

**ASETİLEN ÜRETİMİ YAPAN TESİSLERDE KAZAYA  
SEBEP OLABİLECEK FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ VE  
ÇEVRESEL ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**INVESTIGATION OF THE FACTORS THAT CAN CAUSE  
ACCIDENT AND ANALYSING THE ENVIRONMENTAL  
IMPACTS OF ACETYLENE PRODUCTION PLANTS**

**KADİR TOMAS**

Hacettepe Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim – Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin  
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı İçin Öngördüğü  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak hazırlanmıştır.

2008

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından **ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI'nda**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Başkan :.....  
(Prof. Dr. Gülen GÜLLÜ)

Üye (Danışman) :.....  
(Doç. Dr. Selim L. SANİN)

Üye :.....  
(Prof. Dr. İbrahim USLU)

Üye :.....  
(Yrd. Doç. Dr. Ayşegül LATİFOĞLU)

Üye :.....  
(Dr. Türkay ONACAK)

ONAY

Bu tez ...../...../..... tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Erdem YAZGAN  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

# ASETİLEN ÜRETİMİ YAPAN TESİSLERDE KAZAYA SEBEP OLABİLECEK FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

**Kadir Tomas**

## ÖZ

Bu çalışmada asetilen üretimi yapan bir fabrikanın Seveso II Direktifi kapsamında iş güvenliği ve çevre riskleri ele alınmış, hata ağacı- olay ağacı yöntemi ile büyük endüstriyel kazalara neden olabilecek risk ve tehlikeler belirlenmiş ve kaza senaryoları yaratılmıştır. Kaza senaryolarında birbirlerini tetikleyen olaylar zinciri gösterilmiştir.

İşyerinde çalışan kişilerle yapılan anket sonucunda bir yıllık zaman içerisinde oluşabilecek riskler ve tehlikelerin frekansları belirlenmiştir. Yapılan risk analizinde hemen önlem alınması gereken, büyük endüstriyel kazalara sebep olabilecek tehlike ve riskler belirlenmiştir.

Asetilen üretimi yapan tesisin mevcut iş ve çevresel güvenlik önlemleri ve bu önlemler için hazırlanmış talimatnameler incelenmiş, ulusal ve uluslararası standartlarla karşılaştırılmıştır.

Asetilen üretimi yapan tesisteki bölümler ve asetilen üretiminde kullanılan maddeler belirtilmiş ve çevresel etkiye neden olabilecek kısım ve maddeler için çevresel etki değerlendirmeleri yapılmıştır.

Çalışmanın son aşamasında üretim sonucunda depolanan asetilen tüplerinin ve gaz tutucuda biriken asetilen gazının patlaması sonucunda asetilen üretim yapan fabrikanın, çalışan kişilerin ve çevrenin patlamanın basınç etkisinden nasıl etkileneceği hesaplanmıştır. Bu etkilerden etkilenmemek için oluşturulması gereken güvenlik hatlarının mesafeleri belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Asetilen, risk analizi, hata ağacı, olay ağacı, patlama, yangın, Seveso

Danışman : Doç. Dr. Selim L. SANİN, Hacettepe Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

# INVESTIGATION OF THE FACTORS THAT CAN CAUSE ACCIDENT AND ANALYSING THE ENVIRONMENTAL IMPACTS OF ACETYLENE PRODUCTION PLANTS

**Kadir Tomas**

## **ABSTRACT**

Occupational and environmental risks and hazards were assessed in an acetylene gas production plant, the risks and hazards which can cause explosion were determined by using fault tree-event tree method and accident scenarios are developed by using the consequences.

By taking poll to the workers which are working in the acetylene gas production plant, the possible health and safety and environmental risks and hazards were determined and possibility of the frequencies of these risks were calculated.

Occupational and environmental safety procedures which were used in the acetylene gas production plant were explained and these procedures were compared with international and national standards.

The units of the acetylene gas production plant were explained and the environmental impacts of these units and materials used were determined.

At the end of the study the effects of a possible explosion which can occur in gasholder, acetylene gas filling unit and storing units was determined. The safety distances was determined if an explosion occurred.

**Keywords** : Acetylene, risk analyses, event tree, fault tree , explosion, fire, Seveso

Advisor : Associate Prof. Selim L. SANIN, Hacettepe University, Department of Environmental Engineering

## TEŞEKKÜR

Yazar bu çalışmanın gerçekleőmesinde katkılarından dolayı, aşağıda adı geçen kişi ve kuruluşlara içtenlikle teşekkür eder.

Sayın Doç. Dr. Selim L. Sanin (tez danıőmanı), değerli fikirleri ile çalıőmamı desteklemiő, yönlendirmiő, çalışmanın sonucuna ulaőtırılmasında ve karőtılaőtılan güçlüklerin aőtılmasında yön gösterici olmuştur.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Baőt İş Müfettiőt Sayın Őerif Gözlemen, tez çalıőmasının gerçekleőtirilmesi için gerekli ortamın hazırlanmasında ve karőtılaőtılan güçlüklerin aőtılmasında yardımcı olmuştur.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi idarecileri çalışma süresince destek olmuőtlardır.

Çalıőmam kapsamında örnek olarak incelediğim asetilen üretimi yapan tesis çalıőanları her türlü yardımı sağlamıştır.

Eőtım, hayat arkadaőtım Serap Arslan Tomas ilgisini ve manevi desteğini esirgememiőtir.

Babam Süleyman Tomas, annem Müfide Tomas ve ablam Özge Tomas hayatım boyunca benim her zaman yanımda olmuőtlar ve beni desteklemiőtlerdir.

# İÇİNDEKİLER DİZİNİ

## Sayfa

ÖZ .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ .....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Yangın ve Patlama .....	1
1.1.1. Yangın .....	3
1.1.2. Patlama .....	5
1.2. Büyük Endüstriyel Kazalar .....	6
1.2.1. Seveso kazası .....	8
1.3. Seveso Direktifi .....	10
1.3.1. Asetilen .....	13
1.4. Asetilen Üretimi Yapan Tesislerin Çevresel Etkileri .....	18
1.4.1. Kalsiyum karpit .....	18
1.4.2. Gaz arıtıcı maddeler .....	19
1.4.3. Depolama tankları .....	19
1.4.4. Asetilen reaktörü .....	20
1.4.5. Atıklar .....	20
1.4.6. Gaz tutucu .....	21
1.4.7. Saflaştırma .....	22
1.4.8. Sıkıştırma işlemi .....	22
1.4.9. Kurutucular .....	23
1.4.10. Silindir doldurma .....	23
1.4.11. Silindirlerin bakımı .....	24
1.4.12. Gürültü .....	24
1.4.13. Asetilen üretimi yapan tesislerde hava emisyonları .....	25
1.4.14. Asetilenin ekotoksik etkileri .....	25
1.5. Çevresel Risk ve Güvenlik Değerlendirmesi Metodları .....	27
2. TEZİN HİPOTEZİ / AMACI .....	29
3. MATERYAL VE METOD .....	30
3.1. Asetilen Üretimi Yapan Tesise Ait Genel Bilgiler .....	30
3.1.1. Asetilen gazı üretim süreci .....	30
3.1.2. Tesisteki mevcut güvenlik önlemlerinin incelenmesi .....	36
3.1.2.1. Asetilen üretiminde kullanılan malzemelerle ilgili güvenlik talimatnameleri .....	36
3.1.2.2. Tesiste asetilen gazı üretim süreci ile ilgili talimatnameler .....	39
3.2. Hata Ağacı Metodolojisi (Fault Tree Analyses) .....	47
3.3. Olay Ağacı Analizi (Event Tree Analysis) .....	51
3.4. Asetilen ile İlgili Uluslararası Güvenlik Standartları .....	54
3.5. Patlama Sonrası Oluşan Etkilerin Belirlenmesi .....	58
4. SONUÇLAR / BULGULAR .....	64
4.1. Hata Ağacı Analizleri .....	64
4.1.1. Karpit depolama alanı hata ağacı .....	64
4.1.2. Asetilen reaktörü hata ağacı .....	67

4.1.3 .Asetilen dolum ünitesi hata ağacı.....	69
4.2. Olay Ağacı Analizi.....	71
4.2.1. Karpit depolama alanı olay ağacı .....	71
4.2.2. Asetilen reaktörü olay ağacı .....	72
4.2.3. Asetilen dolum ünitesi olay ağacı .....	74
4.3. Asetilen İçin Patlama Etkilerinin Modellenmesi.....	75
4.4. Ulusal, Uluslararası Standartlar ve Asetilen Üretim Tesisindeki Mevcut Durum .....	87
4.5. Asetilen Üretim Tesisinde Acil Durum Uygulamaları.....	89
4.5.1.Kalsiyum karpit depolama ve transfer acil durum prosedürleri .....	89
4.5.2. Asetilen üretimi yapan fabrikalarda yangınla mücadele .....	91
5. GENEL SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME .....	95
KAYNAKLAR DİZİNİ .....	97
EKLER DİZİNİ .....	100

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 1.1. Yangın ve Patlama Bileşenleri .....	1
Şekil 1.2. Avrupa'da Yaşanan Endüstriyel Kazaların Sebeplerine Göre Dağılımı.8	8
Şekil 1.3. Asetilenin Yanma Sıcaklığı.....	14
Şekil 1.4. Asetilen Üretimi .....	15
Şekil 1.5. Asetilen Üretimi Çevresel Riskleri .....	26
Şekil 3.1. Asetilen Üretimi İş Akım Şeması.....	32
Şekil 3.2. Proses Yerleşim Planı.....	33
Şekil 3.3. Fiziksel Yerleşim Planı.....	34
Şekil 3.4. Karpit Vinci.....	36
Şekil 3.5. Karpit Madeni.....	37
Şekil 3.6. Asetilen Reaktörü.....	39
Şekil 3.7. Karpit Depolama Alanı (Yanlış Depolama).....	41
Şekil 3.8. Karpit Depolama Alanı (Doğru Depolama .....	42
Şekil 3.9. Asetilen Dolum Ünitesi.....	44
Şekil 3.10. Hata Ağacı Analizi Aşamaları.....	49
Şekil 3.11. Hata Ağacı Oluşturma Aşamaları.....	50
Şekil 3.12. Olay Ağacı Analizi .....	52
Şekil 3.13. Olay Ağacı Analizi .....	53
Şekil 3.14. Olay Ağacı Aşamaları.....	53
Şekil 3.15. Basınç ve Ölçekli Uzaklık Arasındaki Korelasyon .....	59
Şekil 3.16. Probit ve Yüzde İlişkisi .....	62
Şekil 4.1. Karpit Depolama Alanı Hata Ağacı.....	66
Şekil 4.2. Asetilen Reaktörü Hata Ağacı.....	68
Şekil 4.3. Asetilen Dolum Ünitesi Hata Ağacı.....	70
Şekil 4.4. Karpit Depolama Alanı Olay Ağacı.....	71
Şekil 4.5. Asetilen Reaktörü Olay Ağacı.....	73
Şekil 4.6. Asetilen Dolum Ünitesi Olay Ağacı.....	74
Şekil 4.7. Patlama Modeli Aşamaları.....	76
Şekil 4.8. Uzaklık-Basınç Korelasyonu.....	79
Şekil 4.9. Davutpaşa Patlaması.....	84
Şekil 4.10. Şarapnel Etkisi Yatay Uzaklık.....	85
Şekil 4.11. İnsanlar İçin Patlama Sonrasında Güvenli Alanlar.....	86

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1. Yangınlarda Tutuşma Kaynağı Olasılıkları.....	2
Çizelge 1.2. Yanma Çeşitleri .....	3
Çizelge 1.3. Yangın Çeşitleri .....	4
Çizelge 1.4. Patlayan Maddenin Cinsine Göre Patlama Çeşitleri.....	5
Çizelge 1.5. Bazı Büyük Endüstriyel Kazalar.....	7
Çizelge 1.6. Tehlikeli Maddeler ve Niteleyici Miktarları.....	12
Çizelge 1.7. Asetilenin Teknik Özellikleri.....	13
Çizelge 1.8. Asetilenin İnsan Üzerindeki Etkisi.....	14
Çizelge 1.9. Asetilenin Kullanım Alanları.....	16
Çizelge 1.10. Asetilen Tehlike Grupları.....	16
Çizelge 1.11. Tehlikeli Üretim Bölümleri ve Ana Tehlike Faktörleri.....	17
Çizelge 1.12. Asetilenin Ekotoksit Etkileri.....	25
Çizelge 1.13. Risk Değerlendirme Teknikleri.....	28
Çizelge 3.1. Hata Ağacında Kullanılan Semboller.....	51
Çizelge 3.2. Olay Ağacında Kullanılan Kısaltmaları.....	54
Çizelge 3.3. Asetilen Tesisi Güvenlik Mesafeleri.....	55
Çizelge 3.4. Yangın Söndürücülerin Bulunması Gereken Yerler.....	57
Çizelge 3.5. Yüksek Basınç ve Verebileceği Hasar.....	60
Çizelge 3.6. Probit'den Yüzdelerine Geçiş.....	62
Çizelge 3.7. Probit Korelasyonları.....	63
Çizelge 3.8. Asetilenin Bazı Fiziksel Özellikleri.....	63
Çizelge 4.1. $Z_e$ ve Yüksek Basınç.....	78
Çizelge 4.2. Asetilen Üretimi Yapan Tesis İçin Uzaklık Ve Yüksek Basınç.....	80
Çizelge 4.3. Uzaklık ve Muhtemel Hasar.....	83
Çizelge 4.4. Uluslararası Standartlar ve Tesisteki Mevcut Durum.....	87

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

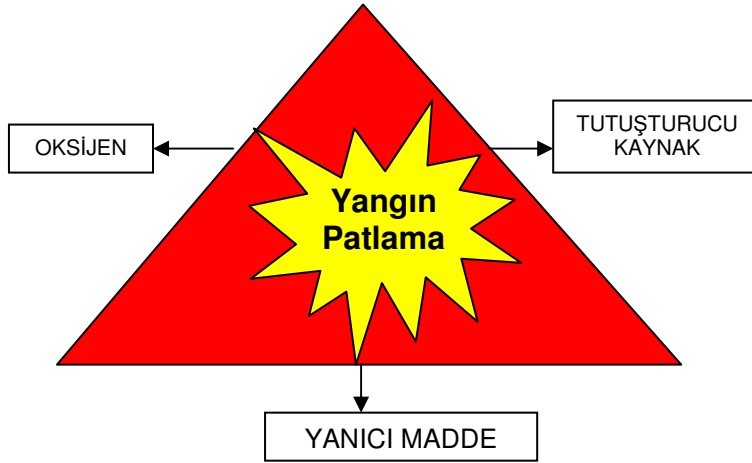
ILO	Uluslar arası Çalışma Örgütü (International Labour Organization)
HSE	Sağlık ve Güvenlik Yöneticileri (Health and Safety Executives)
HAA	Hata Ağacı Analizi (Fault Tree Analyses)
OAA	Olay Ağacı Analizi (Event Tree Analyses)
DMF	Dimethylformamide
VCE	Gaz Bulutu Patlaması (Vapor Cloud Explosion)
BLEVE	Kaynayan Sıvı Genişlemesi Buhar Patlaması (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion)
TNT	Trinitrotoluen
NFPA	Ulusal Yangından Korunma Ajansı (National Fire Protection Agency)
TCDD	Tetraklorodibenzo-p-dioksin
TCP	Trichlorphenol

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Yangın ve Patlama

Yanma kimyasal bir olaydır. Yanma, yanıcı maddelerin belirli bir ısı seviyesinde oksijenle birleşmesidir. Patlama ise ideal karışımda tutuşan parlayıcı maddenin çok hızlı ve kontrol edilemeyen şekilde enerji açığa çıkarmasıdır. Aynı zamanda ve aynı yerde yeterli miktarda ve uygun dağılımda yanıcı malzeme (gaz, buhar, toz vb.) bulunuyorsa, yanma için yeterli oksijen ve hava varsa, tutuşturucu bir kaynak olduğu takdirde patlama ve parlama oluşur (Baysal, 2004).

Yanma olayının üç temel bileşeni vardır. Bunlar yanıcı madde, yakıcı madde ve tutuşturucu kaynaktır. Bunlardan herhangi birisi olmazsa yanma ve patlama olayı gerçekleşmez (Crowl et al., 1990). Yangın ve patlama bileşenleri şekil 1.1'de gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Yangın ve Patlama Bileşenleri

Yanıcı maddeler katı, sıvı ve gaz halinde bulunabilirler. Katı yanıcı maddelere plastik, odun tozu, fiber ve metal parçaları, sıvı yanıcı maddelere benzin, aseton, eter ve pentan, gaz yanıcı maddelere asetilen, propan, karbon monoksit ve hidrojen örnek olarak verilebilir.

Havada %21 oranında bulunan oksijen yanma sürecinin temel unsurudur. Oksijen renksiz, kokusuz ve tatsız bir gazdır. Oksijen oranı çok özel şartların dışında çok fazla değişmez. Yanma süreci için en az %16 oranında oksijene ihtiyaç vardır. Ortamdaki oksijenin bu oranın altında olması yanma verimini düşürür.

Yangınlarda ve patlamalarda rol alan tutuşturucu kaynaklar ve tutuşturucu kaynakların yangın oluşturma olasılıkları çizelge 1.1’de belirtilmiştir.

