Marsh tarafından 1970-1999 yıllarını kapsayan 30 yıllık dönem boyunca petrokimya sektöründe meydana gelen 108 kazanın fabrika türlerine göre incelenmesini kapsayan çalışma sonucunda en çok kazanın etilen fabrikalarında meydana geldiği tespit edilmiştir (Çizelge 6.23) [39].

Çizelge 6.23. Fabrika türlerine göre petrokimya tesislerinde meydana gelen kaza sayısı 1970-1999 [39]

Fabrika Türlerine Göre Petrokimya Tesislerinde Meydana Gelen Kaza Sayısı 1970-1999		
Fabrika	Kaza sayısı	%
Akrilonitril	1	1%
Hava Ayrırma	1	1%
Etilen	10	9%
Etilen Oksit	5	5%
Metanol	2	2%
Olefins	2	2%
Polietilen	7	6%
Polipropilen	3	3%
Stiren	3	3%
Diğer	74	68%

Etilen fabrikası Petkim Kompleksi'ndeki tüm fabrikaların hammadde kaynağını oluşturan ana Fabrikadır. Etilen Fabrikası'ndaki herhangi bir duruş doğrudan diğer fabrikaların da üretimlerini durmasına neden olmaktadır. Ekonomik açıdan Etilen Fabrikası'nda meydana gelecek bir kazanın sonuçları diğer fabrikalara göre daha ağır olacağı düşünülmektedir. Çizelge 6.24'de 1992 yılında Kimya Mühendisleri Enstitüsü'nün Sempozyumunda Conaway tarafından yapılan sunuştan alınan 1984-1990 yılları arasında etilen fabrikalarında meydana gelen kaza türleri ile kazalar sonucunda oluşan malzeme ve iş kaybı miktarları görülmektedir. 1992 yılı rakamlarıyla hazırlanan Çizelge 6.24'e sadece 50 milyon ABD Dolarının üzerindeki kazalar dahil edilmiştir [91].

Çizelge 6.24. Etilen fabrikalarında meydana gelen kaza hasarları [91]

ETİLEN FABRİKALARINDA MEYDANA GELEN KAZALARIN MADDİ SONUÇLARI (ABD Doları)					
YIL	ÜLKE	KAZA TÜRÜ	MALZEME KAYBI	İŞ KAYBI	TOPLAM KAYIP
1984	İtalya	Yangın	52 000 000	0	52 000 000
1985	Almanya	Yangın/Patlama	40 000 000	38 000 000	78 000 000
1985	İtalya	Yangın/Patlama	74 000 000	-	74 000 000
1989	ABD	Yangın	30 000 000	60 000 000	90 000 000
1989	ABD	Yangın/Patlama	8 000 000	56 000 000	64 000 000
1990	Fransa	Yangın/Patlama	9 000 000	85 000 000	94 000 000

Conaway etilen ünitesinin tamamen kullanılmaz hale geldiği bir kaza sonucunda, 1992 yılı rakamlarıyla, 150 000 ton kapasiteli bir etilen ünitesinin yeniden kurulmasının 240 milyon ABD Dolarına mal olacağını, 2 yıl sürecek inşaat döneminde 100 milyon ABD Doları iş kaybı ve 60 milyon ABD Doları sabit maliyetle birlikte toplam maliyetin 400 milyon ABD Dolarına ulaşacağını belirtmiştir.

Çizelge 6.25'te Petkim tarafından verilen 2008 yılı rakamlarıyla fabrikaların yeniden kurulma maliyeti görülmektedir. Yeniden kurulma maliyeti en yüksek olan fabrika 325,5 milyon ABD Doları ile Etilen Fabrikasıdır. Kompleksteki tüm fabrikaların toplam yeniden kurma değeri 1 147 milyon ABD Dolarıdır. Çizelge 6.25'te 2008 yılı sonu itibariyle Petkim fabrikalarının yıllık kar marjları da mevcut olup, toplam kar marjı 89,5 milyon ABD Dolarıdır.

Çizelge 6.25. Petkim fabrikalarının yeniden kurulma maliyeti

PETKİM FABRİKALARI YENİDEN KURMA MALİYETİ VE KAR MARJLARI Milyon ABD Doları		
FABRİKALAR	Yeniden Kurma Değeri	Kar Marjı
ACN FABRİKASI	59,7	31
AROMATİK FABRİKASI	111,6	-20
AYPE FABRİKASI	76,2	15
AYPE T FABRİKASI	118,1	7
EO-EG FABRİKASI	48,3	4
ETİLEN FABRİKASI	325,5	4
KLOR ALKALİ FABRİKASI	65,3	1
PP FABRİKASI	86,6	35
PLASTİK İŞLEME FABRİKASI	7,3	1
FİTALIK ANHİDİRİD FABRİKASI	20,1	11
PTA FABRİKASI	55,6	1
PVC FABRİKASI	54,2	-2
VCM FABRİKASI	62,7	0,5
YYPE FABRİKASI	55,9	1
TOPLAM	1147,1	89,5

Petkim'de Etilen Fabrikası'nda meydana gelebilecek bir yangın veya gaz bulutu salınımla oluşacak bir patlama sonucunda Etilen Fabrikası'nın devre dışı kalmasıyla ortaya çıkacak mal kaybı, fabrikanın yeniden kurma değeri olan 325,5

milyon ABD Dolarıdır. Bu tür bir kazada sadece Etilen Fabrika'nın devre dışı kalacağı, diğer fabrika ve depolama tanklarının etkilenmeyeceği varsayılmaktadır.

Yeni bir etilen fabrikasının kurulması, piyasanın koşullarına ve firmaların yatırım yapma taleplerinin yüksek olduğu dönemlerde sistemi kuracak lisansör firmaların iş yoğunluk durumlarına göre 2 ila 3 yıl sürebilmektedir. Etilen fabrikasının en erken 2 yıl içerisinde yapılabileceği dikkate alındığında, 2 yıllık dönem içerisinde oluşacak toplam iş kaybı 179 milyon ABD Doları olacaktır. Mal kaybı ve iş kaybı toplamıyla birlikte kazanın maliyeti 504,5 milyon ABD Dolarına ulaşabilecektir. Bu rakamlara sabit maliyet giderleri, kaza yerinin temizlenmesi, çevreyle ilgili giderler, ölüm ve yaralanmalar sonucunda oluşacak tazminatlar ve yasal giderler dahil edilmemiştir.

Daha önce yapılan risk değerlendirmesi sonucunda çok yüksek risk barındıran fabrikaların ACN, Etilen, Klor Alkali ve VCM fabrikaları olduğu belirtilmiştir. Meydana gelecek bir kazanın Petkim'e maliyeti açısından değerlendirildiği zaman bu fabrikalar arasında Petkim için en çok risk taşıyan fabrikanın Etilen Fabrikası olduğu düşünülmektedir. Dünyadaki benzerlerinde olduğu gibi Etilen Fabrikası Petkim Kompleksinin en pahalı ve diğer fabrikalara girdi sağlayan ana fabrikası konumundadır. Diğer yandan, Petkim'in kuruluşundan bugüne kadar meydana gelen 2 ölümlü kazanın da bu fabrikada gerçekleşmiş olması risk sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kullandıkları hammadde, ara madde ve ürettikleri nihai ürünlerin yanıcı, patlayıcı ve zehirleyici maddeler olması, yine hammadde ve nihai ürünlerin büyük hacimli depolarda stok olarak bekletilmesi, çok yüksek sıcaklık ve yüksek basınç altında üretim sürecine sahip olmaları nedeniyle kimya ve petrokimya üretim tesislerinde kaza riski çok fazladır. Yukarıda ifade edilen özellikleri nedeniyle kimya ve petrokimya sektörü üretim sürecinde sık sık kazalar yaşanabilmekte ve bu kazalar çevre ve insan sağlığı açısından çok büyük boyutlara ulaşabilmektedir. Yangın, patlama ve kimyasal madde sızıntıları bu sektörde sık rastlanan kaza türleridir. 1974 yılında İngiltere'nin Flixborough kasabasında yaşanan kimyasal üretim yapan fabrikada buhar bulutu patlaması sonucunda 28 kişi ölmüş, 36 kişi yaralanmıştır. Bu olaydan iki yıl sonra, İtalya'nın Seveso kentindeki bir kimya fabrikasından sızan zehirli gaz sonucunda 70 000 hayvan telef olmuş, 2 000 kişi yaralanmış ve 600 kişi bölgeden tahliye edilmiştir. 19 Kasım 1984'te ABD'nin Mexico City şehrinde, sıvılaştırılmış petrol işleme fabrikasında meydana gelen patlama ve sonrasındaki yangın sonucunda 550 kişi ölmüş, 2 000 kişi yaralanmış, 10 000 kişi de evsiz kalmıştır. Mexico City'den hemen iki hafta sonra, 3 Aralık 1984 tarihinde Hindistan'ın Bhopal kentinde bir kimya fabrikasından gaz sızıntısı sonrasında 2 500 kişi ölmüş, 25 000 kişi yaralanmıştır. Bu dört büyük kazayı takiben kimya ve petrokimya sektöründe bir çok kaza daha yaşanmıştır.

Petkim Türkiye'deki tek entegre petrokimya tesisi ve 50'yi aşan petrokimyasal ürün yelpazesıyla, kablo, tıbbi malzeme, ilaç, fotoğraf malzemesi, her türlü gıda ambalajı, plastik su şişesi, plastik kap, deterjan, çorap, kord bezi gibi tekstil ürünleri, boya, parfüm, krem, mutfak eşyası, tarım ilacı, füze yakıtı, hayvan yemi, fırça, balık ağı, yapıştırıcılar, buzdolabı, çamaşır makinası, vantilatör, duvar kaplamaları vb gibi ürünler üreten plastikler ve sentetik kauçuklar, inşaat, tarım, otomotiv, elektrik, elektronik, ambalaj sektörlerinin hammadde sağlayıcısı konumundadır. Sentetik elyaflar ise tekstil sektöründe kullanılmaktadır. İthalatın dominant olduğu 6 milyar ABD Doları büyüklüğündeki Türkiye petrokimya pazarının tek başına 2 milyar Dolarını karşılamaktadır. Bu özelliği nedeniyle, çevresinde bulunan bir çok sanayi

tesisi de göz önünde bulundurularak, Petkim’de meydana gelebilecek büyük bir kazanın, başta işçiler, mühendisler olmak üzere tüm tesis çalışanları, yerleşik halk, çevre ve ekolojiye etkilerinin yanı sıra, üretim ve Türkiye ekonomisi üzerinde büyük olumsuzluklar doğurması kaçınılmazdır.

Bu çalışmada Türk sanayisi için bu derece önemli olan Petkim’de bugüne kadar meydana gelen kazalar incelenmiş ve yaşanan kazalar sektördeki uluslararası standartlar ve benzer şirketlerle karşılaştırılarak, Petkim’in kazaların önlenmesine yönelik uygulama ve politikalarının olumlu ve olumsuz yönleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada ayrıca bir risk değerlendirme modeli oluşturularak, Petkim’de mevcut tüm fabrikalar risk değerlendirilmesine tabi tutulmuştur. Risk değerlendirmesi sonucunda Petkim’de, en fazla kaza riski içeren fabrika belirlenmiş ve bu fabrikada meydana gelebilecek kaza türleri ile kazanın boyutu ele alınmıştır.

İstatistikler incelendiği zaman, Petkim’in bugüne kadar Bhopal’de, Mexico City’de, Filixborough’da yaşanan, felaket boyutlarındaki bir kaza ile karşı karşıya kalmadığı tespit edilmiştir. Petkim’de yaşanan kazalar kimya ve petrokimya şirketlerine özgü, kitlesel ölüm ve yaralanmalara sebep olan patlama, gaz sızıntısı niteliğinden daha çok iş kazaları türündedir. Petkim’de yaşanan kazalardan sadece 2 tanesinde ölüm vakasına rastlanmıştır. Her ikisi de 1991 yılında gerçekleşen bu iki kaza yüksekten düşme sonucunda meydana gelen iş kazasıdır.

Meydana gelen kazaların Petkim bünyesindeki mevcut birimlere dağılımı üzerine yapılan inceleme sonucunda en çok kaza yaşanan birimlerin bakım birimleri olan Mekanik Bakım ve Elektrik-Enstrüman Bakım Müdürlükleri oldukları tespit edilmiştir. Mekanik Bakım ve Elektrik-Enstrüman Bakım Müdürlükleri 2007 yılı sonunda yapılan bir düzenleme ile Müdürlük olarak kaldırılmış ve her fabrika bünyesinde ayrı ayrı Mekanik Bakım ve Elektrik-Enstrüman Bakım Birimleri oluşturulmuştur. Bu düzenleme sonrasında, 2008 yılı istatistiklerinde Mekanik Bakım ve Elektrik-Enstrüman Bakım Birimlerinin kaza istatistiklerinin önemli oranda düştüğü belirlenmiştir. Bununla birlikte, sadece 2008 yılı istatistikleri değerlendirilerek, bölünme sonrasında bu birimlerde meydana gelen kaza sayısı ve

kayıp iş günlerinin azaldığı kesin hükmüne varılmamalı, gelecek yıllardaki istatistikler yakından takip edilmelidir. Diğer yandan bu birimlerde, uzmanlaşmaya gidilmesinin dışında kaza sayısının azaltılmasına yönelik ekstra tedbirler alınmalıdır. Bu çerçevede alınabilecek olan tedbirlerden, bakım ve onarım faaliyeti başlamadan önce, bakım ve onarımın yapılacağı alanda tehlikelerin tespit edilip, gerekli önlemlerin alınması işlemini sağlayan iş yapma izin sisteminin iyileştirilmesi, sıcak işler, zehirli işler, kazı işi, iskele ve 220 V enerji ile çalışmayı içeren izin sistemi içerisine soğuk iş yapma izin sisteminin de eklenmesi, bakım ve onarım birimlerine verilen eğitim programlarının sayısının artırılması, bu birimlerin çalışanlarına şirket kaza istatistikleri hakkında bilgiler verilerek bilinç ve motivasyonlarının artırılması önerilmektedir.

1985 yılından 2008 yılına kadar meydana gelen 2 561 iş kazası sonucunda ortaya çıkan 48 188 iş kaybının Petkim'e maliyeti bugünkü rakamlarla 5 189 544 ABD Doları olarak tespit edilmiştir. Petkim büyüklüğünde, yaklaşık 1,8 milyar ABD Doları cirosu bulunan bir Şirket için 23 yıllık bir dönem boyunca oluşan 5 819 544 ABD Doları iş kaybı bedeli çok büyük bir bedel olarak görünmemektedir. Ancak toplam iş kaybı bedelinin Petkim'in 2009 yılı net karı olan 40 milyon ABD Dolarının yaklaşık %7'sine karşılık geldiği de dikkatten kaçmamalıdır. Diğer yandan, tespit edilen bu rakam kazaların sadece görünür maliyetini oluşturmaktadır. Petkim kazalarla ilgili görünür maliyetin tespitine yönelik olarak iş kaybı istatistiklerini tutmakta ancak görünmeyen maliyet kalemlerini oluşturan;

- Yeniden kurma ve monte etme maliyetleri
- Kayıp üretim maliyetleri
- Mahkeme masrafları
- Kazalarla ilgili yüklenen cezalar

hakkında herhangi bir kayıt tutulmamaktadır.

Bu nedenle Petkim'de meydana gelen kazaların görünmeyen maliyeti ile ilgili bir rakam tespiti yapılamamıştır. Bu çerçevede, Petkim'in gelecekte oluşacak kazaların görünmeyen maliyetinin tespit edilebilmesi açısından mevcut kaza bilgisi kaydetme

sistemini yeniden düzenleyerek, herhangi bir kaza anında aşağıda belirtilen hususlarla ilgili kayıt tutması önerilmektedir.