Çizelge 1.1. Yangınlarda Tutuşma Kaynağı Olasılıkları (Crowl et al.,1990)

<b>Tutuşma Kaynağı</b>	<b>Olasılık %</b>
Elektrik (Elektrik Tesisatı)	23
Sigara	18
Sürtünme (Kırılan parçalar)	10
Yüksek ısıdaki maddeler	8
Sıcak yüzeyler (Kazan, lamba vb.)	7
Yanan alev (meşale vb.)	7
Kıvılcım	7
Ani tutuşma(Birbirine sürtme)	5
Kesme ve kaynak işleri	4
Maruz kalma(Ateşin yeni yerlere taşınması)	4
Kundakçılık	3
Mekanik kıvılcım(Öğütücü, baskı...)	2
Erimiş maddeler	2
Kimyasal hareket	1
Statik kıvılcım	1
Yıldırım	1
Diğer	1

Yangınlarda tutuşturucu kaynak olarak elektrik, sigara ve sıcak yüzeyler en fazla üzerinde durulması gereken olaylardır.

Yanma, temelde yanıcı madde ile oksijen arasında meydana gelen kimyasal bir olay olmakla birlikte bu olay her zaman hızlı ve tam yanma şeklinde gerçekteşmez. Bazen alevi bile görölmeden kısa bir süre içinde başlar veya biter. Kapalı kaplarda veya mekânlarda oksijen yetersizliğinden dolayı yanma her zaman gerçekteşmeyebilir. Yanma çeşitleri ve özellikleri çizelge 1.2’de gösterilmektedir.

Çizelge 1.2. Yanma Çeşitleri

Yanma Çeşidi	Özellikleri
Yavaş yanma	Yanıcı maddenin yapısı gereği, yanıcı buhar veya gaz oluşturmadığı durumlarda, ortamda yeterli oksijen bulunmaması ve ortamdaki ısının yetersiz kalması hallerinde meydana gelir. En iyi örnek demirin paslanmasıdır.
Kendi kendine yanma	Yavaş yanmanın zaman içerisinde hızlı yanma haline dönüşmesidir. Buna en iyi örnek ise bitkisel kökenli yağlı maddelerin, hava içerisindeki oksijenle normal hava ısısında birleşerek çürümeye (oksidlenmeye) başlamasıdır. Bu oksitlenme ile zaman içerisinde ortamdaki ısı yükselir, şayet ısı alev almaya yetecek dereceye ulaşırsa kendi kendine yanma gerçekleşir.
Hızlı yanma	Yanma olayının bütün belirtileriyle, alev, ısı, ışık ve korlaşma, başladığı olaydır.
Parlama	Parlayıcı maddelerin belirli oranda hava ile karışımları, çok kolay bir şekilde alev alarak yanmalarına sebep olur. Bu tür yanma olayına parlama denir.

### 1.1.1. Yangın

Yanma olayı her zaman bizim kontrolümüz altında gerçekleşmez. Kontrol altına alamadığımız yanma olaylarını yangın olarak tanımlarız. Yangın kontrolden çıkmış bir yanma olayıdır (Dizdar, 2006). Yangın, tehlike doğuran, önü alınamayan veya söndürülemeyen ve neticesinde maddi ve/veya manevi zararlar getiren ateştir. Diğer bir tabirle yangın, katı, sıvı veya gaz halindeki yanıcı maddelerin kontrol dışı yanmasıdır.

Yangınlar farklı kategorilerde sınıflandırılabilirler. En yaygın ve önleme ve söndürme çalışmalarında fayda sağlayacak yaklaşım, yanan maddenin cinsine göre yapılan sınıflandırmadır. Yanan maddenin cinsine göre yapılan sınıflandırma çizelge 1.3'de gösterilmektedir.

Çizelge 1.3. Yangın Çeşitleri

Yangın Çeşidi	Özellikleri
A Sınıfı Yangınlar	Tahta, kağıt, kömür, ot, odun, saman vb. gibi katı maddelerin alevli ve korlu olarak yandığı yangınlardır. Genelde korlu olarak yanarlar ve artık olarak karbon tabakası bırakırlar. Yanma madde yüzeyi ile sınırlı değildir.
B Sınıfı Yangınlar	Yanabilen sıvıların oluşturdukları yangınlardır. Benzin, benzol, boyalar gibi sıvı yanıcı maddelerden kaynaklanan yangınlardır. B sınıfı yangınlarda yanma sıvının yüzeyindedir. Sıvı yüzeyinde buhar tabakası yanmakta, yanma ile çıkan ısı buhar tabakasının devamını ve yanmanın beslenmesini sağlamaktadır.
C Sınıfı Yangınlar	Parlayıcı gazların oluşturduğu gaz yangınlarıdır. (LPG, havagazı, hidrojen vb.) Bu tür yangınlarda yanma gazın sızdığı yüzeydedir. Gaz basıncının atmosfer basıncından fazla olduğu yerlerde yanma bu şekilde devam eder. Gaz ve atmosfer basıncının eşit olduğu yerlerde yanma bütün bölgelerde devam eder. Gaz deposu, tank gibi kapalı yerlerde ise yanma bölgesindeki hızlı yanma basıncını yenecek açıklık (havalandırma) yoksa, patlama kaçınılmaz olur.
D Sınıfı Yangınlar	Yanabilen hafif metaller alüminyum, magnezyum, titanyum, sodyum vb. veya bunların alaşımlarının (alkaliler hariç) oluşturduğu yangınlar bu gruba girer. Daha çok endüstriyel tesislerde görülmekle birlikte gelişen teknoloji ile son yıllarda daha geniş alanlara yayıldıkları gözlemlenmektedir.
E Sınıfı Yangınlar	Elektrik teçhizat, tesisat ve ekipmanları ile elektronik cihazlardan çıkan yangınlardır. Genellikle elektrik sadece yangının başlangıç nedenidir. Devamında yanan madde cinsine göre diğer sınıflardan birinde değerlendirilebilir.

Yanan maddenin cinsine göre yapılan bu sınıflandırmaların ötesinde sanayide jet yangınları, havuz yangınları ve bleve olarak adlandırılan yangınlar da vardır. Jet yangını ve bleve ince uzun alevle yanar ve gaz borusu kaçaklarının tutuşmasında görülür. Daha çok yanıcı parlayıcı sıvıların ve gazların boru içinde belli bir basınçla nakledilmesi esnasında borunun veya eklentilerinin herhangi bir yerinde basınçla çıkan sıvı yada gazın tutuşması şeklinde gerçekleşir. Sızıntı kapalı bir tankta meydana gelmiş ise yanma giderek tankı ısıtır ve tank içinde ısınarak kaynamaya başlayan sıvı tank basıncını yenerek tankı yırtar. Sonucunda patlama ile birlikte bleve olayı gerçekleşir (Baysal, 2004).

Havuz tipi yangın ham petrolün veya petrol esaslı yanıcıların tanktan sızması ve tutuşmasında görülür. Bunun yanında çok büyük hacimli yüzer tavanlı tankların tutuşması bu yangın tipine örnektir. Aslında olay tipik bir B sınıfı yangındır. Fakat burada yanıcı madde çok fazladır ve yangın devam ettikçe artan ısı yangını kuvvetlendirdiği için şiddetini artırır (Baysal, 2004).

### **1.1.2. Patlama**

Patlama yanıcı maddelerin tamamının bir anda yanması veya gaz hale gelmesidir (Dizdar, 2006). İdeal karışımda tutuşan parlayıcı maddenin, çok hızlı ve kontrol edilemeyen enerji açığa çıkarmasıdır. Patlama şiddeti olayın gerçekleştiği mekanın kapalılık durumu ile doğru orantılıdır. Patlama şiddeti ayrıca parlayıcı maddenin cinsi, miktarı ve uygun karışım özellikleri ile de doğru orantılıdır.

Patlama olayını patlayan maddenin cinsine göre 5 ana grupta inceleyebiliriz. Bunlar çizelge 1.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 1.4. Patlayan Maddenin Cinsine Göre Patlama Çeşitleri

<b>Patlama Çeşitleri</b>
Katı madde patlamaları
Toz patlamaları
Kimyasal madde patlamaları
Basınç patlamaları
Gaz patlamaları

Katı madde patlayıcıları, durağan olmaları, genellikle özel amaçlı üretilmeleri ve doğal halde yaygın halde bulunmamaları sebepleri ile genellikle kontrollü olarak patlatılırlar. Çok nadir olarak ve büyük ihmaller sonucunda

Toz patlamalarının oluşması için özel şartların gerçekleşmesi gerekmektedir. En çok toz patlamalarına gıda sektöründe rastlanmaktadır.

Kimyasal madde patlamaları genellikle kimyasal reaksiyonlar ile başlarlar. Gerek kullanılan hammaddelerin gerekse yarı mamul ve mamul maddelerin depolanması, taşınması ve kullanım safhalarında istenmeyen bir şekilde farklı kimyasallarla karşılaşması veya farklı ortamlarda bulunması, oluşabilecek reaksiyonlar sonucu bazen büyük patlamalara neden olabilmektedir. Basınç patlamalarına sebep olan basınçlı kaplar ve sistemler küçük ve büyük sanayinin her çeşidinde değişik boyutlarda bulunan sistemlerdir. İçlerinde zaman zaman parlayıcı gaz, patlayıcı gaz ve buharlar bulunduran bu sistemler, hava veya su yada su buharı da ihtiva etseler patlama riski taşırlar.

Basınç altındaki sistemlerde basınç sebebiyle patlama riski içlerinde sıvı veya gaz bulunması ile ilgilidir. İçinde gaz bulunmayan, tamamen sıvı dolu olan kaplarda aşırı basınç oluşsa bile, kabın basınç direnci aşıldığında kapta yırtılma ile basınç boşalması olur. Ancak kapta gaz bulunması halinde durum oldukça farklıdır. Bu durumda kabın basınç direnci aşıldığında uygulanan fazla basınçla doğru orantılı olan şiddette bir patlama meydana gelir.

Gaz patlamaları, parlayıcı sıvılar ve gazlar genellikle ham petrolden elde edilen veya doğal olarak çıkarılan hidrokarbonlardan oluşmaktadır (Baysal, 2004).

## **1.2. Büyük Endüstriyel Kazalar**

Bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeler bir yandan insanların daha rahat yaşaması için olanaklar sağlarken, uygulanmaya başlanan yeni yöntemler yeni sağlık ve güvenlik sorunları yaratmıştır (Bilir; 2004). Hızlı ve kontrolsüz sanayileşme süreci ve üretimin giderek yoğunlaşması iş kazaları ve meslek hastalıkları bunun yanında çevre kirliliği gibi sorunların önemli boyutlara ulaşmasına neden olmuştur. Dünyada ve ülkemizde meydana gelen iş kazaları ve endüstriyel kazalar, binlerce

ölüm ve yaralanmaya, çevre kirliliği ile büyük maddi ve manevi kayıplara neden olmaktadır.

Sanayi kuruluşlarının çevreye olan etkisinin en önemli boyutu endüstriyel kazalardır. Bazı büyük kazaların etkileri yalnızca işyeri ile sınırlı kalmaz, çevre halkının sağlığı ve güvenliği bakımından da önem taşır. Tehlikeli maddelerin üretimi, depolanması ve kullanımı nedeniyle dünyada yaşanan büyük endüstriyel kazaların bazıları çizelge 1.5' de belirtilmiştir.

Çizelge 1.5. Bazı Büyük Endüstriyel Kazalar

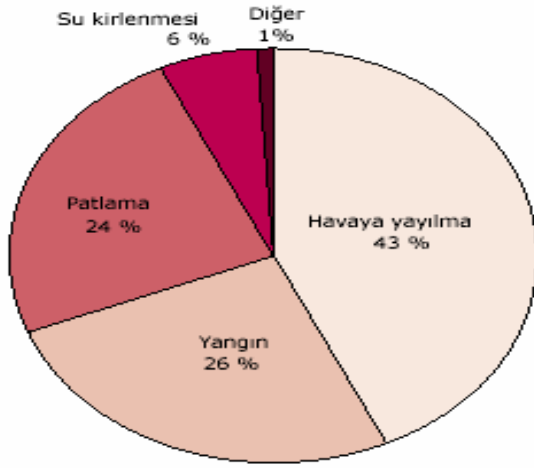
YIL	YER	OLAY	SONUÇ
1976	İtalya-Seveso	Tetraklorodibenzodioksin sızıntısı	30 kişi zehirlendi,600 tahliye.
1984	Hindistan-Bhopal	Metilsosiyanat sızıntısı	2000 ölü, 200.000 etkilendi.
1984	Meksika-M.City	Propan patlaması	650 ölü,4000 yaralı.
2000	Hollanda-Enschede	Havai fişek fabrikasında patlama	21 ölü,500 yaralı,5300 kişi etkilendi.
2000	İtalya-Roma	Siyanür sızıntısı	Tuna nehrindeki canlı hayatını etkilendi

Yaşanan büyük endüstriyel kazalardan sonra işçilerin, halkın ve çevrenin korunması gereği, tehlikeli maddelerin kontrolü için açıkça belirlenmiş sistematik yaklaşım ihtiyacı belirgin duruma gelmiştir (ILO,1991).

Endüstriyel kazalar oluş nedenleri ve bu kazalara karışan kimyasallar açısından farklı olmasına rağmen ortak noktalar içermektedirler. Endüstriyel kazaların ortak yanı yangın, patlama, toksik maddelerin yayılması ve sonuç olarak fabrikanın içinde ve dışında bulunan insanların zarar görmesi ve bu endüstriyel kazaların büyük ölçüde çevresel zararlara sebep olmasıdır. Yanıcı, patlayıcı veya toksik kimyasalların depolanması ve kullanılması endüstriyel kazaların olma olasılığını artırmaktadır ve bu maddelerin karıştığı kazalar genel olarak büyük tehlikeler

(Major Hazards) olarak adlandırılmaktadır. Bu tehlike, kullanılan kimyasalın doğası ve maddenin miktarının bir fonksiyonudur (North, 1991).

Avrupa'da yaşanan büyük endüstriyel kazaların %50'sinin yangın ve patlamalarla ilgili olduğu görülmektedir. Havaya yayılan tehlikeli maddeler endüstriyel kazaların hemen hemen yarıya yakınına oluştururken, su kirlenmesi kazaların yalnızca %6'lık bölümünde görülmektedir. *Endüstriyel kazaların oluşma nedeni incelendiğinde, ana nedenin mekanik arızalar olduğu, hemen ardından da özellikle organizasyonel bağlamda insan faktörünün geldiği görülmektedir* (EAA, 2005). Şekil 1.2'de Avrupa'da yaşanan endüstriyel kazaların sebepleri bulunmaktadır.



Şekil 1.2. Avrupa'da Yaşanan Endüstriyel Kazaların Sebeplerine Göre Dağılımı (1980-2002)

### 1.2.1. Seveso kazası

Seveso İtalya'da, Milan şehri ile İsviçre sınırı arasında, Alp sıradağlarının güneyinde, Brianza bölgesinde yaklaşık olarak 20.000 kişinin yaşadığı bir kasabadır. 1976 yılında yaşanan büyük çaplı endüstriyel kaza sonrasında tarihe geçmiştir.

Mocarelli (2001,s.392–396) Seveso'da yaşanan kazanın tarihsel gelişimi şöyle ifade etmektedir.

10 Temmuz 1976 günü saat 12.37 de zararlı bitkilerin yok edilmesinde kullanılan 2,4,5 trichlorophenol (TCP) üreten Givaudan adlı fabrikanın bacasından siyah bulutlar görülmüştür. İnsanlar fabrikadan çok kötü kokuların geldiğini fark etmiş fakat konu üzerinde durulmamıştır. 11 Temmuz günü Givaudan fabrikası

yöneticileri Seveso şehrinin Başkanına gelerek bazı toksik maddelerin çevreye yayıldığını ve bölgede üretilen hiçbir gıda maddesinin yenmemesi gerektiğini belirtmişlerdir. 13 Temmuz günü yeşil olan bütün ağaç yapraklarının renginin sarıya dönmeye başladığı görülmüştür. 14 Temmuz günü ağaçların yanında tavşan ve kuş gibi küçük hayvanlar etkilenerek ölmeye başlamış, bazı küçük çocukların yüzlerinde yanıklar meydana gelmiştir. 15 Temmuz tarihinde Seveso'nun Başkanı ve sağlık görevlileri halkın tahliyesini gerekli görmemiş fakat bölgeden alınan bazı sebzeleri İsviçre'nin Zürih şehrine analiz edilmek üzere göndermişlerdir. Yetkililer hayvan ölümlerini görerek bölgenin kirlendiğine karar vermişlerdir. İşçiler grev yapmaya başlamış, 16 Temmuz günü yüzünde, ellerinde ve bacaklarında yanıklar meydana gelen 14 çocuk hastaneye sevk edilmiştir. Bu süreçte Seveso Başkanı 40 ailenin tahliye kararından vazgeçmiş, Zürih'ten test sonuçları hala gelmemiştir. İtalya'da bakanlıklar ve otoriteler konu hakkında bilgilendirmiş, 17 Temmuz günü Seveso'nun önde gelen kişileri zehirlenen sebzeleri, meyveleri, ölü hayvanları yakma kararı almıştır. İlgili temsilciler ve gazetecilerle toplantılar düzenlendi. Givaudan Laboratuvarlarında çalışan Prof. Cavallaro Dioksin sızıntısı olabileceği teorisini ortaya attı. 18 Temmuz günü yerel otoritelerin kazadan sonraki ilk haftada aldığı kararlar yeterli ve etkili görülmedi. Bu süreçte birçok insan kazadan etkilenmiş yiyecekleri yiyerek zehirlenmişlerdir.

Kazanın 2. haftasında, 19 Temmuz günü, Prof. Cavallaro ve Prof. Ghetti örnekleri alarak Zürih' e gitti. Bu arada 5 çocuk daha hastaneye kaldırıldı. 20 Temmuz günü Prof. Cavallaro'nun hipotezi doğrulandı. TCDD'nin (Dioksin) çevreye yayılmış olduğu belirlendi.

Fabrikanın reaktöründe 3285 kg ethylene glycol, 600 kg xylene, 2000 kg 1,2,4,5 tetra-chlorobenzene, 1040 kg NaOH olduğu belirlendi. Yapılan araştırmaların sonucunda 30 kg tetraklorodibenzo-p-diaksin (TCDD) içeren 1500 kg karışımın atmosfere yayıldığı tespit edildi.

Sonuçta insanlar ne kadar dioksinin çevreye yayıldığı, insan sağlığına ne ölçüde zararlı olduğu, etkilenen bölgenin sınırları, etkilenen insanların tahliyesinin gerekli olup olmadığı, tahliye edileceklerse nereye tahliye edilecekleri gibi birçok dramatik soruyla karşı karşıya kaldılar.

23 Temmuz günü Givaudan Roche şirketinden Dr. Reggiani, Seveso Başkanını ve Bölge Valisini yapılan ölçüm sonuçları ile ilgili bilgilendirdi. Durum korktuklarından çok daha kötüydü. Bölgeyi kapatmayı ve yaşayan insanları tahliye etmeyi önerdiler. 24 Temmuz günü Prof. Cavallaro'nun ve Milan Farmakoloji Enstitüsü'nün yaptığı ölçümler sonucunda Seveso Bölgesi'nin TCDD tarafından kirlendiği bildirildi. 25 Temmuz günü tahliye hazırlıklarına başlandı.

Kazanın 3. haftasında 26 Temmuz günü bölgede yaşayan insanlarda karaciğer, böbrek, bağışıklık sistemi gibi konuları incelemek için kan testleri yapıldı. 2 Ağustos günü 506 kişi tahliye edildi ve bu tahliye edilen grup 1977 yılının sonuna doğru bölgeye geri döndü.

Sonuç olarak toplam 204 aileye ait 736 kişi tahliye edildi ve bunlardan 41 aile hiç geri dönmedi.

### **1.3. Seveso Direktifi**

Seveso'da yaşanan bu ciddi kazayı takiben endüstriyel kazaları önlemek ve olası endüstriyel kazaların zararlı etkilerini azaltmak amacıyla Avrupa Birliği Seveso I 82/501/EEC direktifini hazırlamış ve uygulamaya geçirmiştir. 1984 yılında Hindistan'ın Bhopal şehrinde ve 1986 yılında İsviçre'nin Basel şehrinde meydana gelen büyük endüstriyel kazalar bu direktifin değiştirilmesine neden olmuştur. Yeni ve gözden geçirilmiş direktif Seveso II (96/82/EC) olarak yürürlüğe girmiştir (Whitfield, 2002). Sonrasında Enschede ve Toulouse kazalarına tepki olarak Avrupa Birliği, amonyum nitratla birlikte, patlayıcı ve yanıcı maddelerle ilgili Seveso II direktifindeki kuralları daha da sertleştirmiştir. *Yapılan diğer değişikliklerle direktifin toprak kullanımı planlaması ile ilgili maddeleri yeniden düzenlenmiş ve tesis sahiplerinin önemli bir kaza durumunda etkilenebilecek alanları gösteren risk haritaları oluşturması zorunluluğunu getirmiştir.*

Ülkemizde tehlikeli maddeler bulunduran kuruluşlarda büyük endüstriyel kazaların önlenmesi ve kazaların, insanlara ve çevreye olan zararlarının en aza indirilmesi amacıyla, yüksek seviyede, etkili ve sürekli korumayı sağlamak için alınması gerekli önlemleri belirlemek amacıyla hazırlanan "Büyük Endüstriyel Tesislerdeki Kazaların Kontrolü Hakkındaki Yönetmelik" taslak halindedir. Bu yönetmelik

Avrupa birliği üye ÷lkelerinde uygulanmakta olan Seveso II Direktifinin T÷rkçe'ye çevrilmiş halidir. Seveso II Direktifine g÷re belirli miktarın üzerinde tehlikeli madde bulunduran işletmeler g÷venlik raporu hazırlamak zorundadır. G÷venlik raporunda bulunması gereken asgari bilgiler y÷netmelik taslağında belirtilmiştir.

Genel olarak, Seveso II Direktifi kapsamında oluşturulacak olan b÷y÷k kaza önleme politikaları; Organizasyonel ve kişisel bilgileri, b÷y÷k tehlikelerin tanımlanmasını ve değerlendirilmesini, yeni tesislerin tasarımıını, s÷reç kontrolünü, personelin eğitimi ve idaresini, acil durum planlarını, performans değerlendirmesini ve denetim ile ilgili bilgileri içermektedir (Hawksley,1999).

Bunun yanında Seveso II Direktifi kapsamında hazırlanan g÷venlik raporu ciddi kazalardan nasıl korunulabileceğini ve ciddi kazaların etkilerinin nasıl sınırlanabileceğini g÷stermelidir (Kaiser; Schindler, 1999).

Seveso II Direktifi tehlikeli maddeleri g÷venlik y÷netim sistemlerinin içinde ele alırken bazı özel g÷venlik y÷netim sistemleri kurmak gerekliliğini getirmiştir. G÷venlik y÷netim sistemi direktif içinde organizasyonel yapıyı, sorumlulukları, uygulamaları, prosedürleri, prosesleri ve b÷y÷k kaza önleme politikalarına karar vermek ve uygulamak için gerekli olan kaynakları belirlemiştir (Mitchison; Papadakis, 1999).

Ek 2'de bulunan Seveso II Y÷netmelik Taslağı incelendiğinde aşağıda çizelge 1.6'da belirtilen tehlikeli maddeleri kullanan işletmelerin bu y÷netmelik kapsamında değerlendirilmesi gerektiği g÷r÷lmektedir. Kapsama girmeyen bazı kuruluşlar yine ekteki y÷netmelik taslağında belirtilmiştir. Çizelge 1.6'da belirtilen tehlikeli maddeleri niteleyici miktarda bulunduran işletmeler Seveso II Y÷netmelik Taslağına g÷re g÷venlik raporu hazırlamak durumundadır. G÷venlik raporunda bulunması gereken asgari bilgiler ekte bulunan Seveso II Y÷netmelik Taslağında belirtilmiştir. (Seveso II Y÷netmelik Taslağı, 2007).

Çizelge 1.6'da yer alan tehlikeli maddelerden biride asetilendir. Asetilenin Seveso II Y÷netmelik Taslağında tehlikeli maddeler arasında g÷sterilmesi ve patlayıcı ve yanıcı özellikleri nedeni ile çalışmada örnek olarak kullanılmıştır.

Çizelge 1.6. Tehlikeli Maddeler ve Niteleyici Miktarları

TEHLİKELİ MADDELER	Aşağıdaki Yönetmelik Maddelerinin Uygulanması İle İlgili Niteleyici Miktar (Ton)	
	Madde 7 ve 8	Madde 9
Amonyum nitrat	5000	10000
Amonyum nitrat	1250	5000
Amonyum nitrat	350	2500
Amonyum nitrat	10	50
Potasyum nitrat	5000	10000
Potasyum nitrat	1250	5000
Arsenik pentaoksit, arsenik (V) asit ve/veya tuzları	1	2
Arsenik trioksit, arsenik (III) asit ve/veya tuzları	-	0,1
Brom	20	100
Klor	10	25
Solunabilir toz halindeki Nikel bileşikleri (nikelmonoksit, nikeldioksit, nikel sülfat, trinikeldisülfat, dinikeltrioksit)	-	1
Etilenimin	10	20
Flor	10	20
Formaldehit (konsantrasyon $\geq$ % 90)	5	50
Hidrojen	5	50
Hidrojen klorür (sıvılaştırılmış gaz)	25	250
Kurşun alkileri	5	50
Sıvılaştırılmış çok kolay alevlenir gazlar (LPG dahil) ve doğalgaz	50	200
Asetilen	5	50
Etilen oksit	5	50
Propilen oksit	5	50
Metanol	500	5000
4,4-metilenbis (2- kloranilin) ve/veya tuzları, toz halinde	-	0,01
Metilzosiyanat	-	0,15
Oksijen	200	2000
Toluendiizosiyanat	10	100
Karbonildiklorür (fosgen)	0,3	0,75
Arseniktrihidrür (arsin)	0,2	1
Fosfortrihidrür (fosfin)	0,2	1
Sülfür(Kükürt)diklorür	1	1
Sülfür(Kükürt)trioksit	15	75

### 1.3.1. Asetilen

Asetilen 1836 yılında İngiltere’de E. Davy tarafından keşfedilmiştir. Ticari üretimi ise ilk defa Amerika’da T.L. Wilson tarafından yapılmıştır (Shipp and Bird, 2006).

Asetilenin teknik özellikleri çizelge 1.7’de verilmektedir.

Çizelge 1.7. Asetilenin Teknik Özellikleri

<b>Kimyasal Simgesi</b>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	
<b>Fiziksel Durumu (20 derece)</b>	Çözünmüş Gaz	
<b>Moleküler Ağırlık</b>	26,04	g/mol
<b>Görünüş</b>	Renksiz, Sarımsak Kokulu	
<b>Yoğunluk(Likit, 1 atm)</b>	1,09	kg/l
<b>Spesifik Isı (Cp)</b>	1,63	kJoule/K gK
<b>Yoğunluk, gaz</b>	1.172	kg/m <sup>3</sup>
<b>Hacimsel Genleşme</b>	928	
<b>Spesifik ağırlık (Gaz, Hava:1)</b>	0.96	
<b>Kritik Sıcaklık</b>	35.2	°C
<b>Erime noktası</b>	- 80.6	°C
<b>Kaynama noktası( 1 atm )</b>	-84.0	°C
<b>Yanma ısısı</b>	20,800 ( 11545 k cal/kg)	Btu/lb
<b>Yanma Aralığı( Hava )</b>	2.3 – 82	% hacim
<b>Yanma Aralığı(Oksijen)</b>	2.5 – 93	% hacim
<b>Sudaki Çözünürlüğü</b>	1185	mg/l
<b>Su buharı basıncı (0 derece)</b>	26.7	bar
<b>Otomatik Tutuşma Sıcaklığı (Hava)</b>	305	°C
<b>Otomatik Tutuşma Sıcaklığı (Oksijen)</b>	296	°C
<b>Kritik Basınç</b>	61.9	bar
<b>Kritik Yoğunluk</b>	231	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Erime noktası Basıncı</b>	1.282	bar

Asetilen kalsiyum karpitin su ile reaksiyonundan elde edilir. Sızdırmaz bir reaksiyon kabı içerisinde kalsiyum karpit ile su birleştirilir. Reaksiyon çok hızlı gerçekleşir ve oluşan gaz hidrolik ana boru ile gaz tutucuya geçer ve orada depolanır. Reaktöre su ilavesi manuel olarak yapılır. Eğer gaz akışı çok hızlı bir şekilde oluyorsa reaksiyon daha fazla su ilave edilerek, su eklenmesi sıcaklığı düşüreceğinden, reaksiyon yavaşlatılabilir. Asetilen gazının saflığını bozan hidrojen sülfid, amonyum ve fosfin gibi maddeler ferrik klorid eklenerek giderilir. Gaz daha sonra kalsiyum klorid içeren kurutucu bölüme geçer. Buradan 20 atmosfer basınç ile en son kalan parçacıkları gidermek için kalsiyum klorid içeren

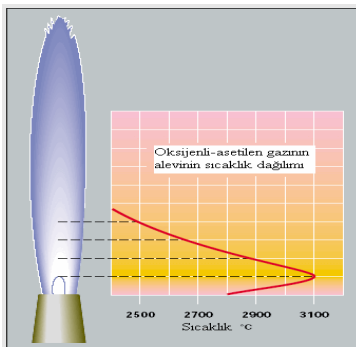
diğer bölüme geçer. Sıkıştırılmış gaz sonrasında silindirlere pompalanır. İşlem sonucunda ana yan ürün kireçtir (NZIC, 2008). Şekil 1.4'de, asetilen üretimi gösterilmektedir.

Asetilen gazının malzeme güvenlik bilgi formuna göre (Material Safety Data Sheet), asetilen gazı, renksiz, sarımsak kokulu, şiddetli yanıcı, havadan hafif, zehirli etkisi olmayan fakat havanın oksijenini azaltarak boğucu etki yaratabilecek bir gazdır. Asetilenin belirli dozlarda insan sağlığına etkileri çizelge 1.8'de gösterilmektedir.

Çizelge 1.8. Asetilenin İnsan Üzerindeki Etkileri

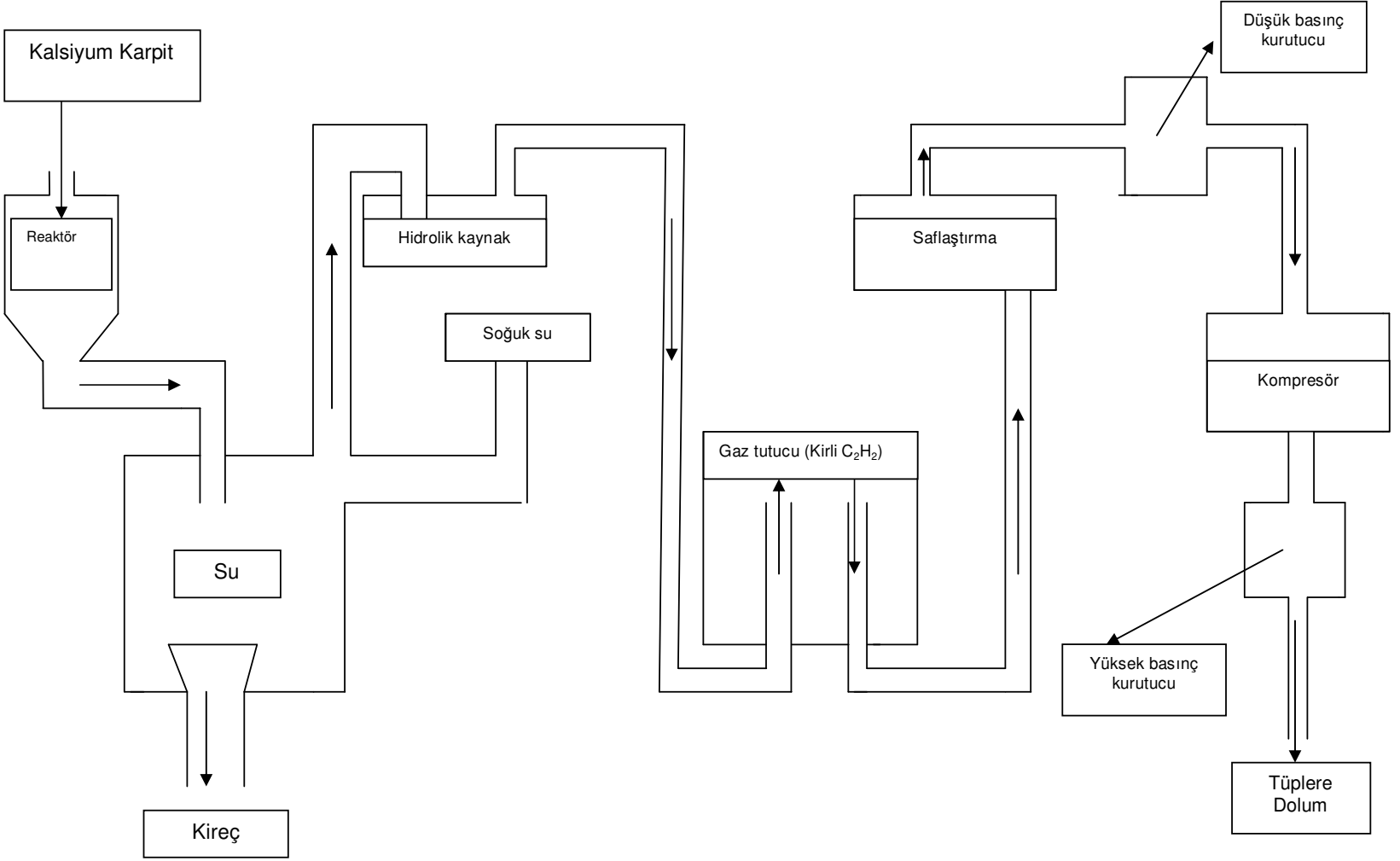
Konsantrasyon	Etkiler
100.000 ppm	Sarhoşluk, rehabet çökmesi, baş dönmesi
200.000 ppm	Ciddi sarhoşluk
300.000 ppm	Koordinasyonu kaybetme
350.000 ppm	Bilinç kaybı (5 dakika maruziyetten sonra)

Asetilen maddesi çok yanıcı oluşunun yanı sıra, katı ve sıvı fazlarında iken oldukça kararsız bir özellik gösterir. Bu özelliğinden dolayı asetilen yanlış kullanımda yada yanlış depolamada oldukça tehlikeli sonuçlar doğurabilir (EIGA, 2004). Asetilen yanma esnasında çıkardığı yüksek ısıdan dolayı endüstride çok yaygın olarak kullanılır. Şekil 1.3'de asetilenin yanma sıcaklığı gösterilmiştir.