- *Üretim ve sermaye kayıpları:* Kayıp üretim ve işi durdurma maliyeti, hasarlı ekipmanın tamir maliyeti, hasarlı ekipmanı değiştirme maliyeti, geçici ekipman kiralama maliyeti, binaların tamir maliyeti, önemli bir kazayı takiben sigorta kurumlarının incelemesi sonucu artan sigorta primleri maliyeti, üretimin ve depolama yerlerinin geçici olarak başka alanlara kaydırılması, pazar payında düşme, taşımacılık maliyeti
- *Personel Maliyetleri:* Hasta ve istirahatli ödemeleri, geçici veya devamlı personel değiştirme maliyeti, kısa vadeli taşeron kiralama maliyeti, üretken olmayan personelin tesis duruşlarından dolayı kayıp zaman maliyeti, personelin başka üretim alanlarına transfer maliyeti, ilave eğitim gereklilikleri ile ilgili maliyetler
- *Müdahale-Sağlık-Araştırma Maliyeti:* İtfaiye ekipmanı ve personel maliyeti, kaza sırasında ve takip eden günlerde, ambulans hizmetleri, hastane masrafları, sağlık destek maliyeti ve uzun dönem sağlık izleme maliyeti, kaza keşif ve tespit maliyeti, diğer acil servisler destek maliyeti, kamuoyunu bilgilendirme maliyeti, yasal soruşturma ve adli maliyetler, mahkeme için hazırlık maliyeti, sağlık emniyet çevre araştırma maliyeti, saha muayene ve denetim maliyeti, uzman araştırma maliyeti, kamuoyu araştırma maliyeti, kimyasal bir sızma veya dağılmayı müteakip toksikolojik araştırma maliyeti, kaza sonrası çevre temizlik maliyeti, yerel halkın kaza sonrası tahliye, destek ve geçici iskan maliyeti
- *Halkla İlişkiler:* Bülten hazırlama – basın bülteni maliyeti, iletişim imkanlarının güncellenmesi, ziyaretçi merkezleri oluşturma maliyeti

- *Gözden Geçirme Maliyeti:* Kaza oluşum sebepleri ile ilgili kaza prosedürlerinin gözden geçirilmesi, tedarikçi – taşeron faaliyetleri dahil acil durum prosedürlerinin gözden geçirilmesi maliyeti
- *Yasal Maliyetler:* Tazminatlar, cezalar, mahkeme maliyeti
- *Komşu Firmalara Verilen Zarar Maliyeti:* Kaza sebebi ile komşu firmalara verilen zararın maliyeti; geçici yol kapanması, komşu tesisin kapatılma gereği ve/veya komşu tesis personelinin tahliyesi ile ilgili maliyetler

Diğer yandan, Petkim tarafından tutulan kaza istatistikleri arasında, meydana gelen kimyasal sızıntı ile ilgili bilgilerin yer almadığı görülmüştür. Önemli bir risk unsuru olan sızıntılar ile ilgili meydana gelen vakaların düzenli olarak takip edilmesi önerilmektedir.

Petkim genelinde kazalarla mücadele edilmesi ve kaza sayılarının azaltılması için, istatistiklerle kazaların sonuçları tüm birimlere duyurulmalı ve Şirkete olan maliyeti karşılaştırmalı olarak gösterilmelidir (Örneğin; toplam ciro/kazaların toplam maliyeti, yıllık kar/kazaların toplam maliyeti gibi). Kaza sayıları ile ilgili birimlere performans kriteri konulmalı, motivasyon artırıcı tedbirler devreye alınmalıdır. Örnek olarak her biriminde daha önce yaşanan kaza sayısı dikkate alınarak, şirketin gelecek yıl bütçesi hazırlanırken, her birimde yaşanacak kazalar için tahmini bütçe oluşturulmalı ve sene sonunda kaza sayısı ve kazaların toplam maliyeti bütçe ile karşılaştırılmalıdır. Kaza sayısını azaltarak belirlenen bütçenin altında kalan birimler çeşitli yöntem ve şekillerle ödüllendirilerek, kazaların azaltılmasının sadece Çevre ve Teknik Emniyet Müdürlüğünün değil tüm birimlerin önceliği olduğu bilinci yerleştirilmelidir.

Diğer yandan, Çevre Teknik Emniyet Müdürlüğü yaptığı faaliyetler ve uygulamalar sonucunda azalan kazalardan şirketin ne kadar tasarruf ettiğini düzenli olarak

hesaplayıp, Şirket genelinde duyurarak Çevre Teknik Emniyet Birimi'nin Şirket genelinde önem ve ağırlığını artırmalıdır.

Ayrıca, sektörde faaliyet gösteren şirketlerin hemen hemen büyük çoğunluğunun yıllık olarak yayınladıkları kurumsal süreklilik raporlarında, kazalarla ilgili mevcut istatistikleri yayınlayarak, 3 ila 5 yıllık dönemler için her türlü kaza oranının azaltımıyla ilgili hedefleri belirledikleri görülmektedir. Petkim Çevre ve Teknik Emniyet Müdürlüğü kurum içine yönelik olarak bir yıllık rapor yayınlamaktadır. Bu tür raporlar geleceğe yönelik hedef taahhütleri verilerek hazırlanmalı ve Şirket üst yönetiminin imzası ile tüm kamuoyuna ve hissedarlara duyurulması önerilmektedir.

Risk değerlendirmesi ile ilgili olarak, Petkim fabrikaları için oluşturulan risk değerlendirme yöntemiyle çok yüksek, yüksek ve düşük risk kategorilerinde yapılan çalışma neticesinde, AYPE, AYPE-T, EO-EG, Plastik İşleme, PA, PP, PTA ve YYPE fabrikaları düşük risk barındıran fabrikalar olarak tespit edilmiştir. Bu fabrikalarda meydana gelen kazalar genellikle bakım-onarım çalışmaları esnasında dikkatsizlik sonucu meydana gelen bireysel yaralanmalar veya parlama, küçük çaplı sızıntı ve yangınlardır.

Aromatikler ve PVC fabrikaları ise orta derecede risk barındıran fabrikalar olarak belirlenmiştir. Bu fabrikalarda büyük çaplı olmayan patlama riski bulunmaktadır. Bununla birlikte, Petkim'in birbirine bağımlı fabrikalarla zincir üretim yapan bir üretim sürecine sahip olduğu, yüksek risk barındıran fabrikalarda meydana gelebilecek gaz sızıntısı sonucunda oluşacak bir patlamanın domino etkisiyle diğer fabrikalara sıçrama ihtimali mevcuttur.

Petkim Kompleksinde çok yüksek risk barındıran fabrikalar olarak, ACN, Etilen, Klor Alkali ve VCM fabrikaları tespit edilmiştir. Bu fabrikalarda hemen hemen ortak olarak görülen en büyük risk, üretim süreci ve üretimde kullanılan hammaddeye bağlı olarak gaz sızıntısı sonucu oluşabilecek patlama, gaz sızıntısı sonucu meydana gelebilecek zehirlenme ve çevre kirlenmesidir. Sektörde bu şekilde meydana gelen

kazalar sonucu kitlesel ölümlerin ve büyük maddi hasarların yaşandığı kazalar sıklıkla görülmüştür.

Çok yüksek riskli fabrika grubu arasında yer alan Etilen Fabrikası Petkim Kompleksi'ndeki tüm fabrikaların hammadde kaynağını oluşturan ana Fabrika olup, bu Fabrikadaki istem dışı bir duruş diğer fabrikaların üretim yapamamalarına neden olacaktır. Bu özelliği bakımından Kompleks için çok önemlidir

Etilen fabrikasında çok yüksek risk grubunda toplam 7 adet risk tespit edilmiştir. Bunların hepsi insana zarar veren risk grubundadır. Petkim'in kuruluşundan bugüne kadar meydana gelen 2 ölümlü kazanın da bu fabrikada gerçekleşmiş olması risk sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Diğer yandan, Etilen Fabrikası Petkim Kompleksi'ndeki tüm fabrikaların hammadde kaynağını oluşturan ana Fabrikadır. Etilen Fabrikası'ndaki herhangi bir duruş doğrudan diğer fabrikaları etkileyecektir. Bu özelliği nedeniyle Petkim için hayati konumda olduğu düşünülen Etilen Fabrikası'nın yangın veya patlama sonucunda kullanılamaz hale gelmesi durumunda, bu Fabrika'nın devreye alınacağı 2 yıllık süre içerisinde Petkim'in, diğer kayıplar dikkate alınmadan sadece mal ve iş kaybının 504,5 milyon ABD Doları olacağı tespit edilmiştir. Bu rakamın tespitinde sabit maliyet giderleri, kaza yerinin temizlenmesi, çevreyle ilgili giderler, ölüm ve yaralanmalar sonucunda oluşacak tazminatlar ve yasal giderler dikkate alınmamıştır.

Petkim'de bugüne kadar meydana gelen kazaların derecesi, toplam maliyeti ve büyük bir kazanın yaşanmamış olması Petkim Kompleksi'nin güvenli bir tesis olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Özellikle tesiste uzun yıllardır çalışan tecrübeli personelin varlığı büyük kazaların yaşanmamasında önemli etkindir. Ancak, bu durum gelecekte bu tür kazaların yaşanmayacağı anlamına gelmemekte olup bu çalışmada yapılmış olan risk değerlendirmesinin, Petkim'de bulunan tüm üretim birimleri, makine ve ekipman için kapsamlı, tüm unsurları ile birlikte uzman kişiler tarafından yapılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. Tecrübeli personelin varlığı dışında, kazaların önlenmesi konusunda kurumsallaşmış bir yapının oluşturulmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

Bu çerçevede, Petkim için büyük kazaların ve felaketlere yol açabilecek sızıntıların olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi, doğabilecek tehlikelerin kontrol altına alınması ve belirlenmesi için, iş sürecinin doğurabileceği tehlikelerin analizini içeren profesyonel bir risk analizinin yapılması ve belirlenen analiz sonuçlarına göre Kompleksteki fabrikaların dizaynı, iş süreci ve akışıyla ilgili kontrol sürecinin oluşturulması önerilmektedir. Ayrıca, risk değerlendirilmesi sonucunda tespit edilen tehlikelerin kaynağında yok edilmesi için çalışmalar yapılmalıdır.

Diğer yandan, sistemdeki anormallikleri tespit edip uyarı veren ve herhangi bir kaza anında fabrika üretim sistemini otomatik olarak devre dışı bırakarak kaza oluşabilecek etki ve zararı en aza indirmeyi sağlayan, bilgisayarlı kontrol sistemi DCS'in, PTA, EO-EG ve PA fabrikalarına bir an önce kurulması önerilmektedir.

Benzer şekilde, AYPE-T Fabrikası dışında, fabrika kontrol odaları, basınç ve yangına dayanıklı olarak inşa edilmeyen tüm fabrikaların kontrol odalarını bu özellik sağlanacak şekilde inşa edilmesi önerilmektedir. Yapılacak risk değerlendirmesi sonucunda, yangın ve patlama riskinin olduğu bölgelere gaz sızıntı ve yangın dedektörleri koyulmalı, mevcut olan yerlerde ise sayıları artırılmalıdır.

Kimya ve petrokimya sektörlerinin özellikleri nedeniyle bu sektörlerde meydana gelen kazaların çevreye etkisi bakımından değerlendirilmesi gereklidir. Bununla birlikte kazaların çevreye etkisi ve çevre kirliliği bu çalışmanın kapsamında yer almayıp bundan sonra yapılacak başka bir çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Matar, S. and Hatch, L.F, Chemistry of Petrochemical Process, 2 nd Edition, **Butterworths-Heimann**, Woburn-Massacushets, 1-26, (2001).
2. Ali, M.F., El Ali, M.B., Speight J.G., “Handbook of Industrial Chemistry”, **Mc Graw Hill**, New York, 507-509, (2005).
3. Mercier, C., Petrochemical Industry and Possibilites of Its Establishments in Developing Countries, **Publications De L’ensitut Francais Du Petrole**, Paris, 5-26, (1966).
4. Molle, W., “Oil Refineries and Petrochemical Industries: Coping with the Mid-Life Crises” The Structure of European Industries-Third Revised Edition, Edited by H.,W., de yong, **Kluver Academic Publishing**, Dordecht, 43-61, (1993).
5. Villazul, J.J., “Technological Maturity in the World Petrochemical Industry”, **Cepal Revista Review**, 69:119-139, (1999).
6. Adamson, J., “Managing Chemicals Safely”, Safety at Work, 5th ed., Ridley, J., Channing, J., **Butterworths-Heimann**, Kent-UK, 726-765, (1999).
7. Buzelli, T. David, “Restoring Public Confidence in the Safety of Chemical Plants”, **Plant/Operations Progress**, 9(3):145-148, (1990).
8. Venkataraman, N.S., “Safety Issues In Global Chemical Industries Developed Countries Fare No Beter”, **Chemical Business –Bombay**, 20(10):63-67, (2006).
9. Ciurlizza A., Delgado J., Delgado A., “Quantitative Safety Measures in Petrochemical Plants”, **Hydrocarbon Processing**, 75(4): 82-86, (1996).
10. Kim, T., Kim, J., Kim, Y., Kim, K., “Current Risk Management Status of The Korean Petrochemical Industry”, **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, 15(4): 311-318, 314, (2002).
11. Rudner, G.S., “A Guide to Chemical Profiling”, **Fire Engineering**, 422:117-120, (2008).
12. Lees, F.P., Loss Prevention in the Process Industry Volume I, **Butterworth-Heinemann**, Oxford-UK., 17-18, (2001).

13. Lees, F.P., *Loss Prevention in the Process Industries Volume II, Butterworths*, Oxford-UK., Appendix 1, (1980).
14. Khan, F. I, and Abbasi S.A, “An Assessment of The Likelihood of Occurrence, and the Damage Potential of Domino Effect (Chain of Accidents) In A Typical Cluster of Industries”, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 14:286-306, (2001).
15. Cookea D.L., and Rohleder T.R., “Learning from Incidents: from Normal Accidents to High Reliability”, *System Dynamics Review*, 22(3): 213–239, (2006).
16. Kletz A. T., “Stil Going Wrong: Case Histories of Process Plant Disasters and How They Could Have Been Avoided”, *Butterworths-Heimann*, Burlington, 1-8, 195-200, (2003).
17. Fewtrell, P., Hirst, I.L., “A Review of High-Cost Chemical/Petrochemical Accidents Since Flixborough 1974”, *IchemE Lost Prevention Bulletin*, 140: 1-12, (1998).
18. Gavius A., Mizrahi S., “The Costs of Industrial Accidents for the Organization: Developing Methods and Tools for Evaluation and Cost-Benefit Analysis of Investment in Safety”, “*Journal of Loss Prevention in the Process Industries*”, 22: 434-438, (2009).
19. Rikhardsaon P.M., ve Impgaard, M., “Corporate Cost of Occupational Accidents: An Activity-Based Analysis”, *Accident Analysis and Prevention*, 36: 173–182, (2004).
20. Dalley J., “An Assessment of the Cost of Reported Accidents in High-risk Workplaces”, *UK Health and Safety Authority*, 12-40, (2004).
21. Adams, E.K., “Employee Safety: A Loss Control Approach to Safety”, *Chemical Processing*, 1, (1994).
22. Nolan, P.D., “Application of HAZOP and What-If Safety Reviews to the Petroleum, Petrochemical and Chemical Industries”, *Noyes Publications*, NJ-USA, 4-9, Appendix I-II, (1994).
23. Stickles, R.P., Ozog H., and Long, M., “Facility Major Risk Survey”, *Spring National AIChE Meeting-Health and Safety Symposium*, Orlando, 18-22, (1990).
24. Patel, R.J., “Risk Based Inspection”, *Middle East Nondestructive Testing Conference & Exhibition*, Bahrain-Manama, 2-7, (2005).

25. Khan, F.I, and Abbasi S.A, “Risk Assessment In Chemical Process Industries, Advanced Techniques” **Discovery Publishing House**, New Delhi-India, 33-207, (1998).
26. Medonos S., “Efficient Application of Risk Assessment for Petrochemical Plants”, **International Conference on Risk, Quality and Reliability (RQR07) at the Technical University Ostrava**, Ostrava, Czech Republic, 4-7, (2007).
27. Covello, T.V., and Merkhofer W.M., “Risk Assessment Methods: Approaches for Assessing Health and Environmental Risks” **Plenum Press**, New York, 203-235, (1993).
28. Küçük S., “Endüstriyel Tesislerde Tehlikeli Kimyasal Yönetiminin İlkeleri”, **IV. İş Sağlığı ve Güvenliği Kongresi**, Adana, 5-7, (2007).
29. Özkılıç, Ö., İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri”, **Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu Yayın No: 246**, Ankara, 62-156, (2005).
30. Shelley, H.C., Cole, A.R., and Markley, T.E., “Industrial Firefighting for Municipal Firefighters”, **Pennwell Corporation**, Oklahoma-USA, 121-132, (2007).
31. Sami M. and Lewis F.H, “Chemistry of Petrochemical Process, Second Edition” **Gulf Publishing Company**, Houston Texas, xvii-xvi, (2000).
32. Almansoor, A.A., “Planning of Petrochemical Industry Under Environmental Risk and Safety Considerations”, Yüksek Lisans Tezi, **Waterloo Üniversitesi**, Ontario-Kanada, 6-8, (2008).
33. Anderson, P.M., “The Occupational Safety and Health Act of 1970: Its Genesis, Implementation and Impact (Including A Case Study of the Texas Gulf Coast Petrochemical Industry)”, Master Tezi, **Florida Atlantic University**, Florida, 133-135, (1974).
34. Joseph., P.F., “Price Uncertainty and Vertical Integration: an Examination of Petrochemical Firms”, **Journal of Corporate Finance**, No 6(4), 350, (2000).
35. Ward, P.B., “Analyzing the Past, Planning the Future, for the Hazard of Management”, **Trans IChemE**, 80(1): 47-54, (2002).
36. Nolan, P.D., “Handbook of Explosion Protection Engineering for Oil, Gas, Chemical and Related Facilities”, **Noyes Publications**, New Jersey, 48, 111-112, 177-178, (1996).