Şekil 1.3. Asetilenin Yanma Sıcaklığı

Şekil 1.4. Asetilen Üretimi



Asetilenin yaygın kullanım alanları aşağıdaki çizelge 1.9'da özetlenmektedir (Hupton, 2006).

Çizelge 1.9. Asetilenin Kullanım Alanları

<b>1</b>	Oksijen kaynağı
<b>2</b>	Metallerin kesilmesinde ve kaynaklanmasında yakıt olarak (oksiasetilen hamlacı)
<b>3</b>	Kimya sanayinde organik maddenin ve plastiklerin birleşim yoluyla üretilmesi (Vinil)
<b>4</b>	Spektrometre cihazı ve diğer sayaçlarında
<b>5</b>	Yüksek alev sıcaklığı gereken yerlerde
<b>6</b>	Şamandıra, deniz fenerleri, maden kuyuları, yol işaretleri gibi elektrik enerjisinden yararlanılamayan alanların aydınlatılmasında
<b>7</b>	Çeşitli böcek öldürücü ilaçlarda
<b>8</b>	Neopren kauçuğu yapımı
<b>9</b>	Kaynak ve kesme işlemleri

Asetilen, Avrupa Birliği Güvenlik Rehberine göre yedi ayrı tehlike grubunda yer almaktadır. Asetilenin kimyasal özelliklerine göre yapılan bu gruplar aşağıda bulunan tabloda verilmiştir (Air Liquide, 2005). Asetilen gazı çabuk ayrışabilir kararsız duruma sahip olduğu için hava yada oksijene gerek duymadan patlayabilir (Price, 2005).

Aşağıdaki çizelge 1.10'da asetilen tehlike grupları verilmiştir.

Çizelge 1.10. Asetilen Tehlike Grupları

<b>F+</b>	Son derece yanıcı
<b>R5</b>	Isıtma patlamaya neden olabilir
<b>R6</b>	Hava ile temas durumunda veya temas olmadığında patlayıcı
<b>R12</b>	Son derece yanıcı
<b>S9</b>	Konteynerler iyi havalandırılan bir yerde olmalıdır
<b>S16</b>	Tutuşturucu maddelerden uzak tutulmalıdır. Sigara içmek yasaktır
<b>S33</b>	Statik elektrik için gerekli önlemler alınmalıdır

Asetilen üretimi yapan tesislerde tehlike ve riskler, tesisin tehlike içeren uygulamaları ayrı ayrı ele alınarak incelenir. Tehlike içeren bölümler kalsiyum karpit depolama alanı, reaktör odası, gaz tutucu, asetilen sıkıştırma bölümü, kurutma bölümü ve dolum ünitesidir. Asetilen gazı üretimi sırasında meydana gelebilecek kazaların nedenleri ekipman ve boru hatları içerisinde tutuşma kaynakları oluşması, patlama önleme sistemlerinde arıza, tutuşma kaynağının bir üniteden diğerine sıçraması, açık alev oluşması, çalışma alanında asetilen gazının yayılması ve gaz sensörlerinin çalışmaması, şok dalgalarının oluşması ve ekipmanlara, boru hatlarına ve gaz silindirlerine zarar verebilecek kadar devam etmesi ve çalışan personel tarafından yapılan hatalardır. Asetilen üretimi yapan tesiste tehlikeli üretim bölümleri, ana tehlike faktörleri ve ana tehlike faktörleri sayısal tahminleri (1/yıl) aşağıda çizelge 1.11’de gösterilmiştir (Grunina, 2000).

Çizelge 1.11. Tehlikeli Üretim Bölümleri ve Ana Tehlike Faktörleri

<b>Tehlikeli Üretim Bölümleri</b>	<b>Ana Tehlike Faktörleri</b>	<b>Faktörlerinin Sayısal Tahmini (1/yıl)</b>
Kalsiyum karpit depolama alanı	Asetilenin karpit depolama alanında patlayarak ayrışmasının frekansı	$2.17 \times 10^{-6}$
Reaktör odası	Asetilen reaktörünün bozulmasının frekansı	$5.47 \times 10^{-7}$
Gaz tutucu	Gaz tutucunun bozulmasının frekansı	$1.5 \times 10^{-6}$
Kompresörler	Asetilenin kompresörler içerisinde patlayarak ayrışmasının frekansı	$3.05 \times 10^{-4}$
Asetilen kurutucu bölümü	Asetilenin kurutucu bölümü içerisinde patlayarak ayrışmasının frekansı	$4.21 \times 10^{-4}$
Dolum ünitesi: Silindir dolum rampasına bağlı	Silindirlerin açık aleve maruz kalması frekansı	$10^{-7}$
	Silindirlerin dolum sırasında rampada patlaması	$5.75 \times 10^{-7}$
Hava tutucunun çalışmaması durumunda acil durum oluşturulması ve silindirlerin rampadan ayrılması	Silindirden çıkan gazın tutuşması sırasında silindirin patlaması	$4.45 \times 10^{-6}$
	Çıkan gazın tutuşması sırasında silindirin patlaması: rampadaki 64 silindirin patlaması	$2.85 \times 10^{-4}$

#### 1.4. Asetilen Üretimi Yapan Tesislerin Çevresel Etkileri

Asetilen kalsiyum karpit ve suyun özel bir reaktör içinde reaksiyonundan veya ham petrolün ayrılması sırasında ortaya çıkan yan ürün olarak iki farklı şekilde üretilir (EIGA, 2003).

Asetilen, yaygın olarak, petrolün hammadde sıkıntısı ve üretim maliyetlerindeki yükseklik gibi nedenlerinden dolayı kalsiyum karpitin su ile reaksiyonundan elde edilmektedir.



Kalsiyum karpitin su ile reaksiyonu sonucunda yan ürün olarak kireç ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) oluşmaktadır. Kireç üzerindeki fazla su karpit kirecinden ayrıldıktan sonra tekrar kullanılabilir.

Üretilen asetilen saflaştırılıp, sıkıştırılıp, kurutulup silindirlere doldurulmaktadır. Asetilenin önemli çevresel etkileri üretim süreci göz önüne alınarak incelenecektir.

##### 1.4.1. Kalsiyum karpit

Kalsiyum karpitin kuru bir şekilde muhafaza edilebilmesi için hava almaz kutularda saklanması ve taşınması gerekmektedir (Bidon, kutu ve geri dönüşümlü bidon). Bu varillerin iyi durumda olup olmadıkları ve doğru yerde depolanıp depolanmadıkları belirli aralıklarla kontrol edilmelidir.

Normal şartlar altında kullanılan variller tekrar kullanılabilir ve ortamda kalan karpit tozları önemli bir probleme yol açmamaktadır. Variller mekanik yolla boşaltılmış olsalar dahi her zaman karpit tozu artık olarak varillerin içerisinde kalmaktadır. Bu karpit tozları havadaki nem ile birleşince asetilen gazı ortaya çıkmaktadır. Karpit tozlarının giderimi için uygun yol konteynerlerin yeterli miktarda su ile temizlenip açık havada birkaç gün bekletilmesidir. Kullanılan su kireç çukuru dökülmelidir. Konteynerler bertaraf için gönderilmeden önce içerisinde asetilen gazı bulunmadığından emin olunmalıdır. Daha sonra konteynerler parçalanarak tekrar metal olarak kullanılabilir.

Kalsiyum karpit varillerinin sađlıklı bir Őekilde bertaraf edilebilmesi için dűzgűn Őekilde iŐaretlenmiŐ ve diđerlerinden ayrılmıŐ olması gerekmektedir.

BoŐaltılan bidonlar űzerleri kapatılmadan, ۆzel olarak ayrılmıŐ bir alanda, 24 saat boyunca bekletilmelidir. Geri dűnűŐűmlű karpit bidon veya kutularının űzerleri tekrar kapatılmadan geri gűnderilmelidir. Eđer karpit bidon veya kutularının űzerleri kapatılmıŐsa içerisinde asetilen gazının bulunmadıđından emin olunması gerekir. Geri dűnűŐűmlű olmayan bidon ve kutular kűűk parçalar haline getirildikten sonra tekrar metal olarak kullanılabilirler.

Saf kalsiyum karpit tozlarının kireç çukuru içerisine atılması çok tehlikelidir. Bu durum bűyűk patlamalara neden olabilmektedir. Karpit tozları açık alanlara dikkatlice yayılmalı ve hava ile temas ettirilerek gazın azalması sağlanmalıdır. Alternatif olarak karpit tozları yeterli miktarda su ile yıkanmalı ve asetilen gazı çıkıŐı bitinceye kadar bekletilmelidir. Kalan atıklar kireç çukuruna dűkűlebilir.

#### **1.4.2. Gaz arıtıcı maddeler**

Sűlfűrik asit ve sodyum hidroksit genellikle konteynerler içerisinde ve sızdırmaz yűzeyler űzerinde bulunmaktadır. Kuru arıtıcılar ferrik klorid (ferric chloride) ve civa kalıntıları içermektedir. Kullanılan kimyasallar devlet tarafından onaylanmış tesislere gűnderilip bertaraf edilmelidir. Ferik klorid ve ađır metal içeren bileŐikler lisanslı atık tesisleri tarafından bertaraf edilmelidirler.

Aseton veya dimethylformamide (DMF) yeraltı veya yer űstű depolama tanklarında dűzenli ve belirli aralıklarla kontrol edilmeli ve uzman kiŐiler tarafından bakımları aksatılmadan yapılarak depolanmalıdır.

#### **1.4.3. Depolama tankları**

Tankın sızıntı yapması durumunda toprağın ve suyun kirlenme tehlikesi bulunmaktadır. Bir vananın damlaması binlerce metrekűp toprağın kirlenmesine neden olabilmektedir.

Bűyűk depolama tankları genellikle yakıt depolamak için kullanılmaktadır. Kűűk tanklar ise genellikle yađ, antifriz veya bunlara benzeyen maddelerin depolanması için kullanılmaktadır.

Bütün tanklar belirli bir amaç için kullanılmalı ve ulusal ve uluslar arası standartları taşımalıdır. Operatör tankı doldururken her zaman dikkatli olmalıdır. Yüksek seviye alarmları yerleştirildiği takdirde taşma ve dökülme riski büyük ölçüde azalacaktır.

#### **1.4.4. Asetilen reaktörü**

Asetilen üretiminde iki tür reaktör kullanılmaktadır. Bunlar açık ve kapalı reaktörlerdir. Açık reaktörlerde karpit kullanılırken çıkan asetilen gazı reaktörden uçmaktadır. Kapalı reaktörlerde ise doldurma sistemi kapalıdır. Açık reaktörler kapalıya göre daha fazla asetilen ve diğer gazların yayılmasına izin vermektedir. Reaktörlerde işletme talimatnamesinde çalışma basınçları, sıcaklık aralıkları, karpit doldurma kapasitesi ve maksimum üretim kapasitesi gibi bilgiler belirtilmelidir.

#### **1.4.5. Atıklar**

Kalsiyum karpit atıkları genel olarak tepkimeye girmeyen taş, demir, ferro silikon gibi maddeler içermektedir. Kalsiyum karpit atıklarında en sorunlu kısım kireçtir. Kirec alkali özelliğinden dolayı özel bir arıtım metodu uygulanmadan depolama alanına gönderilmemelidir. Kireç çok yüksek ph değerlerine sahiptir ve su ile karışımı çok iletkendir.

Kalsiyum karpit atıklarının bertaraf edilmesi için ilgili otorite tarafından izin alınması gerekmektedir. Alternatif olarak kalsiyum karpit atıkları çimento ile karıştırılarak yol ve park alanı inşaatlarında kullanılabilir.

Kireç çamurlarını filtre pres'den geçirmek kirecin nakliyatını daha kolay ve ekonomik hale getirir ve kirecin hacmini azaltır.

Asetilenin saflaştırılması sırasında ortaya çıkan sülfürik asitin nötralizasyonu kireç çukurlarında yapılmaktadır. Bu durumda kalsiyum sülfat içeriği  $SO_4$  miktarının  $Ca(OH)_2$  içerisinde %2 sinden fazla olmamalıdır. Fazla olması durumunda kireç atık su arıtma tesislerinde ve inşaat sanayinde kullanılamaz.

Kireç çamuru az miktarda çözülmüş asetilen gazı içerebilmektedir. Bu gaz tankerlere yükleme esnasında kullanılan pompalama işlemleri sırasında serbest kalabilmektedir.

Asetilen reaktöründe kullanılan su (kireç ile birlikte giden su hariç) kireçten ayrıldıktan sonra mutlaka yeniden geri dönüşüm yapılmalıdır. Kireç su karışımı asla kontrolsüz biçimde kanalizasyon sistemine veya yer altı suyuna verilmemelidir. Kireç su karışımını kanalizasyon sistemine vermek kirecin yüksek ph ından dolayı birçok probleme neden olabilmektedir.

Kireç depolama ve yükleme alanı sızıntı ve yeraltı suyuna karışma durumu olmaması için mutlaka tabanının sızdırmaz olması gerekmektedir. Buna ek olarak hava-asetilen karışımının patlayıcı etkisini engellemek için bu alan açık havada olmalıdır.

Reaktör mekanik olarak yada asit ile temizlenebilmektedir. Mekanik temizleme sonucunda sönmüş kireç içeren katı atıklar kireç çukuruna atılabilir. Eğer temizleme işlemi için asit kullanılmış ise nötralizasyon işlemi için kireç çukuruna atılabilir yada yeterliliği olan tesislere bertaraf edilmek üzere gönderilebilir.

#### **1.4.6. Gaz tutucu**

Birçok üretim tesisinde gaz tutucu bulunmaktadır. Gaz tutucunun kullanılmasındaki amaç asetilen üretimi ve kompresör talebini dengeleyebilmektir. Gaz tutucuda genellikle suyun içine batmış durumda, yükselebilen bir kemer bulunmaktadır. Kemerin yukarı yada aşağı hareketiyle ne kadar kalsiyum karpit kullanılacağı tespit edilmektedir.

Gaz tutucuda bulunan su az miktarda asetilen ve amonyum içermektedir. Bu yüzden gaz tutucuya bakım yapılırken asetilen ve amonyum dikkate alınmalıdır. Bakım esnasında gaz tutucudan alınan su kireç kuyusuna atılmalıdır.

Bazı durumlarda gaz tutucunun içinde su yerine yağ kullanılabilmektedir. Kirlenme durumundan dolayı yağ gaz tutucu içerisinde tekrar kullanılmamalıdır.

#### **1.4.7. Saflaştırma**

Saflaştırma işlemi, temizleme maddesi ile asetilen arasında yoğun bir temas sağlanabilmesi için, ince ve epeyce yüksek yıkama kulesi olan yerlerde gerçekleştirilmektedir. Asetilen saf olmayan amonyum, hidrojen sülfid ve organik sülfid içermektedir. Saflaştırma bu maddelerin sıkıştırma ve oksidasyon yolu ile arıtımını da içermektedir. Saflaştırmada genellikle sülfürik asit, sodyum hidroksit veya sodyum karbonat kullanılmaktadır.

Kromik asit arıtımı zor olması ve yerine sülfürik asit gibi daha az zararlı maddelerin kullanılabilmesi sebebiyle artık pek fazla kullanılmamaktadır. Kullanılmış kromik asit tehlikeli atık olarak nitelendirilir ve sadece yetkili atık bertaraf merkezleri tarafından bertaraf edilmelidir.

Kullanılmış sülfürik asit asla kanalizasyon sistemine verilmemelidir. Sülfürik asit saflaştırılıp yeniden kullanılabilmesi üzere üretim yerine tekrar gönderilebilir, kireç çukurlarında nötralize edilebilir veya bir uzman tarafından değişik metodlar ile bertaraf edilebilir.

Asetilen reaktöründe kireç kuyusundan geri dönen suyun reaktör içinde köpürme yapmaması için, hidrojen sülfid ve fosforine emisyonlarından dolayı, büyük miktar kireç içine çok az miktar asit atılmalıdır.

Sodyum hidroksit ve sodyum karbonat kireç kuyusu içinde ayrıştırılabilir fakat konsantrasyonları düşük tutulmalıdır.

Katı saflaştırma ortamı için genellikle ferik klorid ( $FeCl_3$ ) ve ferik oksit ( $Fe_2O_3$ ) aktif madde olarak kullanılmaktadır. Bunun yanında katalizör olarak civa klorid ( $HgCl_2$ ) ve bakır klorid ( $CuCl_2$ ) kullanılmaktadır. Bu atıklar ilgili atık yönetmeliğine göre bertaraf edilmelidir.

#### **1.4.8. Sıkıştırma işlemi**

Asetilen basamaklı kompresörler yardımı ile sıkıştırılmaktadır. Sıkıştırma işlemi, büyük miktarda suyun ayrışmasını sağladığı için kurutma işlemi içinde çok önemli bir basamaktır.

Asetilenin sıkıştırılması esnasında bir miktar asetilen gazı ortama kaçabilir. Bu gazın kaçıışı kompresörün bakımının düzenli olarak yapılmasıyla azaltılabilir.

Yağın drenaj sistemlerine girmemesi için mümkün olduğu kadar su, toprak ve çözücü gibi diğer maddelerle karıştırılmamalıdır. Yağ her zaman ayrı bir kaptayada tankta depolanıp geri dönüşüm için gönderilmelidir. Kompresörün yada transformatörün altında olabilecek sızıntıların ve temizlik sonrasında oluşan atıkların toplanması için bir çukur bulunmalıdır. Yağ kutuları su geçirmez zemin üzerinde muhafaza edilmelidir.

Eğer temizlik için suda çözünen dövücüler kullanılıyorsa bu dövücüler ülkeden ülkeye değişiklik gösterebilen uygun yöntemlerle bertaraf edilmelidir. Bazen dövücülerin bertarafı, uygun su drenaj sistemlerine verilmesiyle sağlanabilmektedir. Eğer dövücüler kullanılmıyorsa yağ ve su birbirinden özel ayırıcılar vasıtasıyla ayrılmalıdır. Kalan su drenaj sistemlerine verilebilir, yağ ise geri dönüşüm amacıyla ilgili yerlere gönderilmelidir.

#### **1.4.9. Kurutucular**

Silis jel ve alüminyum jel kullanımının sonucunda yağ kirliliği olup olmadığı kontrol edilmelidir. Kirlenmemiş jel zararlı olmayan atıklar gibi bertaraf edilebilirler.

Kalsiyum kloridi normal olarak bertaraf etmenin yolu kireç çukuru içerisinde kireç çamuru ile seyreltmektir. Kireç atık su arıtma tesisine veriliyorsa, klor iyonu konsantrasyonu arıtma tesisini olumsuz şekilde etkilemeyecek seviyede olmalıdır. Sodyum hidroksit ve sodyum karbonat kireç kuyusu içinde ayrıştırılabilir fakat konsantrasyonları düşük tutulmalıdır. Paketleme maddeleri uygun olduğu durumlarda temizleme maddeleri ile durulanmalı ve durulandıktan sonra tekrar kullanılmalı yada normal katı atık depolama alanına gönderilmelidir. Temizleme maddeleri ise taşıdığı özelliklere göre ayrı olarak bertaraf edilmelidir.

#### **1.4.10. Silindir doldurma**

Asetilen basınç altında tüplerin içinde çözünür. Silindirlerin içinde geçirgen yüzey ve aseton yada DMF bulunmaktadır. Bu maddeler güvenlik için gereklidir. Silindir dolumu sırasında önemli ölçüde asetilen gazı kaçıışı olmaz. Güvenlik tedbirleri

nedeniyle dolumdan sonra asetilen tüpleri tartılır ve doğru olarak dolum yapıldığından emin olunur.

Soğutma suyunun tekrar kullanılması tavsiye edilmektedir. Soğutma suyu yasal şartlarda belirtilen ph dercesine ve uygun sıcaklığa sahip olduğu zaman, yağmur suyu drenaj sistemlerine veya atık su arıtma sistemlerine verilebilir. Eğer su, yağ veya diğer kimyasallarla kirlenmiş ise (kapalı devre soğutma sistemleri) soğutma suyunun kanalizasyona deşarj işlemleri yasal şartlar yerine getirildiği takdirde uygun olmaktadır. Soğutma suyu olarak yağmur kullanılabilir. Etanol ve Glycol içeren soğutma suları kanalizasyona verilmeden önce ulusal mevzuat hükümlerini sağlamaları gerekmektedir. Asetilen fotokimyasal oksidantların oluşumuna neden olan ve atmosferi ısıtan organik bir gazdır. Fazla doldurulmuş asetilen veya test için kullanılan asetilen mutlaka kapalı boru sistemlerine verilmeli ve kompresöre yada gaz tutucuya geri döndürülmelidir. Çevreyi korumak ve güvenlik için fazla miktarda asetilenin havaya karışmasına izin verilmemelidir. Bazı üretim tesislerinde geri dönen gazdaki aseton su içinde gaz arıtım cihazlarıyla temizlenmektedir. Bu su daha sonra kireç kuyusuna deşarj edilmelidir.

#### **1.4.11. Silindirlerin bakımı**

Parçalanmış metalleri birbirlerinden ayırmak gerekmektedir. Çelik, bakır ve diğer demir içermeyen metaller birbirlerinden ayrılmalıdırlar. Parçalanmış metaller tekrar kullanılmak üzere ilgili yerlere gönderilmelidir. Parçalanmış silindirler atık asetilen silindirleri yönetimi ilkelerine göre bertaraf edilmelidir. Sıvı veya katı boya genellikle tehlikeli atık olarak tanımlanır ve ulusal mevzuat şartlarına göre deşarj edilmelidir. Silindirlerin içinde bulunan geçirgen madde atık asetilen silindirleri yönetimi ilkelerine göre bertaraf edilmelidir. Aseton ve DMF atık asetilen silindirleri yönetimi ilkelerine göre bertaraf edilmelidir.

#### **1.4.12. Gürültü**

Asetilen üretimi yapan fabrikalarda gürültü kaynakları, elle taşıma, taşıma ve araç kullanımı, kompresör ve pompalar dır.

#### 1.4.13. Asetilen üretimi yapan tesislerde hava emisyonları

Asetilen gazı uçucu organik bileşiği (VOC) olarak değerlendirilmektedir. Asetilen üretimi yapan tesiste başlıca emisyon kaynakları kapalı yada açık sistem reaktör, kireç çukurları, gaz tutucu, saflaştırma ünitesi, kompresörler, dolum üniteleri ve silindir bakım yerleridir. Hesaplama en önemli yere sahip yer reaktör ve kireç çukurudur. Diğer kaynaklar ise kompresörlerden ve silindir bakım yerlerindeki gaz kaçaklarıdır.

#### 1.4.14. Asetilenin ekotoksik etkileri

Asetilen gazı havaya çok çabuk karıştığı için ve sıvı ortamda bulunduğu zaman hemen buharlaştığı için ekotoksik testler geçerli değerlendirilmemektedir. Fakat suda yaşayan bazı canlılar için bazı testler yapılmıştır. Bu test sonuçları aşağıda bulunan çizelge 1.12'de gösterilmiştir (American Chemistry Council, 2006). Çizelge 1.7'de asetilenin sudaki çözünürlüğü 1185 mg/l olarak ifade edilmiştir. Dolayısıyla yapılan deneylerin sonuçları geçerli ve güvenilir gözükmemektedir.

Çizelge 1.12. Asetilenin Ekotoksit Etkileri

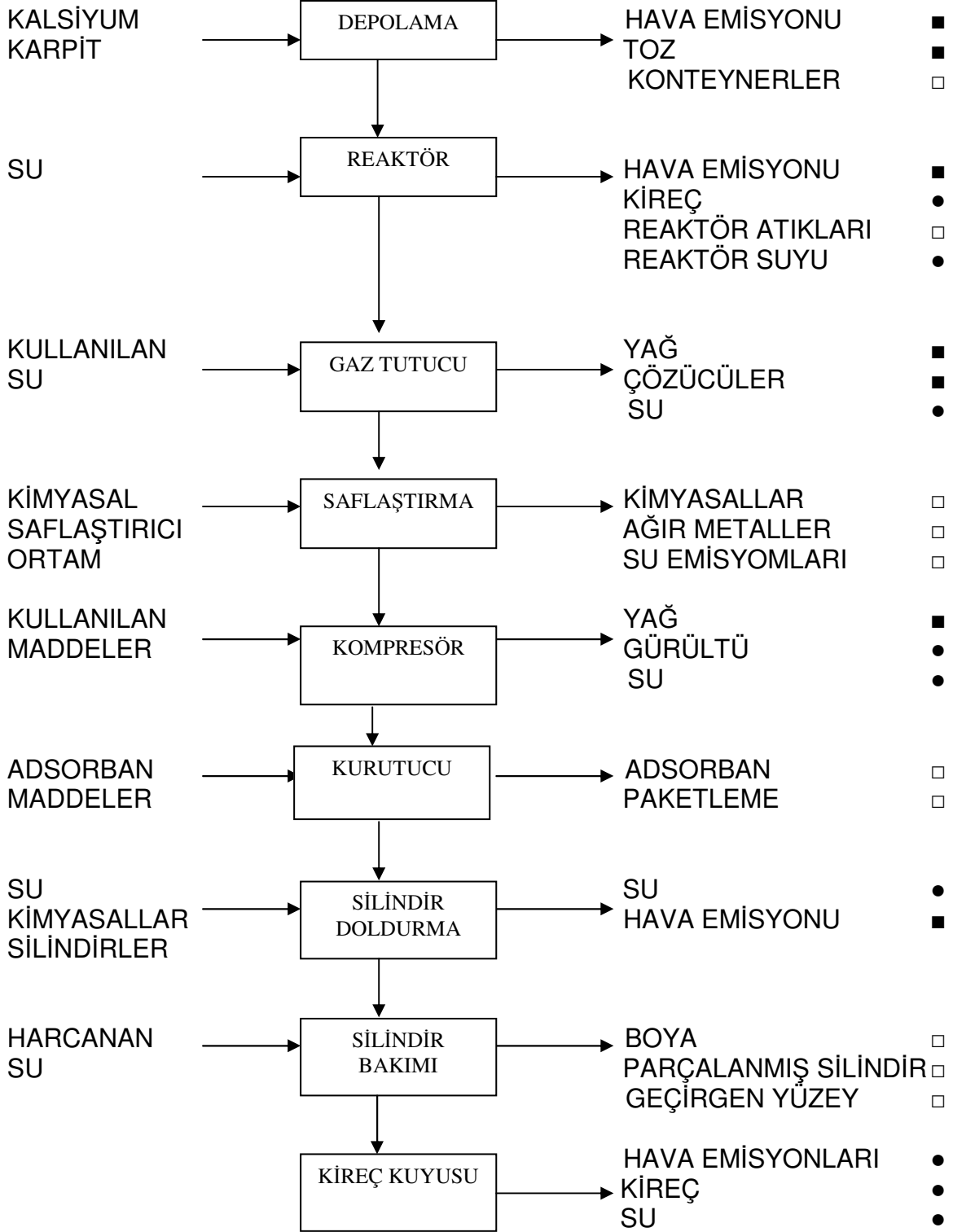
Tür	LC50 / EC50 (mg/l) (zaman)
Balık	Yaklaşık 500 (96 saat)
Genç balık	200 (33 saat) (toksik sınır)
Kırmızı balık	400 (24-48 saat) (toksik sınır)
Somon balığı	3500 (72 saat) (toksik sınır)
Genç alabalık	3000 – 5000 (72 saat) (toksik sınır)
Su piresi	Yaklaşık 480 (48 saat)
Yeşil alg	Yaklaşık 275 (96 saat)

(LC 50 = Öldürücü Konsantrasyon, EC 50 = Efektif Konsantrasyon)

Asetilen üretiminin çevresel etkileri şema olarak şekil 1.5'de gösterilmiştir.

## GİRENLER

## ÇIKANLAR



Şekil 1.5. Asetilen Üretiminin Çevresel Riskleri

- Tesadüf veya Kazara
- Kalıcı
- Periyodik

## 1.5. Çevresel Risk ve Güvenlik Değerlendirmesi Metodları

Türkiye’de uygulanmakta olan İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği’ne göre risk değerlendirmesi “İş yerlerinde var olan yada dışarıdan gelebilecek tehlikelerin, işçilere, işyerine ve çevresine verebileceği zararların ve bunlara karşı alınacak önlemlerin belirlenmesi amacıyla yapılması gerekli çalışmalar” olarak tanımlanmıştır.

HSE (Health and Safety Executives) tarafından yapılan tanıma göre, risk değerlendirmesi, “Çalışanların sağlığı için zararlı olan durumların, ölçülmesiyle birlikte, gerekli önlemlerin alınması veya önlemek için daha fazla faaliyet gösterilmesi işlemlerinin tümü” olarak tanımlanmıştır.

BSC (British Safety Council) tarafından yapılan tanımlamaya göre, risk değerlendirmesi, “ Birçok değerlendirme yönteminden bir tanesini seçerek, bir faaliyetten veya bir durumdan dolayı ortaya çıkan riskin miktarını belirlemektir” olarak tanımlanmıştır.

İşyerindeki potansiyel tehlikelerin dikkatlice incelenmesi, günümüzde yaygın bir şekilde kullanılan risk değerlendirme tekniklerinin ve uygulamalarının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Risk değerlendirme çalışmalarının amacı, olası kazaları ve birbirini tetikleyen olayları tanımlamaktır (Aiche, 1985).

Seveso II Direktifi kapsamında hazırlanacak olan güvenlik raporları büyük kaza tehlikelerini tanımlamalı ve büyük endüstriyel kazaların önlenmesi, insan ve çevre üzerindeki etkilerinin en aza indirilmesi için gerekli önlemlerin alındığının göstermelidir. Kuruluş içerisinde büyük kaza tehlikeleri ile ilişkili olan tesisin tümünün ve depolama tesisinin, bunların iletimi ile ilgili iş ekipmanlarının ve altyapının tasarımına, inşaatına, işletilmesine ve bakımına ilişkin yeterli güvenliğin alınması, büyük kaza durumuna gerekli önlemlerin alınması için dahili acil durumlarının hazırlanması ve gerektiğinde yetkililere sunulması gerekmektedir.

Güvenlik raporu kapsamında kaza risklerinin analizi ve önleme yöntemlerinin tanımlanması gerekmektedir. Bu kapsamda muhtemel büyük kaza senaryolarının ve bunların olabilirliğinin veya bu kazaların meydana gelebileceği koşulların, bu senaryolardan her birini tetikleyebilecek olayların, tesis içinde veya dışındaki

nedenlerinin bir özeti ile detaylı şekle açıklanmalıdır. Büyük kazalardan etkilenmesi muhtemel alanlar belirlenmeli , büyük kazalarının sonuçlarının, boyutunun ve şiddetinin değerlendirilmesi gerekmektedir.

Risk değerlendirme için farklı birçok teknik geliştirilmiştir. Günümüzde en sık kullanılan risk değerlendirme teknikleri çizelge 1.13'de belirtilmiştir.

Çizelge 1.13. Risk Değerlendirme Teknikleri

1	Ön Tehlike Analizi (Preliminary Hazard Analyses)
2	Dow ve Mond Tehlike İndeksleri (Dow And Mond Hazard Indices)
3	Risk Analizi (Risk Analyses)
4	Olursa Ne Olur Analizi (What If Analyses)
5	Tehlike Ve İşletilebilirlik Analizi (Hazard And Operability Studies),
6	Hata Modları, Etkileri Ve Kritiklik Analizi (Failure Modes, Effects And Criticality Analyses)
7	Hata Ağacı Analizi (Fault Tree Analyses)
8	Olay Ağacı Analizi (Event Tree Analyses)
9	İnsan Hatası Analizi (Human Error Analyses)

Bu tekniklerde her zaman gerçekleşmeyen, fakat gerçekleştiğinde ciddi yaralanmalara veya maddi kayıplara neden olabilecek kazalar açısından tehlikeler incelenmektedir. (NSC,1974; Aiche, 1985).

Yukarıda belirtilen ulusal ve uluslar arası güvenlik düzenlemelerinde ortak nokta, işletmenin çalışma planlarının belirlenmesi, risk yaratabilecek noktaların ortaya konması ve bunlara dayalı olasılıkların hesaplanması ve riskin yönetilmesidir.

## 2. TEZİN HİPOTEZİ / AMACI

Endüstriyel kazaların arızalardan ve idari ve teknik yanlışlıklardan oluştuğu bilinmektedir. Bu nedenle üretim sürecinden başlayarak genel bir değerlendirme yapılması ve kritik süreçlerin belirlenmesi zorunludur.

Literatürde belirtilen (sf.8) sebepler arasında yangın ve patlama tüm kazaların %50'sine neden olmaktadır. Bu nedenle tezde asetilen üretim sürecinde meydana gelebilecek en önemli kaza türü olan patlama seçilmiş ve modellenmiştir.

Tez kapsamında dünyada ve Türkiye'de yaşanmış asetilen üretimi, depolanması, taşınması ve kullanılması sürecinde meydana gelen kazaların sebep ve sonuçları incelenmiştir. Ortaya çıkan sebep ve sonuçlardan ve tesiste çalışan kişilerle yapılan görüşmeler sonucunda asetilen üretim sürecinde meydana gelebilecek kaza senaryoları oluşturulmuştur. Kaza senaryoları hata ağacı analizi yöntemi ile oluşturulmuştur. Olası bir kazanın sonuçlarının nasıl olabileceği olay ağacı analiz yöntemi ile belirlenmiştir. Seveso II Yönetmeliği kapsamında hazırlanması gereken güvenlik raporu kapsamında kazaların olası etkilerinin hesaplanması gerekmektedir. Tez kapsamında patlama sonrasında etkilenecek alanlar ve kişiler belirlenmiş ve olası bir kazanın boyutu ve şiddeti hesaplanıp değerlendirilmiştir.

Yapılan bu hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucunda Seveso II Yönetmeliğinin tehlikeli madde üreten, depolayan ve kullanan tesislere sağlık, güvenlik ve çevre konularında ne gibi yükümlülükler getirildiği ortaya konmuş ve bu yönetmeliğin tesise iş sağlığı ve güvenliği ve çevre konularında sağlayabileceği faydalar belirlenmiştir.

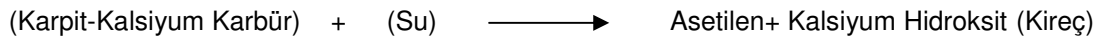
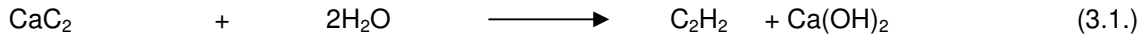
### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Asetilen Üretimi Yapan Tesise Ait Genel Bilgiler

##### 3.1.1. Asetilen gazı üretim süreci

Asetilen gazı ( $C_2H_2$ ) , kalsiyum karbür ( $CaC_2$ ) ile suyun doğrudan reaksiyonu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Asetilen reaktörüne verilen karpit ve su;



şeklinde reaksiyon vermektedir.