37. Internet: İngiltere Sağlık ve Güvenlik Kuruluşu-HSE, "About Fire and Explosion" <http://www.hse.gov.uk/fireandexplosion/about.htm> (2010).
38. Sales, J., Mushtaq, F., and Christou M.D., "Analysis of Major Accidents Reported to the MARS Database During the Period 1994-2004", *Process Safety and Environment Protect*, 85(2): 117-124, (2007).
39. Coco, J.C., Krembs, J.A., "Large Property Damage Losses in the Hydrocarbon-Chemical Industries-A Thirty-Year Review Trends and Analysis Nineteenth Edition", *Marsh Risk Consulting*, 11, (2001).
40. Manan, S., West, H., Krishna, K., Aldeeb, A., Keren, N., Saraf, R. and Gentile, M., "The Legacy of Bhopal: The Impact Over the Last 20 Years and Future Direction", *Bhopal 20th Anniversery Conference*, Kanupa-India, 4-7, (2004).
41. Internet: Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği, "Responsible Care" http://www.tksd.org/reponsible_care.asp (2010).
42. US Department of Energy, "Handbook of Process Hazard Analysis", *DOE-HDBK 1110-2004, Wahington D.C.*, 3-5, (2004).
43. Internet: Ulusal Petrokimya ve Rafineri Birliği-NPRA "About Goals and Objectives" <http://www.npra.org/about> (2010).
44. Nivolianitou, Z., Konstandinidou, M., Kiranoudis, C., Markatos, N., "Development of a Database for Accidents and Incidents in the Greek Petrochemical Industry", *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 19:630-638, (2006).
45. Thomas, J., Walker, J., and Westra, R., "Chemical Trade Prospers in the 1980's", *Monthly Labor Review*, 114(6):1-10, 1(991).
46. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu Başkanlığı, "Petkim Petrokimya Holding A.Ş." *2006 Yılı Raporu, Ankara*, II, (2007).
47. Devlet Planlama Teşkilatı, "Petrokimya Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu", *DPT: 2563 . ÖİK: 579, Ankara*, 33, (2001).
48. Internet: Aliğa Ticaret Odası, "Aliğa'nın Ekonomisi-Özel Sanayi Kuruluşları" http://www.alto.org.tr/text.php?page=aliaga_economy&middleBottomType=aliaga (2010).
49. Devlet Planlama Teşkilatı, "Dokuzuncu Kalkınma Planı 2007-2013 Kimya Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu", *DPT:2763, ÖİK:701, Ankara*, 70, (2007).

50. Hakkinen. K., "Safety Applications", Encyclopedia of Occupational Health and Safety, Cilt II, Greke., K., and Pope, C., T., *International Labour Office*, Geneva, 58-77, (1998).
51. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, "Teknik Emniyet Müdürlüğü 1987 Yılı Faaliyet Raporu" , Petkim, *Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa*, 6-13, (1987).
52. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, "Teknik Emniyet Müdürlüğü 1988 Yılı Faaliyet Raporu" **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 6-13, (1988).
53. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, "Teknik Emniyet Müdürlüğü 1989 Yılı Faaliyet Raporu" **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 7-22, (1989).
54. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, "Teknik Emniyet Müdürlüğü 1990 Yılı Faaliyet Raporu", **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 14-30, 1(1990).
55. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, "Teknik Emniyet Müdürlüğü 1991 Yılı Faaliyet Raporu", **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 7-19, (1991).
56. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, "Teknik Emniyet Müdürlüğü 1992 Yılı Faaliyet Raporu", **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 7-19, (1992).
57. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, "Teknik Emniyet Müdürlüğü 1993 Yılı Faaliyet Raporu", **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, , (1993).
58. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, "Teknik Emniyet Müdürlüğü 1994 Yılı Faaliyet Raporu", **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 30-51, (1994).
59. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, "Teknik Emniyet Müdürlüğü 1995 Yılı Faaliyet Raporu", **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 34-55, (1995).

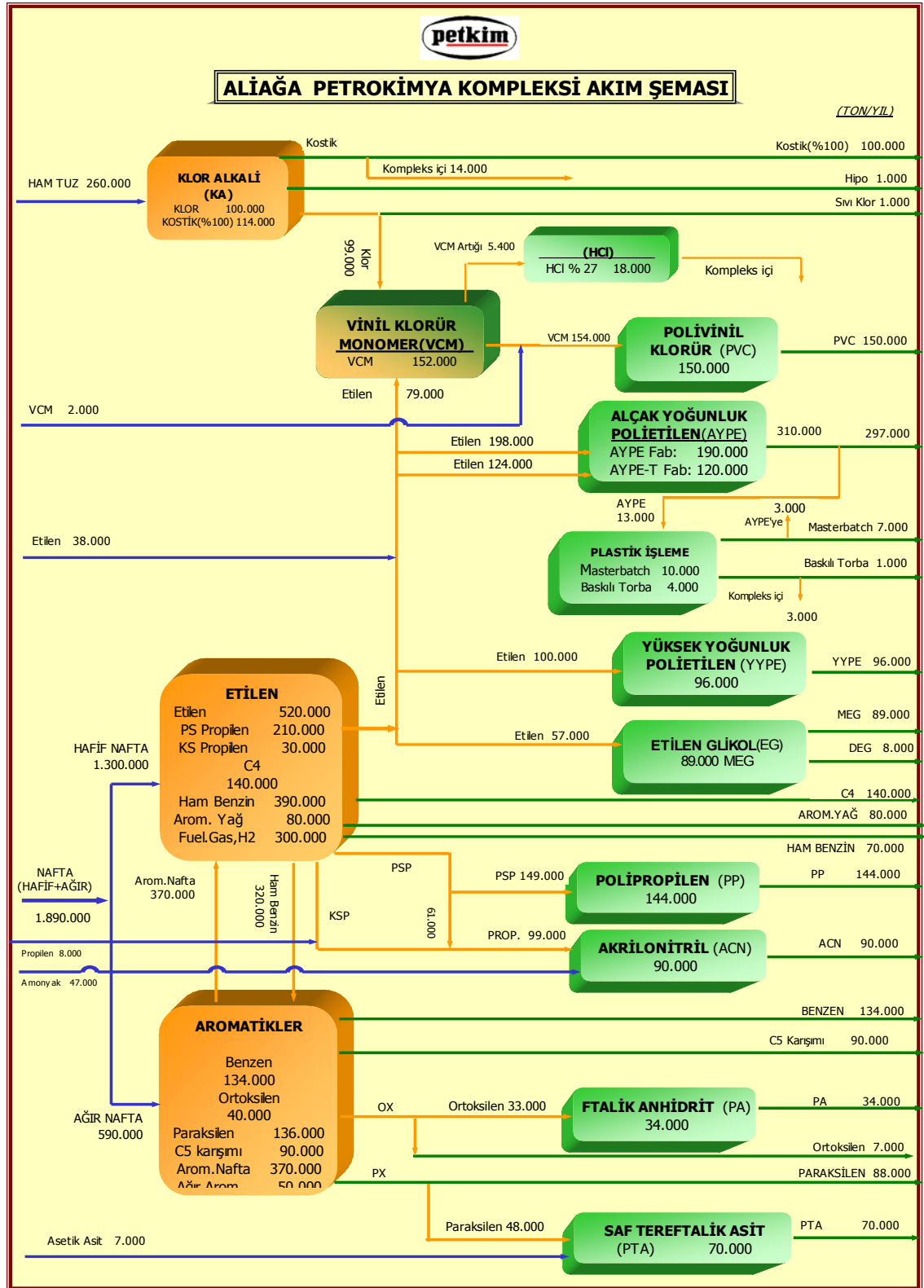
60. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, “Teknik Emniyet Müdürlüğü 1996 Yılı Faaliyet Raporu”, **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 34-55, (1996).
61. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, “Teknik Emniyet Müdürlüğü 1997 Yılı Faaliyet Raporu”, **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 25-45, (1997).
62. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, “Teknik Emniyet Müdürlüğü 1998 Yılı Faaliyet Raporu”, **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 17-37, (1998).
63. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, “Teknik Emniyet Müdürlüğü 1999 Yılı Faaliyet Raporu”, **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 16-36, (1999).
64. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, “Teknik Emniyet Müdürlüğü 2000 Yılı Faaliyet Raporu”, **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 19-38, (2000).
65. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, “Teknik Emniyet Müdürlüğü 2001 Yılı Faaliyet Raporu”, **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 20-43, (2001).
66. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, “Teknik Emniyet Müdürlüğü 2002 Yılı Faaliyet Raporu”, **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 20-43, (2002).
67. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, “Teknik Emniyet Müdürlüğü 2003 Yılı Faaliyet Raporu”, **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 20-41, (2003).
68. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, “Teknik Emniyet Müdürlüğü 2004 Yılı Faaliyet Raporu”, **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 20-43, (2004).
69. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, “Teknik Emniyet Müdürlüğü 2005 Yılı Faaliyet Raporu”, **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 19-42, (2005).
70. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, “Teknik Emniyet Müdürlüğü 2006 Yılı Faaliyet Raporu”, **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 20-43, (2006).

71. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, “Teknik Emniyet Müdürlüğü 2007 Yılı Faaliyet Raporu”, **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 20-43, (2007).
72. Petkim Petrokimya Holding A.Ş. Genel Müdürlüğü, “Teknik Emniyet Müdürlüğü 2008 Yılı Faaliyet Raporu”, **Petkim, Aliğa Petrokimya Kompleksi, Aliğa**, 20-43, (2008).
73. Kjellen U., “Prevention of Accidents Through Experience Feedback”, **Taylor and Francis**, New York, 238-239, (2000).
74. Internet: European Chemical Industry Council-CEFIC, “Facts and Figures” <http://www.cefic.org/factsandfigures/> (2010).
75. The Plastics and Chemicals Industries Association, “Health And Safety Performance Report 2008”, **PACIA, Richmond Victoria**, 2-5, (2009).
76. European Chemical industry Council, “Responsible Care Status Report”, **CEFIC, Brussels**, 19-20, (2009).
77. National Petrochemical & Refiners Association, “NPRA Report of Occupational Injuries & Illnesses”, **I&I Report 2008, Washington, DC**, i-ii, (2009).
78. Internet: The Plastics and Chemicals Industries Association-PACIA, “Health and Safety Performance Report 2008” www.pacia.org.au/DownFile.Asp?fileid=866 (2010).
79. Internet: Du Pont, “Sustainability Performance Report” http://www2.dupont.com/Sustainability/en_US/Performance_Reporting/data_summary.html (2010).
80. Internet: BP Chemicals, “Sustainability Review” http://www.bp.com/assets/bp_internet/globalbp/STAGING/global_assets/e_s_assets/e_s_assets_2008/downloads/bp_sustainability_review_2008.pdf (2010).
81. Internet: Huntsman Petrochemical Company, “Sustainability Report” http://www.huntsman.com/corporate/Media/FINAL_2008_Annual_Report.pdf (2010).
82. Andreoni D., “Accident Prevention”, Encyclopedia of Occupational Health and Safety Volume 2, Fourth Edition, Chapter Editor Soari J., **International Labour Organization**, Geneva, 56.38-56.40, (1998).

83. Heinrich, H.W., "Industrial Accident Prevention A Scientific Approach, 4th ed.", **McGraw-Hill**, New York, 10-142, (1959).
84. Monnery, N., "The Costs of Accidents and Work-Related Ill Health to a Cheque-Clearing Department of a Financial Services Organisation", **Safety Science**, 31, 59–69, (1998).
85. Internet: Amerikan İş ve İşçi Sağlığı Kurumu-OHSA, "Safety&Health Module" http://www.osha.gov/SLTC/etools/safetyhealth/mod1_costs.html (2010).
86. Internet: Amerikan İş ve İşçi Sağlığı Kurumu-OHSA, "Kaza Maliyeti Hesap Makinesi" http://www.osha.gov/SLTC/etools/safetyhealth/mod1_estimating_costs.html (2010).
87. Inhaber, H. and Norman, S., "The Increase in Risk Interest", **Risk Analysis**, 2(3): 119-120, (2006).
88. Khan, F.I, Rani J.D., and Abbasi S.A, "Accident Simulation as a Tool for Assessing and Controlling Environmental Risks in Chemical Process Industries: A Case Study", **Korean Journal of Chemical Engineering**, 15(2), 124-135, (1998).
89. Internet: Avustralya Hazine Bakanlığı "AZ/NSZ 4360 2004 Guide To Risk Management" <http://www.treasury.act.gov.au/actia/Guide.doc> (2010).
90. Jones, T., "Advances in risk assessment for Australian Emergency Management", **The Australian Journal of Emergency Management**, 23(4):4-8, (2008).
91. Conaway R.T., "Loss Estimation for Refineries and Chemical Plant and Risk Improvement", Major Hazard Onshore and Offshore, Symposium Series of Institution of Chemical Engineers, **Taylor and Francis Ltd**, Hampshire-UK, 459-482, (1992).

EKLER

EK-1 Üretim akış şeması



EK-2 Kaza istatistiklerinin organizasyona göre dağılımı

**PETKİM PETROKİMYA KOMPLEKSİ YILLIK KAZA İSTATİSKLERİNİN
ORGANİZASYONA GÖRE DAĞILIM TABLOSU**

[illegible]

EK-3 Etilen fabrikası risk değerlendirme tablosu

ETİLEN FABRİKASI																			
No:	Ünite/Saha	Faaliyet/Ürün	Alt Faaliyet	Sürekli	Sürekli Olmayan	Acil Durum	Tehlike /Boyut	Zarar/Etki	Faz S/K/G	Etkilenen Ürün		Sonuçlar (Etkilenenler)	Risk				Geçmiş Kazalar	İlgili Yasal Mevzuat /Mevcut Önlem	Açıklamalar
										Miktar	Birim		i	v	ç	İt			
1	Fırımlar sahası	nafta parçalama	Fırının devreye alınması/çıkarılması ve dekok	X			Fırın motorlu vanalarının karıştırılması	yangın çıkması,yaralanma ölüm yangın çıkması,ekipman, kablo hasarı yangın çıkması ,havaya CO2	G			İnsan Varlık Çevre	D4	D1	D1	D0	2008 yılında F101B fırınının atmosfere çevrilmesi gerekirken ,şarjlı F101A fırınının atmosfere çevrilmesi ,sonucunda yangın çıktı yaralanma olmadan söndürüldü.	Vanaların hangi fırına ait olduğu çalışanların açıkça görebileceği şekilde üzerlerinde tanımlandı. Bünyeliği eğitimlerle personel bilgilendiriliyor	
2	Fırımlar sahası	nafta parçalama	Fırının devreye alınması/çıkarılması ve dekok	X			USX ve TLX dış tüp delinmesi	basınçlı kazan besleme suyundan yaralanma ekipman hasarı	S			İnsan Varlık	D2	D3	D0	D0	2007 yılında F101D fırınında USX delinmesi sonucu koşarken yaralanma	Delinen tüp değiştirildi, Kazan besleme suyu kalitesi kontrolü etkinleştirildi ve kayıtları panellerde sürekli takip ediliyor, fırın FR 01-FO-GN005 kondensat analizleri sonuç	8 adet tüp yenilendi, diğerleri de yenilenmektedir, malzeme yorgunluğu
3	Fırımlar sahası	nafta parçalama	Fırının devreye alınması/çıkarılması ve dekok	X			Bağlantı noktalarından KBS kaçağı	yanık	S			İnsan	B3	B0	B0	B0			
4	Fırımlar sahası	nafta parçalama	Fırın devreye alınıp yapılan Brülör bakımı		X		Fırın devre dışı kalması veya brülörün tıkanması	alev çıkması ve yaralanma, yanık	G			İnsan	D3	D0	D0	D0	Mayıs 2005 F101A brülör bakımı esnasında brülör yerine bağlanırken parlama oldu.Alev yüzüne gelerek yanıklar oluştu.	Çalışanlar koruyucu malzeme ile çalışıyor Brülör bakım talimatı oluşturuldu.GDMS de yayınlanacak.	Koruyucu malzeme gerekliliğinin bakım ve üretim talimatlarında yer alması gerekir
5	Fırımlar sahası	bakım	coil değişimi	X			vince bağlı olan coil çıkarılırken bazı parçaların kopması	kopan coil parçasının düşmesiyle yaralanma	K			İnsan	D3	D0	D0	D0	Temmuz 2005 fırından coil çıkarılırken VV şeklindeki coilin 4. borusu kırılarak düşmüştür.	Coilin taşıma bölgesinde kimse bulunmuyor	Çalışanların bilgilendirilmesi gerekir
6	Fırımlar sahası	bakım	dekok hatlarının değişimi		X		İskeledeki tahta kalasın kırılması ve kayması	iskeleden düşerek yaralanma, ölüm	K			İnsan	D4	D0	D0	D2	1992 yılında F101F fırınında dekok hattı boru değişiminde kalas kırılması sonucu iskeleden düşerek ölme	İskele kurma sökme talimatı oluşturuldu, BK-GN-UT-00004 yaygın eğitim verildi. Ahşap kalaslar yerine metal ızgara kullanımı yaygınlaştırıldı, tümü telle sabitlendi.Merkez Bakım Gurubu ızgara ve kalasların periyodik kontrolünü yapıyor.	
7	Fırımlar sahası	bakım	GH104C MS check vana bakımı		X		Check vana kapağının açılması	sıcak kondensat dökülmesi ile yanık, ölüm	S			İnsan	D4	D0	D0	D2	1990 yılında GH104C MS check vana bakımında sıcak kondensat nedeniyle ölüm	Üretim Birimleri Bakım Talimatında revizyonlar yapıldı.İTF de panel teknisyeni talep eden ve onaylayan durumundayken,talep eden sahada teknik emniyet önlemini alan teknisyen onaylayan formen olarak değiştirildi.	
8	Fırımlar sahası	bakım	TLX bakımlarında basınçlı su temizliği	X			Bir TLX de basınçlı su çalışırken diğer TLX de bakım çalışması yapılması	çalışan kişinin su sıcak kondensat ile yanması.	S			İnsan	D3	D0	D0	D0	2009 yılında F fırınında kuzey TLX basınçlı su ile temizlenirken güney TLX teki kişinin kondensat yanığına maruz kalması	Tüm TLX bakımlarında her iki TLX'in de çıkış flanşı korleniyor.	
9	Fırımlar sahası	Bakım	Fırının devreye alınması	X			Sıcak sıkmanın uygun yapılmaması	kaçak sonucu yangın çıkması ve yanık,yaralanma kaçak sonucu yangın çıkması veekipman, kablo hasarı kaçak sonucu yangın çıkması ve havaya CO2 emisyonu	G			İnsan Varlık Çevre	D3	D1	D1	D0	2000 yılı F101C fırını USX alt flanş saplamalarının genişlemeye geçmesi sonucu HC kaçağı nedeniyle yangın çıktı ,büyümeden söndürüldü.	F101A/G fırınlarının devreye alınmadan önce sıcak sıkma işlemi İTF kapsamında yapılıyor.	
10	Fırımlar sahası	nafta parçalama	Fırının devreye alınması/çıkarılması ve dekok	X			fırın içinde yangın	ekipman hasarlanması CO2 emisyonu	G			varlık çevre	D0	D3	D2	D1	2005 yılında FN101H fırını coillerinin hasarlanması sonucu kopması HC fırın içinde yanması	Fırın içi sıcaklığın kontrolü için sistem kuruldu.	

EK-3 (Devam) Etilen fabrikası risk değerlendirme tablosu

No:	Ünite/Saha	Faaliyet/Ürün	Alt Faaliyet	Sürekli	Sürekli Olmayan	Acil Durum	Tehlike /Boyut	Zarar/Etki	Faz S/K/G	Etkilenen Ürün		Sonuçlar (Etkilenenler)	Risk				Geçmiş Kazalar	İlgili Yasal Mevzuat /Mevcut Önlem	Açıklamalar
										Miktar	Birim		i	v	ç	it			
11	Fırınlr sahası	etan parçalama	Fırının devreye alınması/çıkarılması ve dekok	X			yangın	yanma ekipman hasarlanması CO2 emisyonu	G			insan varlık çevre	D3	D3	D2	D1	2006 yılında F102 fırın coillerinin karbürleşme nedeniyle kopması HC fırın içinde ve dışında	Fırın radiant coillerinin karbürleşme kontrolü her yıl yapılmaya başlandı.	
12	Fırınlr sahası	Rejenasyon	Fırın coillerinin kopması		X		yangın	yanma ekipman hasarlanması CO2 emisyonu	G			insan varlık çevre	D3	D3	D2	D1	1985 yılında F103 fırın coillerinde yeterli akış olmadan brülörlerin yanma miktarının	F103 fırını için brülör yakma prosedürü oluşturuldu. UR.01-IT-01018	
13	Fırınlr sahası	bakım	KH101 fan ve redüktör bakımları	X			Fan ve redüktör diğli kaplinlerine gres basılmakta ,zaman zaman fazla gres basılması nedeniyle fırın üzerine gres dökülmesi	greslerin yangına neden olması yanık yaralanma greslerin yangına neden olmasiekipman, kablo hasarı greslerin yangına neden olması havaya CO2 emisyonu	K			insan varlık çevre	D1	D1	D1	D0	1985-1993 yılları arasında birkaç defa gres tutuşması yaşandı ve söndürüldü.	Diğli kaplinler flexible kaplinlerle değiştirilmiştir.	
14	fırınlr ve sıcak saha	MS-XHS-LS buhar basıncının kontrolü	PZV Kontrolü		X		Basınç emniyet vanalarının yüksek basınç nedeniyle	atmosfere buhar çıkışı güçlü atmosfere buhar çıkışıürün kaybı	G			insan varlık	E1	E1	E0	E0	Zaman zaman ünite içi ve dışındaki buhar sistemlerindeki dalgalanmalar.	Emniyet vana bakım ve testi yapılıyor.	
15	Sıcak saha	pompanın çalıştırılması	G204ABC hatlarındaki kokların boşaltılması		X		Tıkalı hattı açmak için hattaki vanayı açarak fuel oil'ü varile boşaltma	fuel oilin sıçrayarak göze kaçması, yanık atık kok oluşumu havaya HC emisyonu	S			İnsan Çevre Çevre	D3	D0	D1	D0	2000 yılında Etilen fabrikası G204 ABCleri vent ederken fuel oilin göze kaçması	Boşaltma sırasında koruyucu malzemelerin kullanılmaktadır.	
16		kostik depolama	pompa bakımı	X			kostik teması	göze kaçması, yanık				İnsan	D3	D0	D0	D0	Pompa bakımlarında hattın boşaltılması sırasında göze kaçması.	Boşaltma sırasında koruyucu malzemelerin kullanılmaktadır.	
17		kostik depolama	kostik transferi (T-201/202)	X			taşma	yanık				İnsan	C3	C0	C0	C0	2003 yılında Seviye sistemlerinin hatalı çalışması nedeniyle tank taşı	Tankların lokal seviye göstergeleri kontrol odasına aktarılacak DSC izlenmeye bağlandı	
18	Sıcak saha	Bakım	C 205 kolonunda LG bakım		X		kostik teması	göze kaçması, yanık	S			İnsan	D3	D0	D0	D0	2007 yılında C205in seviye göstergesini dreyn ederken dreyn vanası ile dreyn potu arasında takılı olan hortumun basınçlı hattı birden açması ile potun ağzından çıkarak gözüne ve yüzüne kostik gelmesi	Boşaltma sırasında koruyucu malzemelerin kullanılması.	
19	Sıcak saha	amonyak depolama	amonyak tankı ile C204 arasındaki	X			amonyak kullanımı	boğulma havaya amonyak emisyonu	G			İnsan çevre	D2	D0	D1	D0	2004 yılında Seyyar amonyak drum'ının doluma gönderilirken ara	Boşaltma sırasında koruyucu malzemelerin kullanılması.	
20	03 sahası	Yağlı atıksuların toplanması	Weir Box in temizliği		X		ağır hidrokarbon oluşumu sonucu yangın	CO2 emisyonu	S			çevre	B1	B0	B3	B0			
21	03 sahası	Platformda çalışma			X		ızgara boşluğuna takılma	kayma, düşerek yaralanma	-			İnsan	D3	D0	D0	D0	2001 yılında KH303 platformunda ızgara boşluğuna ayağı takılmış, ayak bileği yaralanmıştır.	İzgaraların bakımı yapıldı.	

EK-3 (Devam) Etilen fabrikası risk değerlendirme tablosu

ETİLEN FABRİKASI																			
No:	Ünite/Saha	Faaliyet/Ürün	Alt Faaliyet	Sürekli	Sürekli Olmayan	Acil Durum	Tehlike /Boyut	Zarar/Etki	Faz S/K/G	Etkilenen Ürün		Sonuçlar (Etkilenenler)	Risk				Geçmiş Kazalar	İlgili Yasal Mevzuat /Mevcut Önlem	Açıklamalar
										Miktar	Birim		i	v	ç	İr			
22	03 sahası	Gemici merdiveninde çalışma		X			Gemici merdiveninden kayma	kayma, düşerek yaralanma	-			İnsan	D3	D0	D0	D0	2007 yılında C302 de seviye kontrolü sonrası merdivenden inerken elinin kayıp düşmesi		
23	03 sahası	bakım	Eşanjör bakımı	X			Hidrokarbon kaçağı	yaralanma	S			İnsan	D1	D0	D0	D0	2000 yılında E329 bakımında yüzüne ürün gelmiştir.	Bakım sırasında koruyucu malzemelerin kullanılması.	
24	03 sahası	bakım	pompa bakımı	X			Hidrokarbon kaçağı	yaralanma	S			İnsan	D1	D0	D0	D0	2006 yılında G306A pompası sökülürken hatta sıkışan propan gazı yüze gelmiştir.	Bakım sırasında koruyucu malzemelerin kullanılması.	
25	03 SAHASI	bakım	E351A/Q hava soğutmalı fanlarda vibrasyon ölçümleri	X			Fan kanatlarının kopması	platformda vibrasyon ölçümü yapan kişinin yaralanması - zeminde fanların altında yürüyen kişinin yaralanması ekipman hasarı	-			İnsan	C1	C1	C0	C0		Aluminyum kanatlar iptal ederek polyester kanat kullanılmış ve vibrasyon problemleri kontrol odasından takip edilecek şekilde iyileştirme yapılmıştır. Fanların altındaki geçiş yolları zincirle	
26	04 sahası	Etilen tüp dolumu	Tüp taşıma	X			Tüpün düşmesi	yaralanma	-			İnsan	D3	D0	D0	D0	2008 yılında dolum yapılan tüplerin taşıma sırasında kişinin üstüne düşerek yaralanması	Tüpler dik olarak ve zincirle bağlanarak taşınmaktadır. Tüp dolum noktası tüp taşımasını gerektirmeyecek yere getirilme çalışması devam ediyor.	
27	04 sahası	katalist değişimi	katalist dolum	X			katalist tozunun çalışma ortamına dağılması	yaralanma	K			İnsan	D1	D0	D0	D0	2005 yılında D438 katalist dolum esnasında göze katalist kaçması	Dolum sırasında koruyucu malzemelerin kullanılmaktadır.	
28	04 sahası	hidrojen üretimi	hidrojen sisteminde flang kaçakları	X			parlama	ekipman, kablo hasarı	G			Varlık	D0	D1	D0	D0	2005 yılında E426 giriş flangı kaçağı sonrası yangın çıktı		
29	04 sahası	bakım	kolonların bakıma hazırlanması	X			yangın	ekipman hasarı CO2 emisyonu	K			Varlık	D0	D0	D1	D0	2001 yılında C404 kolonunda yapılan temizlik sonrası çıkan	Kolonlardan çıkanları polimerlerin uygun koşullarda en kısa zamanda Atık	
30	03-04-05 sahası		operasyon	X			Etilen-Propilen-Metan kaçağı	yanma ekipman hasarı CO2 emisyonu	G			Varlık	C2	C0	C0	C0	Soğuk HC1'ın atmosferik şartlarda yakıcı etkisi vardır. Çalışma anında eldiven		
31	Tank sahası	operasyon	Yüzer tavanlı tanklarda yağmur dreyn hattında vana	X			Yağmur yağması	HC etkilene ürün kaybı	S			Varlık	D0	D3	D3	D0	2004 yılında Ortak boru ünitesi T501 B yüzer tavanının çökmesi	Yüzer tavanlı tanklarda yağmur dreyn sisteminde vananın açık olduğunun kontrol edilmesi talimatı	
32	tank sahası	Yüzer tavanlı tank	Nafta Tankının taşması	X			yangın	ürün kaybı	S			Çevre	D0	D2	D2	D0	1987 yılında T501A seviye sisteminin anıza yapması	tank seviye sistemi yenilendi	
33	kostik oksidasyon	T703 e tankerden asit transferi	G709 pompası emiş-çıkış hatlarındaki flang kaçakları	X			asit teması	asit yanığı	S			İnsan	D3	D0	D1	D0	2000 yılında Pompa hatları boşaltılırken tanker pompa arası hortumun yerinden çıkması sonucu asit yanığı oluşmuştur.	Bağlantı sistemi yenilendi	
34	kostik oksidasyon	D702A/B reaktörlerinin bakım için boşaltılması	dreynler açılırken	X			Kostik teması	kostik yanığı	S			İnsan	D3	D0	D1	D0	2008 yılında D702A/B boşaltılırken tıkalı olan dreynlerin aniden açılması	Bakım sırasında koruyucu malzemelerin kullanılıyor.	
35	tüm saha	hidrokarbon sistemi basınç kontrolü	PZV kontrolü	X			ürünün flareda yanması	Emisyon	G			Çevre	E0	E1	E2	E2		Emniyet vana bakım ve testi yapıyor.	

EK-3 (Devam) Etilen fabrikası risk değerlendirme tablosu

ETİLEN FABRİKASI																			
No:	Ünite/Saha	Faaliyet/Ürün	Alt Faaliyet	Sürekli	Sürekli Olmayan	Acil Durum	Tehlike /Boyut	Zarar/Etki	Faz S/K/G	Etkilenen Ürün		Sonuçlar (Etkilenenler)	Risk				Geçmiş Kazalar	İlgili Yasal Mevzuat /Mevcut Önlem	Açıklamalar
										Miktar	Birim		i	v	Ç	İt			
	tüm saha	bakım	kapalı kaplarda çalışma		X		oksijensiz veya zehirli ortam	boğulma veya zehirlenme	G			insan	D4	D0	D0	D0	2005 yılında azot örtüsündeki D241 menhol flanş temizliği yapılırken içine düşerek zehirlenen teknisyen kısa sürede hastaneye ulaştırılarak ölümden döndü.	Bu tür çalışmalarda nezaretçi bulunduruluyor.	
36	tüm saha	bakım	kolonların bakıma hazırlanması		X		yangın	yanma ekipman hasarlanması CO2 emisyonu	G			insan	D3	D1	D1	D1	2008 yılında C102 steam out sonrası yeterince soğutulmadan açılması sonucu yangın çıktı	Tüm kolonların steam out sonrası soğutma süreleri uzatıldı	
37	Tüm saha	operasyon		X			Mekanik seal kaçağı nedeniyle yangın.	yanma ekipman hasarlanması CO2 emisyonu	S			varlık	D3	D1	D1	D0	2002 yılında G202B panolü pompası mekanik seal kaçağında sıcak HC ortam sıcaklığında kendi	Pompada mekanik seal kaçağı başlayınca hemen bakıma alınıyor..	
38	Tüm saha	bakım	Kaynak çalışması		X		yangın	yanma ekipman hasarlanması CO2 emisyonu	K			varlık	D3	D3	D3	D0	2005 yılında EN329 eşanjör supportunda kaynak yapılırken eşanjöre çok yakın bir	Kaynak izini verilen bölgeye yakın ekipmanlarda çalışma yapılmamaktadır.	
39	Tüm saha	bakım	Genel duruşta eşanjör bakımı		X		Flanş kaçağından yangın çıkması	yanma ekipman hasarlanması CO2 emisyonu	S			insan	D3	D3	D3	D0	1987 yılı bakım duruşu sonrası devreye girerken E227A/C flanş kaçağı nedeniyle yangın tehlikesi	Fabrika genel duruş sonrası tüm flanşların azot basıncı altında kontrolü sağlandı	
40	Tüm saha	operasyon			X		Kritik pompaların çalışan ve yedek her ikisinin arızalanması	Fabrikanın veya sistemin bir bölümünün devreden çıkması ile ürün kaybı oluşması Fabrikanın veya sistemin bir bölümünün devreden çıkması ile CO2 emisyonu oluşması	S			varlık	D0	D3	D3	D0	2004 yılında G316A pompası bakımdayken G316B pompasında shaft kesmiştir. 2009 yılında G404B pompası bakımdayken G404A pompası rulman dağıtmıştır.	Yedek pompaların aylık periyotlarda devreye alınarak çalıştırılması sağlanmaktadır.	
41	Tüm saha	Haberleşme	Sahada cep telefonu ile haberleşme	X			yangın.patlama	yanma ekipman hasarlanması CO2 emisyonu	-			insan	B3	B3	B3	C0		Cep telefonlarının expurif olmaması nedeniyle yapılacak görüşmeler sırasında patlama ve yangına neden olabilir.	
42	Tüm saha	bakım	filtre temizlikleri	X			Filtre temizlikleri sırasında atmosfer HC yayılması ve zeminde kirlilik	HC etkilenme ürün kaybı Atmosfere HC yayılımı hava kirliliği	S			insan	C1	C1	C1	C0		G503A/D nafta pompalarının filtre temizliklerinde blok vana ile pompa arasında kalan ürünün yere dökülmesini önlemek için 3/4" dreyn hattı yapıldı	
43	tüm saha	Bakım	Yağ değişimi temizlik		X		Atık yağ dökülmesi	Atık yağ oluşumu	S			çevre	D0	D0	D2	D0			
44	Fırınlr Sahası	Bakım	Dekok	X			Dekokun alıcı ortama verilmesi	fırın koku oluşumu	K			çevre	E0	E0	E2	E0			
45	kostik oksidasyon	nötralizasyon	Ph ayarı	X			pH ayarının tam yapılamaması	Kimyasal atıksu oluşumu	S			çevre	E0	E0	E2	E0			
46	tank sahası	bakım	tankların temizliği		X		tank dibi çamurunun 8 ton/3 ay oluşması	çamur oluşumu	K			çevre	C0	C0	C3	C0	Yakma / Petkim Atık Yakma Ünitesinde yakılması		
47	Sıcak Saha ve 04 Sahası	Bakım	Desikant değişimi		X		atıkların alıcı ortama verilmesi	moleküler sieve oluşumu	K			çevre	C0	C0	C2	C0			
48	çalt odası	bakım	6.3 kV yağlı çıkış kesici patlaması		X		Fabrikanın veya sistemin bir bölümünün	yaralanma ürün kaybı CO2 emisyonu	-			insan	D2	D2	D2	D1	2008 yılında fabrika devreye alınırken kesici patlamıştır.	Tüm kesiciler günlük kontrol edilmektedir.	
49					X							çevre							