Bu reaksiyona bakıldığında bir mol asetilen gazı üretimi için 1 mol karpit ve 2 mol su kullanılmakta ve 1 mol kireç oluşmaktadır. Ancak, hem karpitin tamamen reaksiyona girebilmesi hem de sönmüş kirecin sistemden bir akışkan olarak uzaklaştırılabilmesi için bu belirtilen miktardan daha fazla su kullanılmaktadır. Buda 24 kg asetilen gazı elde etmek için 36 kg dan fazla su kullanımı anlamına gelmektedir.

(25x50cm) ebatlarında, 70 kg lık metal fıçılardan alınan karpit iyi havalandırılabilen, tabanı su geçirmez, duvarları basınca dayanıklı, tavanı hafif ve ateşe dayanıklı malzemedен inşa edilecek depoda muhafaza edilmektedir.

Proseste ihtiyaç duyulacak su bir önceki süreçte kullanılan suyun oluşan suyun devir daimi ve bir kaynaktan sağlanacak su tarafından temin edilmektedir. Proseste kullanılacak suda özel bir nitelik aranmamaktadır. Karpit deposundan alınan karpit ile su deposundan alınan su asetilen üretim reaktörüne verilir. Asetilen üretim reaktörü tabanı ızgaralı, sulu sönmüş kirecin boşaltılabilmesi için tabanında menhol deliği bulunan ve reaksiyon sonucunda oluşan asetilen gazının reaktörün üst bölümünden alınabilmesi için sistemle irtibatlanmış gaz çıkış deliği bulunan basınç göstergeli metal tanktır.

Asetilen reaktöründe oluşan asetilen gazı içinde bulunan nemin tutulabilmesi amacıyla, nem tutucu ( $CaCl_2$ ) bulunan dolgu kolona verilmektedir. Neminin büyük

bir kısmı tutulan asetilen gazı değişken hacimli gaz tutucu olarak tanımlanan ve gazın basıncına göre hareket edebilen değişken hacimli gaz deposuna verilir. Değişken hacimli gaz tutucu kompresörle çekilen asetilen gazı tekrar nem tutucudan geçirildikten sonra maksimum 15 atü (1 atü=0.98 bar) dolun basıncı ile tüplere doldurulur.

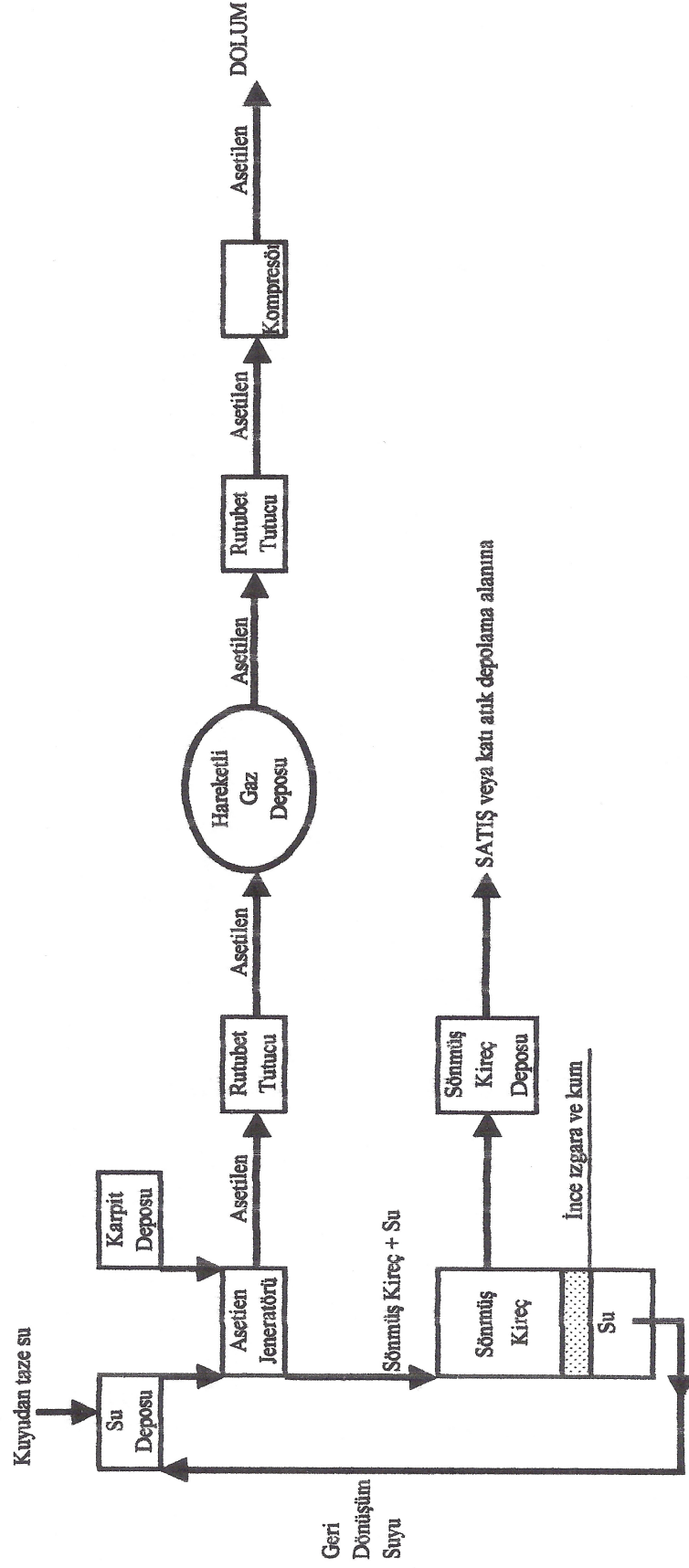
Asetilen gazı üretimi kesikli bir süreç kullanılarak elde edilmektedir. Reaktörde gerçekleşen reaksiyon sonucu oluşan sönmüş kireç+su karışımı, her beslemeden sonra reaktörün alt kısmında boşalır ve söz konusu karışım bir kanal vasıtası ile taban ve yan duvarları sızdırmaz üzeri açık betonarme havuza alınır. Proses sonucu oluşan ve havuzun tabanında birikecek olan soğumuş proses suyu devir daim yaptırılarak tekrar proses suyu olarak kullanılmak üzere su deposuna alınmaktadır. Havuzun tabanında bulunan ince ızgara ve kum üstünde biriken sönmüş kireç, inşaat sektöründe kullanılmak üzere değerlendirilmekte, bunun mümkün olmaması halinde ise belediye katı atık depolama alanına gönderilmektedir.

Tesisin kapasitesi günde 90 kg asetilen gazı üretebilecek büyüklükte tasarlanmıştır. Tesisin ayda 25 gün çalışacağı varsayımı ile ayda 2250 kg asetilen gazı ürettiği öngörülmektedir. Dolayısıyla günlük 90 kg asetilen gazı üretimi için: 225 kg/gün karpit ve 135 lt/gün su kullanılacak olup proses sonucu 270 kg/gün kireç oluşacaktır. Üretilen asetilen gazı, standartlara uygun 6 ve 9 kg lık tüplere doldurularak piyasaya sunulmaktadır.

Tesiste biri ustabaşı ikisi bu konuda eğitim görmüş usta olmak üzere 3 kişi çalışmaktadır. Çalışanların soyunma-giyinme, yemek yeme, duş, tuvalet ve lavabo gibi ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla işletmede sosyal tesis üniteleri bulunmaktadır.

Tesisin iş akış şeması şekil 3.1'de, proses yerleşimi şekil 3.2'de ve fiziksel yerleşim planı ise şekil 3.3'de gösterilmektedir.

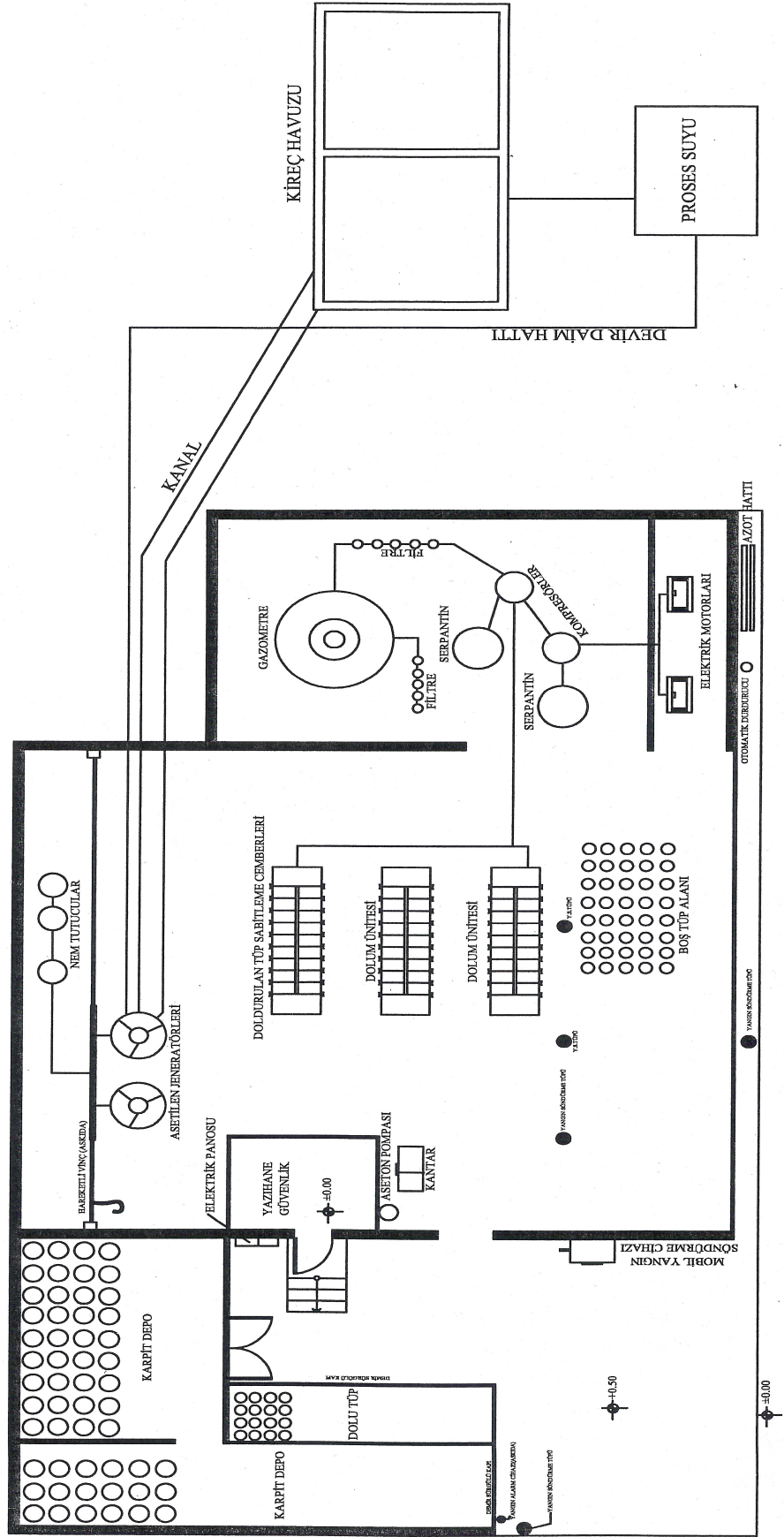
### ASETİLEN ÜRETİMİ İŞ AKIM ŞEMASI



Şekil 3.1. Asetilen Üretimi İş Akım Şeması



## MAKİNA YERLEŞİM PLANI



Şekil 3.3. Fiziksel Yerleşim Planı

Tesiste asetilen gazı üretimi için 12 ayrı maddeye veya makineye ihtiyaç vardır. Bunlar; karpit (asetilen gazı üretimi için), vinç (reaktöre karpiti boşaltmak için), reaktör (karpitin su ile tepkimeye girdiği kap), su (karpiti eritmek için), su filtresi (gazın yakıldığı alet), değişken hacimli gaz tutucu (ham gazın toplandığı kap), düşük basınçlı emiş filtresi (gazın temizlenmesi için), kompresör (gaz tutucuda emiş ve soğutma işlemi için), yüksek basınçlı çıkış filtresi, dolum istasyonu, aseton dolum makinesi (tüplerdeki eksiği tamamlamak için), basınç göstergeleri (asetilen gaz basıncı için) dir. Bu cihazların ve bağlantılarının bakımsızlık ve yanlış kullanım sebepleri ile Seveso kapsamına girebilecek büyük endüstriyel kazalara neden olabilmektedir.

Asetilen üretimine başlamadan önce dolum için gelmiş olan tüpler tartılır. Bakımı tamamlanan ve aseton eksiklikleri giderilen tüpler dolum rampasına bağlandıktan sonra üretim için prosese başlanır. İşlemin ilk aşamasında kompresörün yağı, reaktörün su seviyesi kontrol edilir ve reaktöre su vanası ile kontrollü olarak su verilir. Su seviyesinin, reaktörün kapasitesinin %30 undan daha az olmamasına dikkat edilir.

Reaktörde asetilen gazı üretimi için kullanılacak karpitin 25 X 50 cm ebatlarında olmasına dikkat edilir. Karpit vinç aracılığı ile reaktöre boşaltılmadan önce asetilen gaz çıkış vanası kapatılır. Reaktöre bağlı olan azot hattı vanası açılarak azot gazı ile reaktör temizlenir. İki fıçı karpit vinç aracılığı ile karpit kovasına boşaltılır. Kovadaki karpit vinçle reaktörün karpit bölümüne boşaltılır. Reaktörün üst kapağı kapatılır. Reaktörün karpit boşaltma kolu ile karpit su dolu kazana boşaltılır. Bu arada yağ basınçları kontrol edilir. Daha sonra kompresörün gaz çıkış vanası açılır. Dolum vanalarının açık olduğu kontrol edilmelidir. Rampadaki basınç göstergeleri 2 atü (1 atü=0.98 bar) gösterdiğinde tüplerin vanaları açılır. Rampadaki basınç saati 15 atü olduğunda kompresörleri durdurup tüplerin vanaları kapatılır. Tüplerin tartımları yapılır 6 ve 9 kg gaz alan tüplerin kaçak kontrolleri sabunlu su ile kontrol edilir, bilgi kağıtları ve ağız bantları takılarak dolu asetilen gazı depolama alanına taşınır .



Şekil 3.4. Karpit Vinci

Asetilen dolum işlemi bittikten sonra azot hattı vanası açılarak tüm sistem asetilen gazından arındırılır. Asetilen gazından tamamen arındırılmış olduğundan emin olunduktan sonra azot hattı vanasını ve tahliyeleri kapatılır, dolum alanının temizliği yapılarak dolum bitirilir.

Yukarıda işlem sıraları verilen proses manuel olarak kontrol edilmektedir. İşletme koşullarının çağdaş olduğunu söylemek olası değildir.

### **3.1.2. Tesisteki mevcut güvenlik önlemlerinin incelenmesi**

Asetilen üretimi tesisinde üretim ve güvenlik için farklı protokoller kullanılmaktadır. Tesisteki mevcut güvenlik talimatnameleri, malzeme ile ilgili talimatnameler ve bölümler ve prosesler ile ilgili talimatnameler olmak üzere iki kısımda incelenecek ve mevcut güvenlik tedbirleri ve talimatnameleri çalışmanın ileri kısmında ulusal ve uluslar arası standartlar ile karşılaştırılmıştır.

#### **3.1.2.1. Asetilen üretiminde kullanılan malzemelerle ilgili güvenlik talimatnameleri**

Asetilen gazı üretimi süreçlerinde kullanılan karpit, aseton, kalsiyum klorür, hidroklorik asit ve sülfürik asit gibi maddelerin olası sağlık, güvenlik ve çevre ile ilgili olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla tesis kendi uygulama ve güvenlik talimatnamelerini oluşturmuştur. Bu talimatnameler aşağıda belirtilmiştir.

### a) Karpit

Karpitin önemli bir sağlık tehlikesi yoktur. Tedbirler kişisel hijyenin iyi bir şekilde yerine getirilmesine bağlıdır. Personel iş bitiminde öncelikle elbisenin üzerindeki tozları uzaklaştırmalı, vücudun karpite maruz kalan kısımlarını kuru bir bezle silmeli ve daha sonra sabun ve su ile iyice yıkamalıdır. Kıyafetleri karpit tozu ile kirlenen ve terlemeden dolayı kıyafetleri nemlenen kişiler üstlerini değiştirmelidir. İş eldivenlerinin içine karpitin girmemesine özen gösterilmelidir. Çok miktarda karpit tozuna maruz kalabilecek kişiler toz maskeleri kullanmalı, gözlerini karpit tozundan korumak içinde koruma gözlüğü takmalıdır. Sıcak havalarda özellikle deri tahrişinden rahatsız olan kişiler koruyucu kremler (su uzaklaştırıcı tip) veya faydalı olabilecek merhemler kullanılmalıdır. Krem özellikle boyun çevresi ve bileklere ovularak sürülmelidir. Karpitin gözle teması durumunda göz hemen bol su ile yıkanır, bütün karpit parçacıklarının yıkanarak uzaklaştırılmasına dikkat edilmelidir. Yıkama işlemi en az 15 dakika sürdürülür ve bir hekime müracaat edilir. Tesiste kullanılan karpit madeni şekil 3.5'de gösterilmektedir



Şekil 3.5. Karpit

### b) Aseton

Aseton yüksek seviyede yanıcı bir maddedir. Aseton buharı havadan ağır, hava ile patlayıcı karışımlar oluşturabilmektedir. Tutuşma kaynaklarından uzak tutulmalıdır. Uygun söndürme maddesi karbondioksittir. Teması halinde ciltte kuruluk ve çatlama neden olur. Aseton ile çalıştıktan sonra el ve yüz su ile yıkanmalıdır.