EK-3 (Devam)Etilen fabrikası risk değerlendirme tablosu

ETİLEN FABRİKASI																			
No:	Ünite/Saha	Faaliyeti/Ürün	Alt Faaliyet	Sürekli	Sürekli Olmayan	Acil Durum	Tehlike /Boyut	Zarar/Etki	Faz S/K/G	Etkilenen Ürün		Sonuçlar (Etkilenenler)	Risk				Geçmiş Kazalar	İlgili Yasal Mevzuat /Mevcut Önlem	Açıklamalar
										Miktar	Birim		i	v	ç	lt			
50	şalt odası	bakım	EU 2 trafonun devreden		x		Fabrikanın devreden	ürün kaybı	-			varlık çevre	D6	D2	D2	D1	2008 yılında DCS devre dışı kalmıştır.		
51	şalt odası	bakım	DCS devre dışı kalmıştır.		x		Fabrikanın devreden	ürün kaybı	-			varlık çevre	D6	D2	D2	D1	2007 yılında UPS 1. deki kart arızası nedeniyle	Yeni UPS alımı ile sorunun tekrarlamaşı önlenmiştir.	
52	şalt odası	bakım	6.3kV enerji sağlanması		x		Fabrika bakım süresinin	ürün kaybı	-			insan varlık	D1	D1	D0	D0	2007 yılında fabrika devreye girme	Topraklamalar off konumunda kilitli bırakıldı.	
53	KONTROL ODASI	Proses Kontrol	Elektrikli ve elektronik cihazlarla çalışma	x			Elektrik çarpması	Yaralanma /ölüm				İnsan	C4	C1	C0	C1			
54	GENEL	Proses Kontrol	Proses Kontrol	x			zehirlili böcek sokması / hayvan ısırması	Zehirlenme				İnsan	C3	C0	C0	C0			
55	GENEL	Normal operasyon	XHS Transferi	x			Kaçak	Ürün kaybı	G	134	kg/cm2	Varlık	C4	C0	C0	C1			
56	GENEL	Normal operasyon	MS Transferi	x			Kaçak	Ürün kaybı	G	18,5	kg/cm2	Varlık	C3	C0	C0	C0			
57	GENEL	Normal operasyon	LS Transferi	x			Kaçak	Ürün kaybı	G	5,5	kg/cm2	Varlık	C3	C0	C0	C0			
58	GENEL	Normal operasyon	MS kondensat iletimi	x			Kaçak	Yaralanma/Ölüm	S/G	-	-	İnsan	D4	D0	D0	D1	MS Kondensattan dolayı Etilen fabrikasında 1 bir çalışan hayatını kaybetmiştir.		
59	GENEL	Normal operasyon	LS kondensat iletimi	x			Kaçak	Ürün kaybı	S/G	-	-	Varlık	C4	C0	C0	C1	Petkim'de D1606 MW' den temizlik yaparken steam		
60	GENEL	Normal operasyon	Kazan Besleme Suyu iletimi	x			Kaçak	Yanık/Yaralanma/Ölüm	S	-	-	İnsan	B4	B1	B0	B1			
61	GENEL	Normal operasyon	Proses Havaası kullanımı	x			Kaçak	Ürün kaybı	G	6	kg/cm2	Varlık	B0	B0	B0	B0			
62	GENEL	Normal operasyon	Enstruman Havaası kullanımı	x			Kaçak	Ürün kaybı	G	6	kg/cm2	Varlık	B0	B0	B0	B0			
63	GENEL	Normal operasyon	Basınçlı su ile temizlik	x			Basınçlı su çalışması	Yaralanma/Ölüm	S	-	-	İnsan	C4	C0	C0	C2	Aromatikler fab FIN tüplerini basınçlı su ile temizlerken elindeki hortumun kontrolünü kaybederek hortumun başındaki bareti düşürerek hortumun bağlı olduğu nozul kafasına çarpmıştır. 2004		
64	GENEL	Normal operasyon	Proses suyu transferi	x			Kaçak	Utilite kaybı	S			Varlık	E0	E0	E0	E0			
65	GENEL	Normal Operasyon	Soğutma suyu kullanımı	x			Hatların korozyonu sonucu CVW kaçağı / bağlantı elemanları	Utilite kaybı	S			Varlık	E0	E0	E0	E0	Çeşitli yerlerde soğutma suyun kaçağı sonrası sıcaklık kaybı yaşanmıştır.		
66	GENEL	Normal operasyon	Saha kontrolü	x			Hasarlı veya eksik ızgaralar	Burkulma/Düşme sonucu yaralanma				İnsan	C3	C0	C0	C0			
67	GENEL	Proseste kullanılan kimyasallar	Kimyasalların taşınması	x			Kimyasalların devrilmesi/dökülmesi	Kimyasalların kullanılamaz hale gelmesi				Çevre	D0	D0	D1	D0			
69	GENEL	Saha kontrolü	Saha kontrolü ve havuz operasyonları	x			Havuz/Çukura düşme	Yaralanma /Boğulma/ Ölüm				İnsan	C4	C0	C0	C0	Havuz çevresinde korkuluk mevcuttur.		

EK-3 (Devam)Etilen fabrikası risk değerlendirme tablosu

ETİLEN FABRİKASI																			
No:	Ünite/Saha	Faaliyeti/Ürün	Alt Faaliyet	Sürekli	Sürekli Olmayan	Acil Durum	Tehlike /Boyut	Zarar/Etki	Faz S/K/G	Etkilenen Ürün		Sonuçlar (Etkilenenler)	Risk				Geçmiş Kazalar	İlgili Yasal Mevzuat /Mevcut Önlem	Açıklamalar
										Miktar	Birim		i	v	ç	İt			
70	GENEL		Ziyaretçi ve Stajyer öğrencilerin sahada dolanması		x		Ekipmanlara bilinçsiz şekilde müdahale edilmesi	Yaralanma Ürün kaybı/ekipman hasarlanması				İnsan Varlık	B2	B1	B0	B0		Stajyerlere ilk 2 gün eğitim veriliyor. Ziyaretçilerin yalnız doluşmalarına izin verilmiyor.	
71	GENEL	Normal operasyon	Akış, Seviye, Basınç, Sıcaklık göstergeleri ve kontrolörleri	x			Enstrüman cihazlarının bozulması ve yanlış ölçüm yapması	Ekipmanların zarar görmesi / Üretimin durması veya aksaması				Varlık	D0	D2	D0	D0	2008 yılında kompresör alarm almadan çalıştı. Ekipman zarar gördü. Birkaç kez kısa süreli duruşa neden olan arızalar yaşandı.		
72	GENEL	Normal operasyon	Döner Ekipmanlarda yağ kullanımı	x			Yağ kaçağı	Kaygan zemin yaralanma	s			İnsan	C3	C0	C0	C0			
73	GENEL	Normal operasyon	Döner Ekipmanlarda yağ kullanımı	x			Yağ kaçağı	Çevreye yayılım	s			Çevre	E0	E0	E1	E0			
74	GENEL		Servis Araçlarının kullanılması	x			trafik kazası	Yaralanma/Ölüm					C4	C0	C0	C0			
75	GENEL	Fabrikayı devreye alma	Süpürme	x			süpürme sırasında ventten gaz	hava emisyon yayılımı				Çevre	E0	E1	E1	E0			
76	GENEL	Fabrikayı devreye alma	Ekipman boşaltma	x			vent den gaz çıkması	hava emisyon yayılımı				çevre	E0	E1	E1	E0			
77	GENEL				x		Personel kavgası	Yaralanma /Ölüm				İnsan	B4	B0	B0	B1			
78	Tuvalet ve Banyolar		Tuvalet /Banyo Kullanımı	x			Kayma/Düşme	Yaralanma	K/S			İnsan	C3	C0	C0	C0			
79	GENEL			x			Göz banyosu/emniyet duşlarının anızalı olması	Göz/Cilt tahrişi	S			İnsan	C2	C0	C0	C0			
80	GENEL	Normal operasyon		x			Treplerin Çalışmaması	Yanma	S			İnsan	C2	C0	C0	C0			
82	GENEL				x		Doğal Afetler	Ürün Kaybı Çevreye Yayılım Yaralanma/ölüm	K/S/G K/S/G K/S/G			Varlık Çevre İnsan	B5	B5	B5	B5			
83	GENEL				x		Sivil Toplum Eylemleri	Ürün Kaybı	K/S/G			İtibar	C0	C0	C0	C4			
84	GENEL				x		Forkliftin Çalışan Hatırlara Ekipmanlara Camması	Ürün Kaybı Yaralanma Çevreye Yayılım	K/S/G K/S/G K/S/G			Varlık İnsan Çevre	C3	C2	C3	C0	Forklift geri geri giderken ayak üzerinden geçti 2005		
85	GENEL	Üretim	Kolonların Temizliği		x		Kolon tepsilerine çarpma/somun civata düşmesi	Yaralanma/Ölüm				İnsan	B4	B0	B0	B0		TEKEM izni alınması, PA bağlantılı yüz maskesi kullanımı, İş elbisesi, yüz siperi, eldiven, baret, iş ayakkabısı kullanımı.	
86	GENEL	Üretim	Kolonların Temizliği		x		Yüksekten düşme	Yaralanma/Ölüm				İnsan	B4	B0	B0	B0			
87	GENEL	ÜRETİM	Kolonların Temizliği		x		Kolona hatalı giriş izni verilmesi	Zehirlenme/Boğulma/Ölüm	s/g			İnsan	B4	B0	B0	B0		TEKEM izni alınması, PA bağlantılı yüz maskesi kullanımı, İş elbisesi, yüz siperi, eldiven, baret, iş ayakkabısı kullanımı.	
88	GENEL	ÜRETİM	Drum bakımları		x		Hidrokarbon sıkışması/Parlama/Yangın	Yaralanma/Ölüm Ekipmanın zarar görmesi	s/g			İnsan Varlık	B4 B2	B1	B0	B0		TEKEM izni alınması ve PA bağlantılı yüz maskesi kullanımı, İş elbisesi, yüz siperi, eldiven, baret, iş ayakkabısı kullanımı	

EK-3 (Devam)Etilen fabrikası risk değerlendirme tablosu

ETİLEN FABRİKASI																			
No:	Ünite/Saha	Faaliyet/Ürün	Alt Faaliyet	Süreli	Süreli Olmayan	Acil Durum	Tehlike /Boyut	Zarar/Etki	Faz S/K/G	Etkilenen Ürün		Sonuçlar (Etkilenenler)	Risk				Geçmiş Kazalar	İlgili Yasal Mevzuat /Mevcut Önlem	Açıklamalar
										Miktar	Birim		i	v	ç	lt			
89	GENEL	Tüm faaliyetler	Bisiklet Kullanımı	x			Kontrolü kaybetme	Düşme / yaralanma				İnsan	C1	C0	C0	C0	Stream II sahasına bisiklet ile giderken düşme		
90	GENEL	Üretim	Bakım Öncesi Hazırlık		x		Emniyet Tedbirlerinin Eksik Alınması	Gaz sızıntısı	K/S/G			İtibar	B5	B5	B5	B5	1984 Hindistan Elopal Pestisit fab Metil izosiyonat kaçağı 18000 ölüm	İTF alınan önlemler kısmı doldurulmakta:	
								Çevreye yayılım				Çevre							
								Düşme , Yaralanma	S			İnsan							
91	GENEL	Hortumla çalışma			x		Hortumun yerinden çıkması, hortuma takılarak düşme,basınca maruziyet, içerisinde bulunan maddeye maruziyet	Yaralanma/Uzuv kaybı/Ölüm	-	-		İnsan	C4	C0	C0	C1			
92	GENEL		Saha Kontrolü	x			Çürümüş Platformlar	Düşme- Yaralanma/Ölüm	K			İnsan	B4	B1	B0	B1	ÜR 21-IT-GN018 Tehlike emniyet kuralları talimatı takip edilmektedir.		
							Ekipmanların Zarar Görmesi		K			Varlık							
93	Proses Kontrol Paneli	Proses Kontrolü	Proses Kontrol		x		Gaz Kaçaklarına Karşı Panelin Yalıtımsız Olması	Zehirlenme				İnsan	A5	A0	A0	A1			
94	GENEL	Yangın	Yangın söndürme faaliyeti		x		Yangın Söndürücülerin kullanımı	Yangın söndürücü maddelerin çevreye yayılımı	S	-	-	Çevre	D1	D0	D2	D0	3-419C yarında meydana gelen parlamaya CO2 gazıyla müdahale ederek CO2 gazı eline gelecek yakmıştır. 2005		
							Yangın Söndürücülerin kullanımı	Yangın söndürücü olarak kullanılan CO2'e maruziyet				İnsan							
95	GENEL	Üretim			x		Programsız Enerji kesintisi	Ürün kaybı/proses ekipmanlarının hasarlanması				Varlık	C0	C3	C0	C0			
96	Fabrika sahası	Mekanik Bakım-Onarım	Kolonların bakıma hazırlanması	x			Kaçak	Yaralanma/ölüm				İnsan	C4	C0	C2	C1			
								Emisyon yayılımı				Çevre							
								Ürün kaybı				Varlık							
97	Fabrika sahası	Mekanik Bakım-Onarım	Kolonların/Dru mların bakıma hazırlanması	x			Kaçak sonucu parlamaya/yanğın	Yaralanma/ölüm				İnsan	C4	C2	C2	C1			
								Emisyon yayılımı				Çevre							
								Ürün/Ekipman Kaybı				Varlık							
98	Fabrika sahası	Mekanik Bakım-Onarım	Döner ekipmanların bakımı		x		Döner ekipmanların kullanımı	Uzuv sıkışması/Yaralanma				İnsan	C3	C0	C0	C0		Kişisel koruyucu donanımların kullanılması yönetmeliği kapsamında iş elbisesi, yüz sigesi, gözlük ve eldiven kullanılmaktadır.	
99	Fabrika sahası	Bakım/Üretim	Yüksekte çalışma(Kolonların/Dru mların/ Fırınlarn bakıma hazırlanması veya devreye alınması)		x		Yüksekten düşme	Yaralanma/Ölüm					C4	C0	C0	C1	Aype-T fabrikasında mekanik atölyedeki iskeletin demontajı sırasında iskeleden düştüğüdür. 2007		
100	Fabrika sahası	Bakım/Üretim	Yüksekte çalışma(Kolonların/Dru mların/ Fırınlarn bakıma hazırlanması veya devreye alınması)		x		Yüksekten parça düşmesi	Yaralanma/Ölüm					C4	C2	C0	C1			
101	Fabrika sahası	Mekanik Bakım-Onarım	Pompa bakımları		x		Emme, basma ve dreyn hatlarının tıkalı	Yanma/Cilt/Göz tahriği	s/k			İnsan	C2	C0	C1	C0		Kişisel koruyucu donanımların kullanılması yönetmeliği kapsamında iş elbisesi, yüz	
								Çevreye yayılım				Çevre							