Cilt koruyucu kremler kullanılmalıdır. Kirlenen kıyafet yıkanmalıdır. Göz ile teması halinde bol su ile en az 10 dakika göz kapağı açık olarak yıkanmalıdır. Yutulması durumunda yutan kişiye hemen bol su içilmesi gerekmektedir. Sonrasında ise yutan kişiye aktif karbon çözeltisi içirilmelidir. Aseton solunmamalıdır ve aseton varil kapakları kapalı tutulmalıdır. Solunması durumunda kişi hemen açık havaya çıkartılmalı, gerekli ise ağızdan solunum yada mekanik solunum uygulanmalıdır. Maruz kalan kişinin solunum yolları açık tutulmalıdır. Asetonun patlama riskinden dolayı kanalizasyon sistemine girmesine engel olunmalıdır.

### **c) Kalsiyum klorür**

Gözleri tahriş eder. Göz ile teması durumunda göz bol su ile göz kapakları açık olarak yıkanmalıdır. Solunması sonucu öksürme ve boğazda tahriş meydana gelebilir. Solunma sonrasında soluyan kişi açık havaya çıkartılmalıdır. Ciltle teması sonrasında ciltte tahriş meydana gelir. Kalsiyum klorürün temas ettiği yerler ve kirlenen kıyafetler bol su ile yıkanmalıdır. Cilt koruyucu krem uygulaması yapılabilir. Kalsiyum Klorür ile çalışıldıktan sonra eller mutlaka yıkanmalıdır. Kalsiyum klorür yanıcı değildir.

### **d) Hidroklorik asit ve sülfürik asit**

Ciltte yanmaya neden olur ve solunum sistemini tahriş eder. Solunması durumunda soluyan kişi temiz havaya çıkarılmalıdır. Cilt ile teması durumunda temas edilen yer bol su ile yıkanmalıdır. Sonrasında cilt koruyucu krem uygulaması yapılmalı ve etkilenen kıyafet hemen çıkarılmalıdır. Hidroklorik ve sülfürik asit ile çalışıldıktan sonra el ve yüz hemen yıkanmalıdır. Göz ile teması durumunda göz kapağı açık şekilde en az 10 dakika boyunca su ile yıkanmalı ve sonrasında maruz kalan kişi hemen doktora götürülmelidir. Yutulması durumunda bol su içilmelidir. Yutan kişinin kusması engellenmelidir. Nötralize edilmeye çalışılmamalı, hemen doktor çağrılmalıdır.

Yanıcı değildir fakat yangın durumunda tehlikeli yanıcı gazlar veya buharlar ile birleşip tehlikenin boyutunu artırabilir. Metallerle temas halinde hidrojen oluşabilir, hidrojen oluşması patlama tehlikesine neden olabilmektedir.

Hidroklorik asit ve sülfürik asitin kanalizasyon sistemine girmesine engel olunmalıdır. Atık sulara yada toprağa karışmasına izin verilmemelidir. Zararsız hale getirilip üzerine kireç yada sodyum karbonat atılarak nötralize edilmelidir.

### **3.1.2.2. Tesiste asetilen gazı üretim süreci ile ilgili talimatnameler**

Asetilen gazı elde etme işlemi patlama ve yangın tehlikelerini içermektedir. Ancak teknik emniyet talimatnameleri ile asetilen istasyonu işletme talimatnamelerinin anlamlarının tam olarak bilinmesi ve pratikte uygulanması asetilen istasyonunda olabilecek tehlikelerinin çoğunu ortadan kaldırmaktadır.



Şekil 3.6. Asetilen Reaktörü

#### **a) Asetilen üretiminde ana kurallar**

Cihazların ve aletlerin kullanılmasında 18 yaşından büyük, asetilen ile ilgili eğitim görmüş ve pratik alışkanlık kazanmış kişilerin çalışmalarına izin verilir. Asetilen üretiminde çalışacak olan şahısların doktor kontrolünden geçmesi, baş dönmesi, ani krizler ve bunun gibi hastalıklarının olmaması gerekir. 3 ayda bir işçilerin işletme, teknik emniyet ve yangın tehlikelerine karşı yaptıkları çalışmalar kontrol edilmeli ve hatalar düzeltilmelidir. Kontrol neticeleri ve talimatlar özel kağıtlara kaydedilmelidir.

Tesisin görülebilen yerlerine talimatnameler ve güvenlik ile ilgili şemalar asılmalıdır. Tesis içerisinde ve karpit deposunda ateş yakmak, kibrit kullanmak ve sigara içmek yasaktır.

Karpit yalnız 25 X 50 cm lik ölçülerde kullanılıp tozdan ve küçük parçalardan arındırılması gerekmektedir. Asetilen gazının bina içerisine kaçması engellenmelidir. Kaçakların sabunlu su yardımıyla kontrol edilmesi gerekmektedir. Her tamirden sonra bütün gaz hattı azot gazı ile temizlenmelidir. Çelik aletler kullanmak tutuşturucu etkisi nedeni ile kesinlikle yasaktır.

Karpit barabanların (bidonların) kapaklarını açarken yalnız pirinç keski ve çekiç kullanılmalıdır. Karpit bidonlarının tabanlarının bıçakla tamamen kesilmesi lazımdır. Bunun için tabanın üstünü kalın bir gres yağı tabakası ile yağlamak gerekir.

Ayrılan karpit tozları ve küçük parçalar kutularda muhafaza edilmelidir. Karpit tozlarını kil çukuruna dökmek kesinlikle yasaktır. Karpit tozunu binanın dışında 100–150 gr lik küçük parçalar halinde su ile zararsız hale getirdikten sonra diğer parça zararsız hale getirilmiş olan parçanın içine dökülmelidir. Tozların dökülmesi için 1000 lt lik bir kap gereklidir. Karpit giriş varillerinden tozlar tamamen temizlenmelidir. Karpit yalnız kapalı bidonlarda muhafaza edilmelidir. Eğer karpit bidonlarında delik varsa bu delikler kuru kum torbaları ile kapatılmalıdır.

Cihazların işletilmesi sırasında kıvılcım çıkartmayan özel anahtarlar kullanılmalıdır. Bu anahtarların pirinç, alüminyum veya ağaç olması gerekmektedir. Karpitin nemlenmesine engel olunmalıdır. Cihazlardaki su seviyesi normal konumda olmalıdır. Asetilen gazı verilmeden önce teçhizatların boru hatları içerisinde %2 den fazla oksijen olmayan azot gazı temizlenmelidir. Bütün cihazların ve boru hatlarının topraklanması olmalıdır. İstasyon binasının içine ve hatta çevresindeki tel örgülerin üzerine, binanın dış duvarlarına “ATEŞLE YAKLAŞMA” ve “SİGARA İÇMEK YASAKTIR” gibi uyarı levhaları bulunmalıdır.

Teçhizatların onarımı ancak asetilenin ve kilin uzaklaştırılmasından sonra yapılmalıdır. Temizleme, hazırlama, demonte ve onarım yetkili şahısların nezaretinde yapılmalıdır. Cihazlar çalıştırma sırasında kontrolsüz bırakılmamalıdır.

Reaktörden kilin tahliyesi sadece beraber kullanılan su aracılığı ile yapılmalıdır. Cihazların içerisinde donmuş olan su sadece sıcak su veya su buharı ile eritilmelidir. Metal parçaların (merdiven, basamak vb.) kıvılcım oluşumundan kaçınılması için daima üstleri lastik ile kaplanmalıdır.

Makinelerin hareketli kısımlarına dokunmak yasaktır. Kalsiyum karpit kullanılmayan tesis bölümlerindeki yangın su ile söndürülebilir. Fakat kalsiyum karpit bulunan bölümlerdeki yangınları su ile söndürmeye çalışmak kesinlikle yasaktır. Yangın durumunda acele olarak yangın ekibi, 110 numaralı telefon, aranmalıdır.

### **b) Karpit depolama, yükleme, boşaltma ve kullanma süreci emniyet talimatı**



Şekil 3.7. Karpit Depolama Alanı (Yanlış Depolama)

Karpit kuru yerlerde, su geçirmez ve yumuşak çelik kaplarda depolanmalıdır. Depo olarak kullanılacak yerler kuru olmalı , iyice havalanacak şekilde ve ateşe dayanıklı malzemedan yapılmalı ve doğal su geçirmez olmalıdır. Karpitin depolandığı alanlara patlayıcı ve alev alıcı maddelerin konulmasına izin verilmemelidir. Karpit deposunda yangın tehlikesi ortaya çıktığında karbon dioksit ve kum gibi susuz yangın söndürücülerin kullanılması gerekmektedir. Reaksiyona duyarlı bakır-gümüş alaşımları veya yüksek bakır alaşımları muhtemel tutuşma kaynağı olarak davranabilirler. Bu metaller karpitin depolandığı odalarda veya binalarda bulundurulmamalıdır. Depolara giden bütün yolların görülecek yerlerine 'karpit deposuna yetkisiz kişilerin girmesi yasaktır, yangın halinde su kullanmayınız' şeklinde güvenlik levhaları bulundurulmalıdır. Depolarda karpiti veya buharını tutuşturabilecek sıcaklık derecesinde veya kıvılcım veya açık alev

ıkaran ısıtma sistemleri kullanılmamalıdır. Karpitin stokta uzun süre kalmasını önlemek için, depoya önce giren karpitin önce kullanılmasını sağlayacak düzenleme yapılmalıdır. ŐiŐkin veya ısınmıŐ olduğu tespit edilen karpit kapları süratle depodan uzaklaŐtırılmalı, iyi havalandırılmıŐ kuru bir emniyet bölgesine taŐınmalı, emniyetli Şekilde açılarak, üzerine su dökülerek tamamen parçalanması sağlanmalıdır.

Karpitin bulunduğu kaptaki delik ve sızıntı olduğu fark edilir edilmez tedbir alınmalıdır. Kabin içindekiler derhal başka bir kaba aktarılmalıdır. Aktarma işlemi, iyi havalandırılan bir alanda ve bütün tutuşma kaynaklarından uzakta yapılmalıdır. DökülmüŐ karpit derhal temizlenmelidir. Eğer kirlenme veya bulaŐma yoksa diğer karbürlerle birlikte bir kaba aktarılabilir. Eğer kirlenme veya bulaŐma varsa karpit bina dışına alınmalı ve izole edilmiş bölgedeki bir zemin üzerine yayılmalı ve karbürün tamamen parçalanması için, karpit tozları ve parçacıkları kütlelerinin en az 10 katına eşit miktarda, su içerisine dökülerek tamamen yok edilmelidir. Bu işlem açık havada ve her çeŐit ateş ve alevden yeterli uzakta yapılmalı ve karpitli sular kanalizasyona asla dökülmemelidir.

Kapların açılması için kullanılan aletler (eki, keski, manevela vb.) kıvılcım çıkarmayan alaŐımdan imal edilmelidir. Karpit kapları vinç, cereskal veya palanga gibi makine ve aletlerle özel bağlama tertibatı yapılarak taŐınmalı, manyetik tutucular ile taŐınmamalıdır. Kullanımdan sonra karpit kaplarında toz veya küçük parçalar halinde karpit kalmamasına zen gösterilmeli, kaplar bir süre açık tutularak havalandırılmalıdır.



Şekil 3.8. Karpit Depolama Alanı (Doğru depolama)

### **c) Asetilen tüplerinin doluma hazırlanması ve dolum süreci emniyet talimatı**

Boş tüpleri şarja hazırlamak için tüpler ilk önce göz kontrolünden geçirilmelidir. Tüpün asetilen tüpü olarak imal edilip edilmediği kontrol edilmelidir. Eğer asetilen tüpü olarak imal edilmemişse derhal dolum ünitesinden çıkarılmalıdır. Vana ve emniyet tapalarının sağlamlığı kontrol edilmelidir. Eğer sağlam değilse bakım ünitesine gönderilmelidir. Arızası giderilemeyen tüpler dolum rampasına bağlanmamalıdır. Doluma alınacak her tüp tartılmalı, orijinal aseton ağırlıklı darası ile karşılaştırılmalıdır. Eksik ağırlık aseton eklenerek tamamlanmalıdır. Bilgiler dolum çizelgesine işlenmelidir. Aseton eksiği tamamlanarak doluma hazırlanan tüpler en az 2 saat dik olarak bekletilmelidir. Tüpler hiçbir zaman vanası açık olarak bekletilmemelidir. Dolum rampasında tüp sayısı tamamlanmadan doluma başlanmamalıdır. Rampa tamamlandıktan sonra bağlantı kamçıları sıkılmalı ve vanalar açılmalıdır. Asetilen tüpleri şarj olurken tüplerde gaz kaçağı olup olmadığı sabun köpüğü ile kontrol edilmelidir. Asetilen tüpleri şarj olurken, özellikle sıcak havalarda su damlama halkası vasıtası ile ıslak tutulmalıdır. Asetilen dolumu yapılırken rampa manometresi devamlı kontrol edilmelidir.

Dolum basıncı kesinlikle 19 barı geçmemelidir. Dolum basıncı 19 bara geldiğinde dolum 2. rampaya alınarak devam edilmelidir. Rampa değiştirme esnasında önce 2. rampanın (boş tüplerin olduğu rampa) vanası yavaşça açılmalıdır. Basıncı 19 bara ulaşan rampanın vanası ise yavaşça kapatılmalıdır.

Asetilen tüpleri 3 aşamada doldurulur. 3. rampa periyodik olarak 3 kez 19 bara ulaşacak şekilde doldurulur. Periyodu tamamlanan ( 3 kez 19 bar olarak dolumu tamamlanan) rampadan tüpler sökülerek yerine boş tüpler bağlanır ve dönem devam eder. Dolan tüpler rampadan söküldükten sonra kantarda tartılarak ne kadar gaz aldığı dolum çizelgesine yazılır. Kaçak olup olmadığı sabun ile kontrol edildikten sonra etiketi yapıştırılıp dolu tüp reyonuna alınır.



Şekil 3.9. Asetilen Dolum Ünitesi

#### **d) Asetilen gazı dolumu yapılırken dikkat edilecek hususlar**

Dolum ünitesinde ve çevresinde hiçbir zaman kıvılcım çıkarabilecek cisim ve aletler bulundurulmamalıdır. Kıvılcım çıkarabilecek metaller ile herhangi bir iş yapılmayacaktır. Tüm tüpler dik olarak taşınacak ve depolanacaktır. Fabrika içerisinde, tüm proseslerde bakır ve gümüş ihtiva eden metal conta ve malzeme kullanılmayacaktır. Rampaya dolu tüp kesinlikle bağlanmayacaktır. Dolum için gelen tüplerin arasında içerisindeki gaz miktarı 1 kg dan fazla olan gaz var ise gaz tutucuya yarım tüp aktarma rampası vasıtasıyla bağlanacaktır. Tüp içerisindeki gaz doğrudan gaz tutucuya aktarılacaktır. Aktarma sonrası tekrar tartılarak gaz miktarı 1 kg dan az ise dolum işlemine başlanacaktır. Herhangi bir nedenle arızalı olan veya vanası arızalı olup ta değişecek tüplerde, gaz kaçağı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Gaz, gaz tutucuya boşaltılmadan vana değiştirme veya arıza giderme işlemi yapılmamalıdır. Dolumu tamamlanmış dolu tüp reyonundaki tüpler gönderilinceye kadar periyodik olarak sabun köpüğü ile kontrol edilmelidir. Vanası tam kapanmayan veya emniyetinden gaz kaçıran tüpler kesinlikle gönderilmemelidir.

Sıcak yaz aylarında, dolan tüplerin üzerine su damlalıklarından su verilerek soğutma işlemi yapılmalıdır. Dolumu tamamlanarak tartım bölümüne alınan tüplerde eksik dolum yapıldığı tespit edilenler tekrar dolum rampasına bağlanır. Rampa basıncı tüpteki bulunan basınca ulaştığı zaman tüpün vanası yavaş yavaş açılmalıdır.

### **e) Aseton ikmali ve tüplerin bakım talimatı**

Tüplerin bakımı yapılmadan önce içlerinde asetilen gazı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Tüp boşaltma işlemi kesinlikle açık havaya yapılmamalıdır. Fazla gazın gaz tutucuya aktarımı mini rampa kullanılarak sağlanacaktır. Tüpün vanası tıkanmış olabileceğinden gaz olup olmadığı tartılarak kontrol edilmelidir. Vanası sökülen tüpün ventile monte edilmiş kesesinin sağlam olup olmadığı kontrol edilmelidir. Keçesi bozuk ise değiştirilmelidir. Vanası değişecek tüpün vanası sızdırmazlık elemanı ( sıvı conta vb.) ile kaplanır ve vana ondan sonra monte edilir. Vanası değişen tüpte ventil tıkanıklığı olup olmadığı aseton ikmali sırasında ortaya çıkacaktır.