EK-3 (Devam)Etilen fabrikası risk değerlendirme tablosu

ETİLEN FABRİKASI																			
No:	Ünite/Saha	Faaliyet/Ürün	Alt Faaliyet	Süreklili	Süreklili Olmayan	Acil Durum	Tehlike /Boyut	Zarar/Etki	Faz S/K/G	Etkilenen Ürün		Sonuçlar (Etkilenenler)	Risk				Geçmiş Kazalar	İlgili Yasal Mevzuat /Mevcut Önlem	Açıklamalar
										Miktar	Birim		i	v	ç	İt			
102	GENEL/Fabrik a sahası	Bakım/Üretim	Küçük el aletleri ile çalışma		x		sıkışma/darbe	Yaralanma				İnsan	E3	E0	E0	E0		Kişisel koruyucu donanımların kullanılması yönetmeliği kapsamında iş elbisesi, yüz siperi, gözlük ve eldiven kullanılmaktadır.	
103	Fabrika sahası	Bakım	Vinç ve caraskal operasyonları		x		Kaldırılan parçanın düşmesi veya çarpması, halat, sapan veya zincir kopması	Ekipmanın zarar görmesi				Varlık	C4	C1	C0	C1		Vinçler şirket dışı, caraskal şirket içi 3ayda 1 test ediyor. Kişisel koruyucu donanımların kullanılması yönetmeliği kapsamında iş elbisesi, yüz siperi, gözlük ve eldiven kullanılmaktadır.	Kanca kilitlerindeki eksikler tamamlanacak.
104	Etilen & ACN &PVC Buhar Üretim Fabrika sahası	Bakım/Üretim	Seyyar amonyak dramı sökme/takma	x			Kaçak	Soluma / Gözlerde tahriş Çevreye amonyak yayılması Ürün kaybı	S/G S/G S/G	100 kg 100 kg 100 kg	İnsan Çevre Varlık	D2	D0	D1	D0	2000 yılında PVC Fabrikasında amonyak çözelti vanasını devreye alırken flanştıran kaşan amonyak tıkanışının gözüne gelmiştir.	Kullanılan kimyasallarla ilgili eğitim verilmektedir. Koruyucu ekipmanların kullanılması için gerekli uyarılar mevcuttur. Göz banyoları ve emniyet duşları mevcut. Ayrıca maruz kalma durumunda yapılacaklar sahada aslıdır.		
105	GENEL/Fabrik a sahası	Bakım/Üretim	PSV değişimi		x		Bakım öncesi veya sonrası PSV altındaki blok vananın kapalı halde	Atmosfere yayılan gazdan etkilenme Atmosfere emisyon yayılımı Ürün kaybı	S/G S/G S/G	2000 kg 2000 kg 2000 kg	İnsan Çevre İnsan	A4	A5	A3	A4				
106	GENEL	Bakım/Üretim	PSV değişimi		x		Bakım öncesi veya sonrası PSV altındaki blok vananın	Çevreye zararlı gaz emisyonu Maddi zarar	S/G S/G	2000 kg 2000 kg	Çevre Varlık	A5	A5	A4	A5				
107	Fabrika sahası/Mekanik bakım atölyesi	Mekanik Bakım-Onarım	Kesme/taşılam a		x		Çapak fırlaması/Kesme taşının parçalanması	Yaralanma				İnsan	C3	C0	C0	C0		Kişisel koruyucu donanımların kullanılması yönetmeliği kapsamında iş elbisesi, yüz siperi, gözlük ve eldiven kullanılmaktadır.	
108	Fabrika sahası/Mekanik bakım atölyesi	Mekanik Bakım-Onarım	Ekipman indirme / kaldırma / yerleştirme		x		Ekipmanın düşmesi	Uzuv sıkışması, Yaralanma Ekipmanın zarar görmesi				İnsan Varlık	C3	C2	C0	C0		Kişisel koruyucu donanımların kullanılması yönetmeliği kapsamında iş elbisesi, yüz siperi, gözlük ve özel dayanıklı eldiven ve ayakkabı kullanılmaktadır.	
109	Fabrika sahası/Mekanik bakım atölyesi	Mekanik Bakım-Onarım	Matkapla delme		x		Hareketli parçanın varlığı	Yaralanma				İnsan	C2	C0	C0	C0		Kişisel koruyucu donanımların kullanılması yönetmeliği kapsamında iş elbisesi, yüz siperi, gözlük ve eldiven kullanılmaktadır.	
110	Mekanik Bakım Atölyesi	Mekanik Bakım-Onarım	Presleme		x		Uzuv sıkışması/parça fırlaması	Yaralanma				İnsan	C3	C0	C0	C0		Kişisel koruyucu donanımların kullanılması yönetmeliği kapsamında iş elbisesi, yüz siperi, gözlük ve eldiven kullanılmaktadır.	
111	Fabrika sahası	Mekanik Bakım-Onarım	Eşanjör kafalarının sökülmesi veya takılması		x		Eşanjör kafalarının düşmesi veya çarpması	Yaralanma/Ölüm Ekipmanın zarar görmesi				İnsan Varlık	C4	C1	C0	C1		Kişisel koruyucu donanımların kullanılması yönetmeliği kapsamında iş elbisesi, yüz siperi, gözlük ve eldiven kullanılmaktadır.	
112	Fabrika sahası	Mekanik Bakım-Onarım	Ekipman Bakımı	x			Yağ kaçağı, dökülme	Kayarak düşme, yaralanma Çevre Kirliliği Yaralanma	S S S		İnsan Çevre İnsan Varlık	D2	D0	D1	D0		Yağ damlamaların önüne geçilmesi için bezle, huni kullanılması.		
113	Fabrika sahası	Mekanik Bakım-Onarım	Ekipman Bakımı	x			Yağ kaçağı, dökülmesi sonucu yangın	Ekipman kaybı Havaya CO2 emisyonu	S S		Çevre Çevre	D3	D0	D1	D0	Etilen fabrikasında GH201 A da yağ kaçağı nedeni ile yangın oldu. İzolasyonlar yandı. 2008	Yağ damlamaların önüne geçilmesi için bezle, huni kullanılması.		

EK-3 (Devam)Etilen fabrikası risk değerlendirme tablosu

ETİLEN FABRİKASI																			
No:	Ünite/Saha	Faaliyet/Ürün	Alt Faaliyet	Sürekli	Sürekli Olmayan	Acil Durum	Tehlike /Boyut	Zarar/Etki	Faz S/K/G	Etkilenen Ürün		Sonuçlar (Etkilenenler)	Risk				Geçmiş Kazalar	İlgili Yasal Mevzuat /Mevcut Önlem	Açıklamalar
										Miktar	Birim		i	v	ç	it			
114	GENEL/Tüm fabrika sahası	Üretim/Bakım	Drain Vanaları operasyonu , Kontrolü , testi, Bakımı , Bakım sonrası kontrolü		x		Püskürme /Kaçak	Göz/Cilt tahrişi	S/K/G			İnsan	C2	C0	C1	C0	PTA da Katalist sahasında kalibrasyon işlemi sırasında hatlı dreyn vanasını açınca sol eli kimyasal maddeye maruz kalmıştır 2002		
115	GENEL BAKIM	Bakım	Genel bakım malzemeleri depolama	x			Uyumsuz Depolama Ortamı	Korozyon - Çürüme	K			Varlık	C0	C1	C0	C0			
116	Tüm fabrika sahası	Mekanik Bakım-Onarım	Körleme İşlemleri		x		Hatalı Körleme Yapılması	Zehirlenme Çevreye Yayılım Ürün Kaybı	K/S/G K/S/G K/S/G			İnsan Çevre Varlık	B4	B1	B3	B1			
117	Tüm fabrika sahası	Mekanik Bakım-Onarım	Körleme İşlemleri		x		Hatalı körleme yapılması sonucu patlama/yangın	Yanma/yaralanma Havaya CO2 emisyonu Ürün/Ekipman Kaybı	K/S/G K/S/G K/S/G			İnsan Çevre Varlık	B4	B2	B2	B1			
118	GENEL/Tüm fabrika sahası	Bakım/Üretim	Eşanjör Testi ve Körlenmesi		x		Test sırasında tapaların fırlaması	Yaralanma	K			İnsan	B4	B0	B0	B1			
119	GENEL/Tüm fabrika sahası	Bakım/Üretim	kapalı kaplarda çalışma		x		Oksijensiz veya zehirli ortam	boğulma veya zehirlenme	G			İnsan	C4	C0	C0	C1	2005 yılında azot örtüsündeki D241 menhol flanş temizliği yapılırken içine düşerek zehirlenen teknisyen kısa sürede hastaneye ulaştırılarak ölümden döndü.	Bu tür çalışmalarda nezaretçi bulunduruluyor.	
120	MEKANİK BAKIM ATÖLYESİ	MEKANİK BAKIM-ONARIM	Isıtıcı cihazı kullanımı veya sıcak hatlarda çalışma		x		Sıcak yüzeye temas	Yanık				İnsan	C2	C0	C0	C0			
121	MEKANİK BAKIM ATÖLYESİ	MEKANİK BAKIM-ONARIM	Şaloma kullanımı		x		Parlama	yaralanma				İnsan	C3	C0	C0	C0			
122	MEKANİK BAKIM ATÖLYESİ	MEKANİK BAKIM-ONARIM	Mengene kullanımı		x		Mengeneye sıkışma	Yaralanma				İnsan	C3	C0	C0	C0			
123	Tüm fabrika sahası	Operasyon ve Elektrik Bakım	Elektrik bağlantı ve trafo çalışmaları		x		Lokal Elektrik kesilmesi	Ekipmanın zarar görmesi				Varlık	C0	C2	C0	C0			
124	Tüm fabrika sahası	Operasyon ve Elektrik Bakım	Elektrik bağlantı ve trafo çalışmaları		x		Genel Elektrik kesilmesi	Ürün kaybı/proses ekipmanlarının hasarlanması				Varlık	C0	C3	C0	C0			
125	Tüm fabrika sahası	Elektrik Bakım	Elektrik motorları bakımı		x		Elektrik çarpması	Yaralanma/Ölüm				İnsan	C4	C0	C0	C2		Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği	
126	Tüm fabrika sahası	Elektrik Bakım	Seyyar enerji çekilmesi		x		Elektrik çarpması	Yaralanma/Ölüm		220 - 380	volt	İnsan	C4	C0	C0	C2		Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği	

EK-3 (Devam)Etilen fabrikası risk değerlendirme tablosu

ETİLEN FABRİKASI																			
No:	Ünite/Saha	Faaliyet/Ürün	Alt Faaliyet	Sürekli	Sürekli Olmayan	Acil Durum	Tehlike /Boyut	Zararı/Etki	Faz S/K/G	Etkilenen Ürün		Sonuçlar (Etkilenenler)	Risk				Geçmiş Kazalar	İlgili Yasal Mevzuat /Mevcut Önlem	Açıklamalar
										Miktar	Birim		i	v	ç	it			
127	Tüm fabrika sahası	Elektrik Bakım	Invertör, Acil Aydınlatma, Haberleşme Kumanda Aküleri kontrolü		x		Asitli havaya maruziyet	Zehirlenme				İnsan	C2	C0	C0	C0		Kişisel Korumucu Kullanım Yönetmeliği / Kişisel koruyucu donanımlar kullanılıyor.	
128	Tüm fabrika sahası	Elektrik Bakım	Invertör, Acil Aydınlatma, Haberleşme Kumanda Aküleri kontrolü		x		Islak zeminde kayıp düşme	Yaralanma				İnsan	C2	C0	C0	C0		Kişisel Korumucu Kullanım Yönetmeliği	
129	Tüm fabrika sahası	Elektrik Bakım	Tüm Ekipman ve Metal aksamın topraklaması		x		Aşırı gerilim dalgalanması	Ürün kaybı/proses ekipmanlarının hasarlanması				Varlık	C0	C2	C0	C0			
130	Tüm fabrika sahası	Elektrik Bakım	Tüm Ekipman ve Metal aksamın topraklaması				Topraklamanın kurallara uygun olmaması nedeniyle elektrik çarpması	Yaralanma/Ölüm				İnsan	C4	C0	C0	C1			
131	Tüm fabrika sahası	Elektrik Bakım	Kesintisiz güç kaynağı bakım ve operasyonu		x		Kontrol odası ekipmanlarının elektrikli kesilmesi	Fabrika kontrolsüz devre dışı kalması				İnsan	C0	C3	C0	C0			
132	Genel / MCC Binası	Elektrik Bakım & Operasyon	Çekmecelerin kontrol ve bakımı		x		Çekmecenin yerinden çıkması /	Yaralanma Ekipmanın zarar görmesi				İnsan Varlık	B2	B1	B0	B0			
133	Genel / MCC Binası	Elektrik Bakım & Operasyon	Normal operasyon		x		Çekmecelerin aşırı ısınması sonucu patlama/yangın	Çevreye zararlı gaz yayılımı				İnsan Çevre	D4	D2	D3	D1	PVC fabrikasında 2008 yılında çekmece patlaması sonucu küçük çapta yangın ve hafif yaralanma.	Kişisel Korumucu Kullanım Yönetmeliği / Kişisel koruyucu donanımlar kullanılıyor./Isıya dayanıklı eldiven, iş ayakkabısı kullanılıyor.	
134	Elektrik/Elektro nik Atölyesi	Analizör / Kromatograf Bakımı	Azot/etilen/hidr ojen tüplerinin değiştirilmesi		x		Tüpün devrilmesi	Yaralanma				İnsan	B3	B1	B0	B0		Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği	
135	Tüm fabrika sahası	Elektrik&Elektro nik bakım/onarım	Montaj / demontaj /deneme çalışması		x		Uzuv sıkışması	Yaralanma				İnsan	C2	C0	C0	C0		Kişisel Korumucu Kullanım Yönetmeliği / Kişisel koruyucu donanımlar kullanılıyor./Isıya dayanıklı eldiven, iş ayakkabısı kullanılıyor.	
136	Tüm fabrika sahası	Elektrik&Elektro nik bakım/onarım	Montaj / demontaj /deneme çalışması		x		Elektrik çarpması	Yaralanma/Ölüm				İnsan	C4	C0	C0	C1			
137	Tüm fabrika sahası	Elektronik bakım/onarım	Ekipman, kontrol, bakım, kalibrasyon		x		Elektrik çarpması	Yaralanma/Ölüm				İnsan	C4	C0	C0	C2			
138	Tüm fabrika sahası	Elektronik bakım/onarım	Ekipman, kontrol, bakım, kalibrasyon		x		Hatalı bakım/kontrol/k alibrasyon	Ekipmanın zarar görmesi				Varlık	C0	C1	C0	C0			

EK-4 Yüksek risk barındıran ACN Fabrikası risk değerlendirme örneği

ACN FABRİKASI RİSK DEĞERLENDİRME TABLOSU																			
No	Ünite/ Saha	Faaliyet / Ürün	Alt Faaliyet	Sıklık			Tehlike/ Boyut	Zarar/Etki	Faz S/K/G	Etkilenen Ürün		Sonuçlar (Etkilenenler)	Risk				Geçmiş Kazalar	İlgili Yasal Mevzuat/Mevcut Önlem	Açıklamalar
				Sürekli	Sürekli Olmayan	Acil Durum				Miktar	Birim		i	V	Ç	i			
1	Reaktör Sahası	Amonyak Depolama	Hammmade Transferi	X			Kaçak/hat yarılması	Hammmade kaybı	S/G	300	Ton	Varlık					Petkim ACN Fabrikasında amonyak yükleme anında emniyet vanası açma	UR 21-IT-HM001 no'lu amonyak transfer talimatı,UR 21-IT-GN014 no'lu Kimyasal maddelerden korunma talimatı ve UR 21-IT-GN018 Teknik emniyet kuralları talimatı takip edilmektedir.	Amonyak MSDS i takip edilmektedir
								Boğulma	S/G	300	Ton	Insan	D4	D2	D4	D4			
								Çevreye Yayılım	S/G	300	Ton	Çevre							
2	Reaktör Sahası	Propilen Depolama	Hammmade Transferi	X			Kaçak/hat yarılması	Soğuk yanığı	S/G	50	Ton	Insan					Petkim ACN fabrikasında kürede basınçlanma emniyet vanası açması	UR 21-IT-HM002 no'lu propilen alım talimatı, UR 21-IT-GN014 Kimyasal maddelerden korunma talimatı ve UR 21-IT-GN018 Teknik emniyet kuralları talimatı takip edilmektedir.	Küredeki ani basınçlanmalar gaz alma hattı yapılarak reaktör beslemesine verildi.
								Hammmade kaybı	S/G	50	Ton	Varlık	D3	D2	D3	D1			
								Çevreye Yayılım	S/G	50	Ton	Çevre							
3	Reaktör Sahası	Propilen Depolama	Hammmade Transferi	X			Kaçak sonucu yangın	Hammmade kaybı	S/G	50	Ton	Varlık					UR 21-IT-HM002 no'lu propilen alım talimatı, UR 21-IT-GN014 Kimyasal maddelerden korunma talimatı ve UR 21-IT-GN018 Teknik emniyet kuralları talimatı takip edilmektedir.	Küredeki ani basınçlanmalar gaz alma hattı yapılarak reaktör beslemesine verildi.	
								Çevreye Yayılım	S/G	50	Ton	Çevre	B4	B2	B3	B1			
								Yanma	S	50	Ton	Çevre							
4	Reaktör Sahası	Sülfürik Asit Depolama	Hammmade Transferi	X			Yere Dökülme	Hammmade kaybı	S	50	Ton	Varlık					ACN Fabrikası yatay asit dramının yanından geçen rüzgarın savurduğu asit personelin gözüne kaçmış.	UR 21-IT-RG017 no'lu sülfürik asit transfer talimatı , UR 21-IT-GN014 Kimyasal maddelerden korunma talimatı ve UR 21-IT-GN018 Teknik emniyet kuralları talimatı takip edilmektedir.	Sülfürik asit MSDS'i Takip edilmektedir
								Toprağa yayılım	S	50	Ton	Çevre	D3	D1	D3	D0			
5	Reaktör Sahası	Yüksek Basıncılı Buhar Transferi	Transfer	X			Kaçak	Yanma	G	5	Ton	Insan					Buhar kaçakları nedeniyle hafif yanıklar meydana gelmiştir. 2009	UR 21-IT-GN011 no'lu yüksek basınçlı buhar devreye alma talimatı ve UR 21-IT-GN018 Teknik emniyet kuralları talimatı takip edilmektedir.	
								Hammmade kaybı	G	5	Ton	Varlık	D3		D0	D0			
6	Reaktör Sahası	Antifoam Çözeltili Depolama	Hammmade Transferi	X			Yere Dökülme	Çevreye Yayılım	S	1	Ton	Çevre					UR 21-IT-KM003 no'lu antifoam çözeltisi hazırlama , UR 21-IT-GN014 Kimyasal maddelerden korunma talimatı ve UR 21-IT-GN018 Teknik emniyet kuralları talimatı takip edilmektedir.	Antifoam MSDS i takip edilmektedir	
								Hammmade kaybı	S	1	Ton	Varlık	C0						
7	Reaktör Sahası	Hidrazin Çözeltili Depolama	Hammmade Transferi	X			Yere Dökülme	Hammmade kaybı	S	1	Ton	Varlık					UR 21-IT-KM001 no'lu hidrazin çözeltisi hazırlama, UR 21-IT-GN014 Kimyasal maddelerden korunma talimatı ve UR 21-IT-GN018 Teknik emniyet kuralları talimatı takip edilmektedir.	Hidrazin MSDS 'i takip edilmektedir	
								Solumun tahrişi	S	1	Ton	Insan							
								Çevreye Yayılım	S	1	Ton	Çevre							
8	Reaktör Sahası	Fosfat Çözeltili Depolama	Hammmade Transferi	X			Yere Dökülme	Hammmade kaybı	S	1	Ton	Varlık					UR 21-IT-KM002 no'lu fosfat çözeltisi hazırlama talimatı , UR 21-IT-GN014 Kimyasal maddelerden korunma talimatı ve UR 21-IT-GN018 Teknik emniyet kuralları talimatı takip edilmektedir.		
9	Safılaştırma Sahası	Asetik Asit Transferi	Polimerleşmeyi önlemek	X			Yere Dökülme	Hammmade kaybı	S	6	Ton	Varlık					UR 21-IT-KM007 no'lu asetik asit çözeltisi hazırlama talimatı , UR 21-IT-GN014 Kimyasal maddelerden korunma talimatı ve UR 21-IT-GN018 Teknik emniyet kuralları talimatı takip edilmektedir.	Asetik asit MSDS'i takip edilmektedir	
								Çevreye Yayılım				Çevre	C3						
								Yanma	S	6	Ton	Insan							
10	Geri kazanma sahası	Sülfürik Asit Transferi	Nötralizasyon	X			Yere Dökülme/Kaçak	Yanma	S	10	Ton	Insan					ACN Fabrikası yatay asit dramının yanından geçen rüzgarın savurduğu asit personelin gözüne kaçmış.	UR 21-IT-RG017 no'lu sülfürik asit transfer talimatı , UR 21-IT-GN014 Kimyasal maddelerden korunma talimatı ve UR 21-IT-GN018 Teknik emniyet kuralları talimatı takip edilmektedir.	Sülfürik asit MSDS'i Takip edilmektedir
								Hammmade kaybı	S	10	Ton	Varlık	D3	D1	D3	D0			
								Toprağa yayılım	S	10	Ton	Çevre							
11	Geri kazanma sahası	Sodyum Karbonat Transferi	PH ayarlaması	X			Yere Dökülme	Hammmade kaybı	S	1	Ton	Varlık					UR 21-IT-KM001 no'lu sodyum karbonat çözeltisi hazırlama talimatı , UR 21-IT-GN014 Kimyasal maddelerden korunma talimatı ve UR 21-IT-GN018 Teknik emniyet kuralları talimatı takip edilmektedir.		
12	Geri kazanma sahası	Asetonitril Ayırma	Atık Yakma	X			Kaçak	Zehirlenme	S/G	10	Ton	Insan					UR 21-IT-RG015 C-110 kolonu normal operasyon talimatı , UR 21-IT-GN014 Kimyasal maddelerden korunma talimatı ve UR 21-IT-GN018 Teknik emniyet kuralları talimatı takip edilmektedir.	Asetonitril MSDS i takip edilmektedir	
								Ürün Kaybı	S/G	10	Ton	Varlık							
								Çevreye yayılım	S/G	10	Ton	Çevre							

EK-5 Yüksek risk barındıran Aromatikler Fabrikası risk değerlendirme örneği

AROMATİKLER FABRİKASI RİSK DEĞERLENDİRME TABLOSU

No	Önite/ Saha	Faaliyet / Ürün	Alt Faaliyet	Sıklık		Tehlike/ Boyut	Zarar/Etki	Faz S/G/G	Etkilenen Ürün		Sonuçlar (Etkilenenler)	Risk				Geçmiş Kazalar	İlgili Yasal Mevzuat/Mevcut Önlem	Açıklamalar
				Sürekli	Süreli Olmayan				Miktar	Birim		I	V	Ç	I			
1	AROM 100 sahası	PİYGAS in işlenmesi	Regenerasyon esnasında Hidrojen sülfürleme işlemi	x		Varilde ters basınç nedeniyle patlama	metal parça fırlaması nedeni ile yaralanma, cilde tahriş	S	1 kgı	insan		D0	D0	D0	D0	Aromatikler G 108 pompası havasını alırken sıçrayan hidrokarbon gözlerine gelmiştir.	100sahası devreye alma talimatında sülfürleme işlemi kaldırılarak talaat revize edilecektir. (revizyon nedeni ile yapılmıştır)	Sülfürleme işlemi 5 yılda programı olarak yönetici denetiminde yapılıyor
							Suya DMDS yayılımı	S		çevre		D0	D0	D0	D0			
2	AROM 100 sahası	PİYGAS in işlenmesi	Hafanın korozyonun önlenmesi amacıyla sisteme Korozyon inhibitörü yüklenmesi	x		Varilde ters basınç nedeniyle patlama	Yaralanma	S	200 kg	insan		D0	D0	D0	D0	Oluşmuş kaza bulunmamaktadır		
							Suya kimyasal yayılımı	S	200 kg	çevre		D0	D0	D0	D0			
3	AROM 200 sahası	NAFTA nin işlenmesi	Bakım çalışması	x		Fırın içerisinde iskeletlerden veya baca kanallardan düşme	Yaralanma/Ölüm	K	1 kgı	insan		D4	D0	D0	D2	Fabrika bakım durumu esnasında, fırın ortak bacası içerisinde bakım çalışması yapan çalışan 20 metre yukarıdan kayarak baca kanalına düşmüştür. Düşen kişinin vücudunda ufak tınıklar dışında önemli bir yaralanma olmamıştır.2006	Yeterli aydınlatma olmadan iş izni verilmemektedir. Yüksek çalışmalarda çalışanlara emniyet kemeri kullanılmaktadır.	
4	AROM 200 sahası	NAFTA nin işlenmesi	Nafta Ön ayırma kolonu Receverında temizleme işlemi	x		Ekipman Temizliği Esnasında Ağız basıncı nedeniyle patlama, hasarı durumunda yanma, çevredeki insanlara zarar verme	Çatı ekipmanlarında küçük hasarlar oluşması	S	1000 \$	varlık		D4	D1	D0	D2	D202'de buhar ile purge işlemi esnasında drum dreyn hatının kırılması sonucu drum'ın patlaması. Dranın önceden min et kalınlığı altına düşmüş bölgelem varmış. Yaralanma olmadı.	Teknik Kontrol birimin yaptığı (Basıncı basınçsız kapların kontrolü) periyodik ölçümler sıkıdır.	
							Yaralanma/Ölüm	K	1 kgı	insan		D4	D1	D0	D2			
5	AROM 200 sahası	NAFTA nin işlenmesi	Hidrojen transferi	x		Yangın(Hidrojenin ateşlendiğinde gündüz renk vermemesi nedeniyle yangının büyümesi)	Yaralanma	G	1 kgı	insan		D2	D0	D0	D0	Reaktor devresi flanglarında Hidrojen kaçağı sonucu yangın. Soğuma ve ısınmalar sonucunda flanglarda gerginmeler sonucunda kaçağı meydana gelmiştir.2007	Ekipman flanj kaçağı kontrollerinin daha sıkıdır, anı soğuma ve ısınmalardan kaçınılmaya çalışılmıştır.	
6	AROM 400 sahası	zenginleştirme	Bakım çalışması	x		Eşanjörün patlaması	Yaralanma,ölüm	K	2 kgı	insan		D4	D2	D2	D1	Duruş esnasında azot baskısında bulunan reaktor devresinde azotun içine oksijen girmesi sonucu reaktor sonrası eşanjörde patlama. Azot fabrikasından gelen Azot içinde fazla miktarda O2 tespit edildi. Bu da bakım esnasında ekipmanda biriken HC gazları ile teması sonucu patlamaya yol açmıştır. 1990	Sonrasında hava azot ünitesinde günlük takip edilen azot içerisinde oksijen yüzdesini, fabrika sahasında tekrar ölçümü için analizör kondu. Saldık Kontrol tekran fabrikamızca da yapılmaktadır.	
							havaya emisyon			çevre		D4	D2	D2	D1			
							Ekipman hasarı	K	50000 \$	varlık		D4	D2	D2	D1			
7	AROM 500 sahası	ortoksilen üretimi	Enstrüman Ekipmanı Bakımı	x		HC Kaçağı	HC solunumu ve cilt tahrişi	S	1 kgı	insan		D0	D0	D1	D0	Aromatikler fabrikası 500 sahası FRCAL 509 A nin sökümü esnasında hat içerisinde kalan ürün birden boğalıca yuzyine HC gelmiştir. 2001	ÇALIŞMA ESNASINDA YÜZÜNÜ KORUYACAK GÖZLÜK KULLANIMI ZORUNLU HALE GETİRİLMİKTİR	
							HC gazı yayılımı	G		çevre		D0	D0	D1	D0			

EK-6 Yüksek risk barındıran Klor Alkali Fabrikası risk değerlendirme örneği

KLOR ALKALİ FABRİKASI RİSK DEĞERLENDİRME TABLOSU																							
No	Ünite/ Saha	Faaliyet / Ürün	Alt Faaliyet	Sıklık			Tehlike/ Boyut	Zarar/Etki	Etkilenen Ürün			Sonuçlar (Etkilenenler)	Risk				Geçmiş Kazalar	İlgili Yasal Mevzuat/Mevcut Önlem	Açıklamalar				
				Sürekli	Sürekli Olmayan	Acil Durum			Faz Sık/G	Miktar	Birim		I	V	Ç	I							
1	Tank Sahası	%50 Kostik Ürün Depolama ve Transfer	Kostik Transferi	X			Kaçak	Ürün kaybı	S	40	Ton	Varlık							Kostik Tankerine Dolum Sırasında tanker göföri kostik sıçramasıyla yaralanmıştır.	GEN11 Kimyasal Maddelerden Korunma Talimatı ÜR 03-IT-DOL01 Kostik Kara Dolum Talimatı ÜR 03-IT-DOL02 Kostik Deniz Dolum Talimatı ÜR 03-IT-AN008 Sodyum Hidroksit Konsantrasyon Tayini Talimatı ÜR 03-IT-KLR08 nolu Sodyum Hipoklorit Depolama ve Akış Sodyum Hipoklorit Operasyon Talimatı	Kaçaklar yer altı kimyasal hatlarla T-705 atık çıkurunda toplanmakta ve nötralize edilmektedir		
								Kimyasal ile temas ve yaralanma	S	40	Ton	İnsan											
								Çevreye Yayılım	S	40	Ton	Çevre											
2	Tank Sahası	%20 Kostik Ürün Depolama ve Transfer	Kostik Transferi	X			Kaçak	Ürün kaybı	S	25	Ton	Varlık							Petkim KA fabrikasından komplekse %20 kostik transferi sırasında hat - tank hasarlanması	GEN11 Kimyasal Maddelerden Korunma Talimatı ÜR 03-IT-SAL01 Salamura Sistemi Sirkülasyonu Hazırık Talimatı ÜR 03-IT-AN008 Sodyum Hidroksit Konsantrasyon Tayini Talimatı ÜR 03-IT-KLR08 nolu Sodyum Hipoklorit Depolama ve Akış Sodyum Hipoklorit Operasyon Talimatı	Kaçaklar yer altı kimyasal hatlarla T-705 atık çıkurunda toplanmakta ve nötralize edilmektedir		
								Kimyasal ile temas, yanma, yaralanma	S	25	Ton	İnsan											
								Çevreye Yayılım	S	25	Ton	Çevre											
3	Tank Sahası	%95 Sülfürik Asit Depolama ve Transfer	Klor Kurutmada kullanılacak H2SO4'ü depolama ve transfer	X			Kaçak	Ürün kaybı	S	20	Ton	Varlık							Petkim KA fabrikasından %95 sülfürik asit transferi sırasında hat - tank hasarlanması	ÜR 03-IT-GEN12 Teknik Emniyet Kuralları Talimatı, ÜR 03-IT-GEN11 Kimyasal Maddelerden Korunma Talimatı ÜR 03-IT-AN012 Sülfürik Asit Konsantrasyon Tayini Talimatı ÜR 03-IT-KLR02 nolu Klor Soğutma Kurutma Sistemi Operasyon Talimatı	Kaçaklar yer altı kimyasal hatlarla T-705 atık çıkurunda toplanmakta ve nötralize edilmektedir		
								Kimyasal ile temas ve yaralanma	S	20	Ton	İnsan											
								Çevreye Yayılım	S	20	Ton	Çevre											
4	Tank Sahası	%80 Sülfürik Asit Depolama ve Transfer	Proses Çıkışı/Transferi	X			Kaçak	Ürün kaybı	S	20	Ton	Varlık							H2SO4 ün satış amaçlı olarak tankere dolumu sırasında H2SO4 taşırır, araç dış yüzeyinde korozyon oluşur.	ÜR 03-IT-GEN12 Teknik Emniyet Kuralları Talimatı, ÜR 03-IT-GEN11 Kimyasal Maddelerden Korunma Talimatı ÜR 03-IT-AN012 Sülfürik Asit Konsantrasyon Tayini Talimatı ÜR 03-IT-KLR02 nolu Klor Soğutma Kurutma Sistemi Operasyon Talimatı	Kaçaklar yer altı kimyasal hatlarla T-705 atık çıkurunda toplanmakta ve nötralize edilmektedir		
								Kimyasal ile temas ve yaralanma	S	20	Ton	İnsan											
								Çevreye Yayılım	S	20	Ton	Çevre											
5	Tank Sahası	HCl depolama T-505 ,T506 Ve T111 tankları	Rejenerasyon ve pH Ayarlamada kullanılacak %27'lik HCl'n depolama ve transfer etme	X			%27'lik HCl Kaçağı	Ürün kaybı	S	10	MP	Varlık							Tranfer sırasında hat ve tank hasarlanması	ÜR 03-IT-GEN12 Teknik Emniyet Kuralları Talimatı, ÜR 03-IT-GEN11 Kimyasal Maddelerden Korunma Talimatı ÜR 03-IT-SAL01 Salamura Sistemi Sirkülasyonu Hazırık Talimatı	Kaçaklar yer altı kimyasal hatlarla T-705 atık çıkurunda toplanmakta ve nötralize edilmektedir		
								Kimyasal ile temas ve yaralanma	S	10	MP	İnsan											
								Çevreye Yayılım	S	10	MP	Çevre											
6	Klor Sahası	Hipoklorit Üretim ve Acil Hipoklorit istemi T-306 ve T-307 tankları	Ürün imalatı-Ürün Transferi	X			Hat - ekipman hasarlanması	Ürün kaybı	S	10	MP	Varlık							Tranfer sırasında hat ve tank hasarlanması	ÜR 03-IT-GEN12 Teknik Emniyet Kuralları Talimatı, ÜR 03-IT-GEN11 Kimyasal Maddelerden Korunma Talimatı ÜR 03-IT-KLR08 nolu Sodyum Hipoklorit Sistemi Operasyon Talimatı ÜR 03-IT-KLR08 nolu Sodyum Hipoklorit Depolama ve Akış Sodyum Hipoklorit Operasyon Talimatı	Kaçaklar yer altı kimyasal hatlarla T-705 atık çıkurunda toplanmakta ve nötralize edilmektedir		
								Kimyasal ile temas ve yaralanma	S	10	MP	İnsan											
								Çevreye Yayılım	S	10	MP	Çevre											
7	Klor Sahası	Kostik Konsantrasyonun yükseltilmesi	Kostik imalatı -Transferi	X			Hat - ekipman hasarlanması	Ürün kaybı	S	24	Ton	Varlık							E-8614 Eşarınolu Platininle hasarlanması sonucu kostik kaçağı oluşur, ürün kaybına ve korozyona yol açmıştır.	ÜR 03-IT-GEN12 Teknik Emniyet Kuralları Talimatı, ÜR 03-IT-GEN11 Kimyasal Maddelerden Korunma Talimatı ÜR 03-IT-KLR07 nolu Kostik Konsantrasyon Ünitesi Operasyon Talimatı ÜR 03-IT-KLR08 nolu Sodyum Hipoklorit Depolama ve Akış Sodyum Hipoklorit Operasyon Talimatı	Kaçaklar yer altı kimyasal hatlarla T-705 atık çıkurunda toplanmakta ve nötralize edilmektedir		
								Kimyasal ile temas ve yaralanma	S	24	Ton	İnsan											
								Çevreye Yayılım	S	24	Ton	Çevre											
8	Klor Sahası	Sıvı Klor Depolama	Depolama	X			Kaçak / Hat - ekipman hasarlanması	Ürün kaybı	S/G	1	Ton	Varlık							Petkim KA fabrikasından Sıvı klor depolama sıvı klor tüp dolum sırasında hat - tank hasarlanması	ÜR 03-IT-GEN12 Teknik Emniyet Kuralları Talimatı, ÜR 03-IT-GEN11 Kimyasal Maddelerden Korunma Talimatı ÜR 03-IT-KLR01 nolu K-301 A/B Operasyon Talimatı ÜR 03-IT-KLR03 nolu Klor Sıvılaşırma Sistemi Operasyon Talimatı ÜR 03-IT-KLR05 nolu Sıvı Klor Depolama ve Depo Tankı Basınçlandırma Talimatı ÜR 03-IT-KLR12 nolu K701 A/B (DCA) Sistemi Operasyon Talimatı ÜR 03-IT-KLR04 nolu Sıvı Klor Buharlaşırma Sistemi Operasyon Talimatı ÜR 03-IT-KLR06 Sıvı Klor Tüp Doldurma ve Yükleme (sev-K) Talimatı	Kaçaklara karşı her personele tam yüz panoramik maske kanister verilmiştir. Ayrıca temiz hava tüpü solunum setleri ilgili kısımlarda bulunmaktadır		
								Kimyasal ile temas ,zehirlenme ,bozulma	S/G	1	Ton	İnsan											
								Çevreye Yayılım	S/G	1	Ton	Çevre											
9	Klor Sahası	Klor Sıvılaşırma	Sıvı klor üretim	X			Kaçak / Hat - ekipman hasarlanması	Ürün kaybı	S/G	1	Ton	Varlık							Petkim KA fabrikasından Klor Sıvılaşırma sırasında hat - tank hasarlanması	ÜR 03-IT-GEN12 Teknik Emniyet Kuralları Talimatı, ÜR 03-IT-GEN11 Kimyasal Maddelerden Korunma Talimatı ÜR 03-IT-KLR01 nolu K-301 A/B Operasyon Talimatı ÜR 03-IT-KLR03 nolu Klor Sıvılaşırma Sistemi Operasyon Talimatı ÜR 03-IT-KLR05 nolu Sıvı Klor Depolama ve Depo Tankı Basınçlandırma Talimatı ÜR 03-IT-KLR12 nolu K701 A/B (DCA) Sistemi Operasyon Talimatı	Kaçaklara karşı her personele tam yüz panoramik maske kanister verilmiştir. Ayrıca temiz hava tüpü solunum setleri ilgili kısımlarda bulunmaktadır		
								Kimyasal ile temas ,zehirlenme ,bozulma	S/G	1	Ton	İnsan											
								Çevreye Yayılım	S/G	1	Ton	Çevre											
10	Klor Sahası	Klor kompresyon	VCM ünitesine klor gazı transferi	X			Kaçak / Hat - ekipman hasarlanması	Ürün kaybı	G	14,5	M³	Varlık							K-301 A/B KLOR Kompresör Sahasında kaçak, ekipman-hat hasarı	ÜR 03-IT-GEN12 Teknik Emniyet Kuralları Talimatı, ÜR 03-IT-GEN11 Kimyasal Maddelerden Korunma Talimatı ÜR 03-IT-KLR01 nolu K-301 A/B Operasyon Talimatı	Kaçaklara karşı her personele tam yüz panoramik maske kanister verilmiştir. Ayrıca temiz hava tüpü solunum setleri ilgili kısımlarda bulunmaktadır		
								Kimyasal ile temas ,zehirlenme ,bozulma	G	14,5	M³	İnsan											
								Çevreye Yayılım	G	14,5	M³	Çevre											
11	Klor Sahası	Klor Soğutma - Demisting	Kompresör emişine giden klorun sıcaklığını ayarlamak	X			Kaçak / Hat - ekipman hasarlanması	Ürün kaybı	G	14,5	M³	Varlık							Kaçak	ÜR 03-IT-GEN12 Teknik Emniyet Kuralları Talimatı, ÜR 03-IT-GEN11 Kimyasal Maddelerden Korunma Talimatı ÜR 03-IT-KLR02 nolu Klor Soğutma Kurutma Sistemi Operasyon Talimatı ÜR 03-IT-KLR01 nolu K-301 A/B Operasyon Talimatı	Kaçaklara karşı her personele tam yüz panoramik maske kanister verilmiştir. Ayrıca temiz hava tüpü solunum setleri ilgili kısımlarda bulunmaktadır		
								Kimyasal ile temas ,zehirlenme ,bozulma	G	14,5	M³	İnsan											
								Çevreye Yayılım	G	14,5	M³	Çevre											

EK-7 Yüksek risk barındıran VCM Fabrikası risk değerlendirme örneği

VCM RISK DEĞERLENDİRME TABLOSU

No	Ünite/ Saha	Faaliyet / Ürün	Alt Faaliyet	Sürekli Olmayan Adı Durum	Tehlike/ Boyut	Zarar/Etki	Faz Sık/G	Miktar	Birim	Sonuçlar (Etkilenenler)	Risk				Geçmiş Kazalar	İlgili Yasal Mevzuat/Mevcut Önlem	Açıklamalar
											I	V	Ç	I			
1	100 ÜNİTESİ OXY/C SAHASI	HC'DEN EDC ÜRETİMİ	D-1010 a Katalist Alma	x	Katalistin Etrafa Uçuşması	Toprak Kirliliği	K	500	gr	Çevre	E1	E0	E1	E0	1-) D438 katalist dolumu esnasında gözüne katalist kaçmıştır(Etlen-2005) 2-) D 1010 gözdeleme camının sökümü sırasında içerdeki basınçtan dolayı patlama meydana gelmiş ve gözüne püsküren katalistten kaçması sonucu iş kazası meydana gelmiştir. (2007)	Beton saha, çöktürme havuzu, toz maskesi kullanımı	Talimatların gözden geçirilmesi
						Görme Kusurları	K	1	gr	İnsan	E1	E0	E1	E0		Toz maskesi kullanımı, göz duğu, iş gözlüğü kullanımı	
						Ürün Kaybı	K	500	gr	Varlık							
2	100 ÜNİTESİ OXY/C SAHASI	HC'DEN EDC ÜRETİMİ	Reaktöre Katalist Alma	x	Hattın Tıkanması	Ürün kaybı	K	20	kg	Varlık	E0	E0	E1	E0	OXY/C sahasında katalist yükleme hattının tıkanması sonucu, hattı açma çalışmaları yapılırken gözdeleme camının basıncında etkisi ile gıdetti bir şekilde potasye etrafa sıyrılmış ve insana temas olmaması nedeni ile ucuz atlatılmış ama kayıtlara geçmemiş bir kaza yaşanmıştır	katalist yükleme talimatına uyulması	
						katalistin toprağa yayılması	K	20	kg	Çevre							
3	100 ÜNİTESİ OXY/C SAHASI	HC'DEN EDC ÜRETİMİ	G-1001 A/B nin Isıtılması	x	Sıcak Kondensat Dreyni	Yanma	S	1	kg	İnsan					G-1001 pompasında kondensat dreyni yapılırken kayıtlara geçmemesine rağmen sıcak yanmalar olmuştur.	ısıya dayandık eldiven kullanılması, iş gözlüğü kullanımı	
4	100 ÜNİTESİ OXY/C SAHASI	HC'DEN EDC ÜRETİMİ	K-1001 in Çalışması	x	Gürültülü Çalışma	İşitme Kusurları		104	dB	İnsan	E0	E0	E0	E0	Gürültü yönetmeliği/katalist kullanılıyor. İş Yeri Sağlık ve Güvenlik Birimleri ile Ortak Sağlık ve Güvenlik Birimleri Hakkında Yönetmelik/ÇTEMin gürültü haritasına göre çalışanlara yılda 1 odyometri- KBB	kompresörlerin ses izolasyonunun iyileştirilmesi	
						Gürültü kirliliği				Çevre							
5	100 ÜNİTESİ OXY/C SAHASI	HC'DEN EDC ÜRETİMİ	Reaktöre Etlen Beslemesi	x	Etlen Kaçağı	solunum yolu tahribatı/başımla	G	100	kg	İnsan	E0	E0	E1	E0	Kışisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik/sonuçucu malzeme kullanımı		
						Hava Kirliliği	G	100	kg	Çevre	E0	E0	E1	E0			
						Ürün Kaybı	G	100	kg	Varlık							
6	100 ÜNİTESİ OXY/C SAHASI	HC'DEN EDC ÜRETİMİ	Reaktöre Hidrojen Beslemesi	x	Hidrojen Kaçağı sonucu yangın	Yanma, yaralanma	G	125	gr	İnsan	E0	E0	E1	E0	1.) Batan limitte hidrojen hattı vanasını bloke edip azot pörçüne alacağı esnada parlama olmuştur yüzüne alev gelmiş.(PTA-2003)	Kışisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik/sonuçucu malzeme kullanımı,kaçak kontrollerinin yapılması	
						Hava Kirliliği	G	125	gr	Çevre	E0	E0	E1	E0			
						Ürün Kaybı	G	125	gr	Varlık							
7	100 ÜNİTESİ OXY/C SAHASI	HC'DEN EDC ÜRETİMİ	Reaktöre Oksijen Beslemesi	x	Oksijen Kaçağı sonucu yangın	yanma/yaralanma	G	3	lt	İnsan	E0	E0	E1	E0	Kışisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik/sonuçucu malzeme kullanımı,kaçak kontrollerinin yapılması		
						Ürün Kaybı	G	2000	kg	Varlık							
8	100 ÜNİTESİ OXY/C SAHASI	HC'DEN EDC ÜRETİMİ	Reaktöre HCl Beslemesi	x	HCl Kaçağı	kimyasala maruziyet,boğulma	G	2000	kg	İnsan	E0	E1	E0	E1	yıl içerisinde birden fazla, kontrollü yada kontrolsüz HCl kaçaıkları yaşanmaktadır.	Basınçlı basınçsız kapların kontrolü periyodik olarak yapılmaktadır. (İzleme ölçme tablosu) Kışisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik/sonuçucu malzeme kullanımı, kaçak kontrollerinin yapılması,hat kalınlık ölçümleri	
						Hava Kirliliği	G	2000	kg	Çevre							
						Ürün Kaybı	G	2000	kg	Varlık							
9	100 ÜNİTESİ OXY/C SAHASI	HC'DEN EDC ÜRETİMİ	Saha Kontrolü	x	Kullanılmayan OXY-AB Ünitesinin Çıkması	Yaralanma	K			İnsan	E0	E0	E1	E0	etrafına emniyet şeridi çekilmesi		sokme kararının alınması
						Ekipmanların Zarar Görmesi	K			Varlık							
10	200 ÜNİTESİ DİREKT KLORLAMA SAHASI	EDC ÜRETİMİ	E-202 B Kasnak Bakımı	x	Kayış Kasnağının Düşmesi	Yaralanma	K			İnsan	E0	E0	E1	E0	1-) VCM Fabrikası E-202-B kasnak demontaj yapılırken kasnağın emniyetini almak isterken, kasnak üzerine düşmüştür.(2001)		uygun iş makinası ile çalışma

Sayfa 1

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Murat İbrahim ÇELEBİ
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 01.07.1968 Tokat
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (312) 430 45 60/302
 Faks : 0 (312) 282 73 16
 e-mail : mcelebi@oib.gov.tr.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	ABD Fairleigh Dickinson Üniversitesi/İşletme	1999
Yüksek lisans	Ankara Üniversitesi/Uluslararası İlişkiler	1993
Lisans	Gazi Üniversitesi/Uluslararası İlişkiler	1989
Lise	Fethiye Lisesi	1989

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2000-2010	Özelleştirme İdaresi Başkanlığı	Uzman
1999-2000	Bleda Net Incorporation (ABD)	Müşteri İlişkileri Sorumlusu
1994-1998	Özelleştirme İdaresi Başkanlığı	Uzman
1992-1994	Ulaştırma Bakanlığı	AB Uzmanı
1989-1992	Ulaştırma Bakanlığı	AB Uzman Yardımcısı

Diğer Görevler

Yıl	Yer	Görev
2009-2010	Sigara Sanayileri ve Tic. A.Ş	Yönetim Kurulu Başkan Vekili
2006-2007	Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş	Denetim Kurulu Üyesi
2003-2004	Petkim Petrokimya Holding A.Ş	Yönetim Kurulu Üyesi
2002-2003	Eti Elektrometalurji A.Ş.	Denetim Kurulu Üyesi

1997-1998	Gemi Sanayi A.Ş.	Yönetim Kurulu Üyesi
1996-1997	Turban Turizm A.Ş.	Denetim Kurulu Üyesi
1996-1996	Et ve Balık Kur. A.Ş.	Yönetim Kurulu Üyesi
1995-1996	Deniz Nakliyatı T. A.Ş.	Yönetim Kurulu Üyesi

Katıldığı Kurslar ve Seminerler

Yıl	Konu
2000	IBC, Türkiye’de Gaz ve Enerji Semineri.
1997	Euromoney, Özelleştirme Semineri.
1990	Ankara Üniversitesi Araştırma Uygulama Merkezi, A.T. Temel Eğitim Kursu.
1993-1994	Wales Üniversitesi, Cardiff College, Liman ve Deniz İşletmeciliği

Yabancı Dil

İngilizce