Dikişli asetilen tüplerinde olması gereken emniyet tapaları kontrol edilmelidir. Kırılmış veya tahrip olmuş emniyet vanası değiştirilmelidir. Dolum işlemine başlanmadan önce tüplerde darbe, metal korozyonu, çürüme, çöküntü gibi tehlike yaratabilecek durumların olup olmadığı kontrol edilmelidir. Hasarlı olan tüpler dolum işlemine alınmamalıdır ve iade edilmelidir. İade sebebi tüplerin üzerine gazlı kalemle yazılmalıdır. Tüpün taban çevresi kırık ise tamir yapılmamalı ve derhal iade edilmelidir. Asetilen tüplerinde kesinlikle kaynak yapılmaz. Aseton ikmali yapılırken tüp boğazına çelik damga ile vurulmuş orijinal asetonlu ağırlık esas alınmalıdır. Tahrip edilmiş veya sonradan düzeltilmiş çelik damgalar var ise tüp doluma alınmadan iade edilmeli ve iade sebebi üzerine yazılmalıdır. Çelik damga ile numaralandırılmış bu bölge sürekli okunabilmesi için alüminyum renginde boyanmalıdır.

Aseton almayan tüpler bakım için ayrılmalı ve bakımı tamamlandıktan sonra aseton eklenmesi yapılmalıdır. Aseton eklenmesi gerçekleşmeyen tüpler doluma alınmamalı ve iade edilmelidir. Aseton ikmali yapılırken kesinlikle fazla aseton konulmamalıdır. Aseton tankının seviye şişesi vasıtasıyla deposunda bulunan aseton miktarı kontrol edilmelidir. Deposunda yeterli aseton olmadığı halde aseton ikmaline devam edilirse, tüpün içerisine azot gazı geçmiş olur buda gazın saflığını bozar. Bu sebepten dolayı aseton tankı sürekli tamamlanmalıdır. Aseton varilinden aseton tankına ikmal yapılırken azot basıncı 1.5 barı geçmemelidir. Aseton tankından tüplere aseton basarken azot basıncı en fazla 2.5 bar olmalıdır.

## **f) Asetilen Tüpleri Kontrol İşlemi**

Her tüp dolumdan önce, dolum sırasında ve dolumdan hemen sonra kontrol edilecektir. Dolum öncesi kontrol işlemlerinde tüp üzerindeki bilgilerin asetilene uygun, tam, açık ve doğru olduğuna emin olunmalıdır. Tüp için gözle yapılan kontrolde, yanma ve çöküntü izleri olmadığı, aşırı korozyona uğramamış (özellikle tüpün alt kısmında) ve önemli mekanik hasarlara maruz kalmamış olduğundan emin olunmalıdır. Tüp vanasının rahat çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir. Göz ile yapılan kontrol sırasında vana gövdesinin ve çıkış ağzı dişlerinin varsa eriyebilir tapalarının hasarlı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Tüp içindeki artık gaz miktarı uygun dokümanlar kullanarak hesaplanmalı ve aseton eksigi tamamlanmalıdır.

Dolum sırasındaki kontrol işlemlerinde öncelikle asetilen gazı dolum vanasının tıkalı/kapalı olup olmadığı ve doldurma işleminin uygun bir şekilde devam edip etmediği kontrol edilmelidir. Vananın açık konumda iken sızdırma yapıp yapmadığı kaçak testi ile kontrol edilmelidir. Gaz kaçağı mevcut ise tüp güvenli bir şekilde boşaltılır ve kaçak giderilmeden tüp doldurma işlemi yapılmaz. Asetilen tüplerinin hava sıcaklığına bağlı olarak dolum basıncının üstüne çıkıp çıkmadığı sürekli kontrol edilmelidir. Aşırı ısınan tüplerin kontrolü için tüpler belirli aralıklarla termometre tabancasıyla kontrol edilmelidir.

Dolum sonrası kontrol işlemlerinde, vana kapalı durumda iken vana ağzının gaz kaçırmadığından emin olmak gerekir. Vana ile tüp arasındaki ve varsa eriyebilir tapa ve tüp arasındaki ara yüzeylerden gaz sızıntısı olup olmadığı kaçak testi ile kontrol edilmelidir. Tüpteki asetilen gazının sızdığı görülürse tüp emniyetli şekilde boşaltılır ve kaçak giderilmeden tekrar doldurulmaz. Tüpe uygun asetilen dolumu yapıp yapılmadığının kontrol edilmesi için tüp kantarda tartılır. Tüp, kapasitesinin üzerinde dolsurulmuş ise fazla olan miktar boşaltma rampasında boşaltılır. Tüp eksik gaz almış ise dolum rampasına yeniden bağlanır. Dolu asetilen tüpleri dolum bandı ile işaretlenir ve vana kapağına monte edilir. Gönderilmeye hazır hale getirildikten sonra ilgili servise gönderilir. Bir tüpü doldurmadan önce uygun dokümanlar kullanılarak, basınç ve sıcaklıktan artık gazın hesaplanması yoluyla aseton miktarı belirlenir. Asetilen tüpünün kütlesinden artık gaz kütlesi düşüldükten sonra tüp üzerine uygun şekilde damgalanmış tara kütlesinden daha az ise eksik

olan aseton takviye edilir. Gelen asetilen tüpünün kütlesi, artık gaz miktarı düşüldükten sonra t p üzerinde uygun şekilde damgalanmı  dara kütlesini a ıyorsa t p muayene edilmeli ve servis için gönderilmeden önce bu ağır kütlenin sebebi belirlenmelidir.

### **3.2. Hata Ağacı Metodolojisi (Fault Tree Analyses)**

Hata Ağacı analizi kavramı, 1962 yılında Bell Telefon Laboratuvarlarında, kıtalararası balistik füze hedefleme kontrol sisteminde sistem güvenlik değerlendirmesi metodu olarak kullanılmıştır (Vincoli,1994).

Hata ağacı metodolojisi, sistem hatalarını, sistem ve sistem bileşenlerinin hatalarındaki özgül sakıncalı olaylar arasındaki bağlantıyı gösteren mantıksal diyagramlardır. Bu metod, tümdengelimli mantığa dayanan bir tekniktir. Sakıncalı olay, daha önceden tanımlanmış olay ile hataların nedensel ili kileridir. Hata ağacı metodolojisi bir işletmede yapılan i ler ile ilgili kritik hataların veya ana (majör) hataların, sebeplerinin ve potansiyel karşıt önlemlerinin şematik gösterimidir. Ayrıca düzenleyici hareketleri veya problem azaltıcı hareketleri tanımlar. Hata ağacı metodolojisinin amacı hataların gidiş yollarını, fiziksel ve insan kaynaklı hata olaylarını sebep olacak yolları tanımlamaktır. Hata ağacı metodolojisi belirli bir hata olayı üzerine odaklanan analizci bir tekniktir. Daha sonra muhtemel alt olayları mantıksal bir diyagramla gösterir. Grafik olarak insan yada malzeme kaynaklı hasarların muhtemel kombinasyonlarını oluşturur. İhtimallerini ortaya çıkarabileceği önceden tahmin edilebilen istenmeyen hata olayını (en üst olay) grafik olarak gösterir. Hata ağacı metodolojisi çok geniş kapsamlı olarak güvenlik ve risk analizinde kullanılır. Hata ağacı metodolojisi nitel bir teknik olarak bir hatayı alt bileşenlerine ayırarak onu irdeledi i için kullanılı tır. Bu şekilde sistemi oluşturan her bir parçanın geliştirilmesi, çıkarılması yada elde edilmesine olanak sa lar. Hata ağacı metodolojisi tanımlamada, tasarımda, modifikasyonda, operasyonda, destekli kullanımda yada bir boşaltım sisteminde kullanılabilir. Özellikle hiçbir i letim geçmişi olmayan yeni teknik proseslerin kullanımında çok yararlı olur. Hata ağacı metodolojisinden elde edilen değerler bir dizi mantık diyagramları olarak bazı kombinasyonların muhtemel hatalara nasıl yol açabileceğini gösterir. Elde edilen değerler niteldir. Elde edilen hasar verileri oranlanabilirse ya da tahminler hasar olayları için mevcutsa sonuçlar nicel hale

getirilebilir. Bir hata Ağacı bütün muhtemel bileşkeleri, hasar türlerini ya da hata olaylarını içeremez. Genellikle en üst olaya göre düzenlenir ve zamanla kısıtlanır.

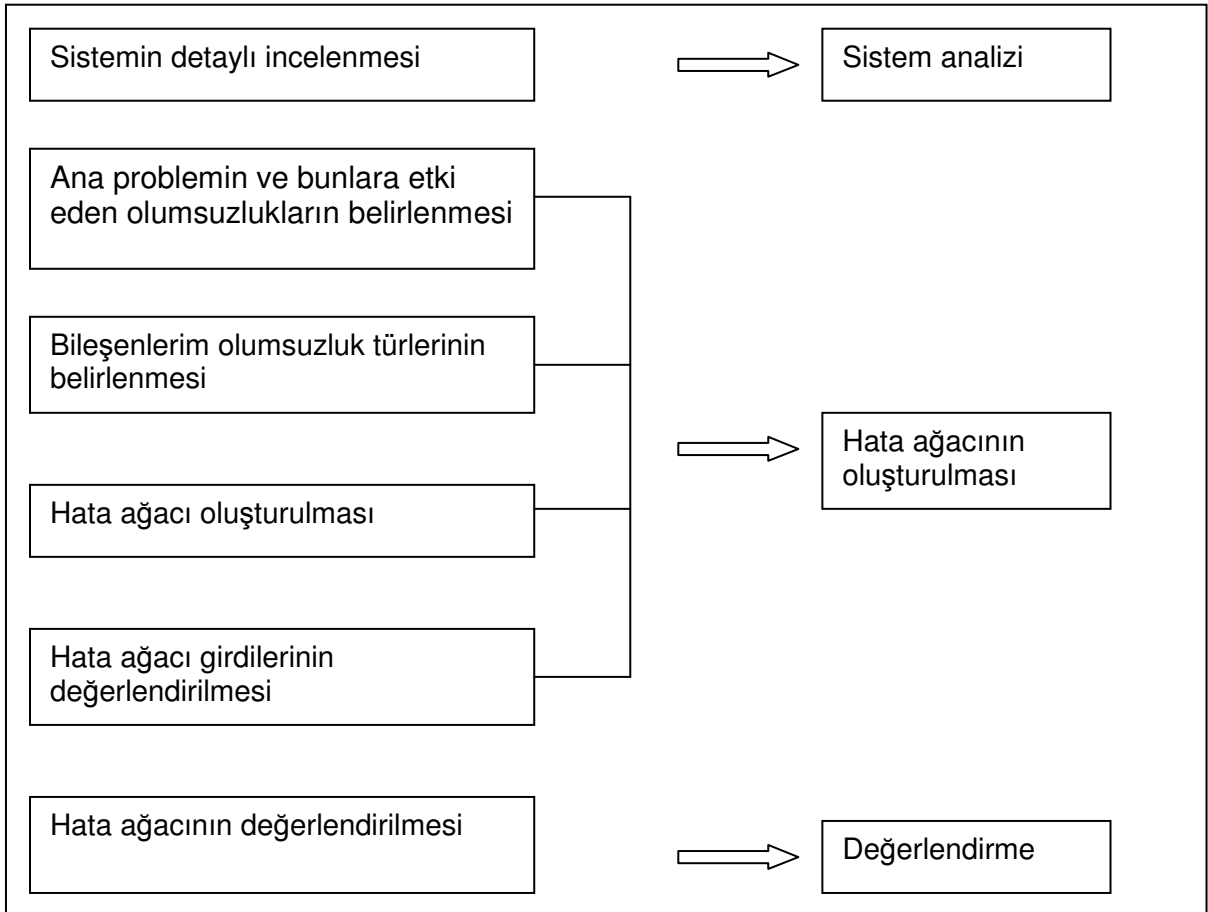
Hata ağacı analizi işlem sürecini görsel olarak sergilemek için grafik model kullanan analitik bir metodolojidir. Sistem güvenliği analizinde yaygın olarak kullanılan yöntem, belirli bir hata veya kaza üzerinde odaklanarak bunun sebebini belirlemek üzere sistem geliştirmeyi amaçlar. Yöntem kazayı oluşturan ekipman kusurlarına ve insan hatalarına göre parçalara ayırarak inceler. Uygulama çalışmalarına kazadan veya önlenmesi gereken istenmeyen olaydan başlanır ve olayın sebepleri araştırılır. Bu nedenle yöntem geriye doğru düşünme tekniği olarak ta adlandırılır (Aiche, 1985; Goetsch,1993). Hata ağacı analizi sistemin işleyişi ile ilgili tüm analizlerde kullanılabilirdiği gibi sağlık ve güvenlik açısından risk değerlendirmesi metodu olarak ta kullanılabilmektedir (Hazard/Risk Assesment Methods, 1999).

Hata ağacı analizi, sistemde tehlike olarak kendini gösteren olası tüm problem veya hataların tanımlanmasında ve analizinde kullanılan sistematik bir yolu temsil eder. Hata ağacı metodolojisi her düzeyde tehlike oluşturan hataların analizini yapar ve bir mantık diyagramı aracılığı ile en büyük olayı (kayı) yaratan hataların ve problemlerin olası tüm kombinasyonlarını gösterir. Ayrıca hatanın belirlenmesinde söz konusu aşamalara yol göstererek karmaşık ve karşılıklı ilişkiler sonucu ortaya çıkan olumsuzluğun belirlenmesini ve bu olumsuzluğun oluşma olasılığını değerlendirmeyi amaçlar. Bu yönüyle hata ağacı metodolojisi diğer risk değerlendirme metodları ile amaç birliği içinde uygulanabilir. Hata ağacı metodolojisinde oluşması istenmeyen olayın kökündeki sebebe kadar inilerek istenmeyen diğer olası hatalar ve onların sebepleri ortaya çıkarılır. Tüm bu hataları ve sebeplerini görüntülemeye tekniğin kendine özel mantık sembollerinden yararlanılarak hatanın soy ağacı çıkarılır. Hata ağacı metodolojisi sistem analizine gerek duyar. Sistem analizi olgusunun içerdiği ön koşulları; i) Sistem ilişkisi çerçevesinde düşünülmesi, ii) Kritik sistem elemanlarının seçilmesi, iii) Kritik işletme koşullarının belirlenmesi, şeklinde özetlemek mümkündür.

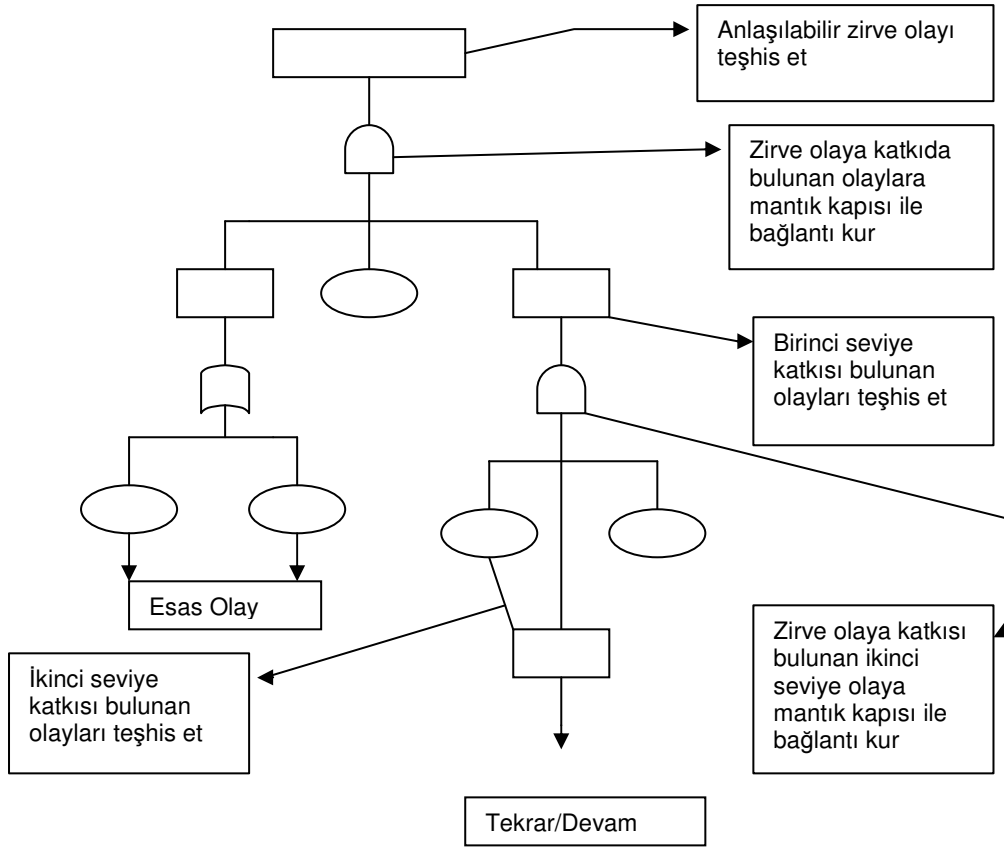
Ağaçlar hiyerarşik modellerdir ve bu modeller güvenlik dayanabilirlik ve risk değerleri açısından performans değerlendirmede önemli rol oynar. Hata ağacı analizinin ana hedefleri şunlardır; herhangi bir sistemin güvenilirliğinin

tanımlanması, herhangi bir probleme etki eden karmaşık ve biri birleri ile karşılıklı ilişki içinde bulunan olumsuzlukların belirlenmesi ve bu olumsuzlukların oluşma olasılıklarının değerlendirilmesi ve herhangi bir sistemde kendini tehlike olarak hissettiren tüm problem veya olumsuzlukların sistematik olarak ortaya konulmasıdır.

Hata ağacı analizi üç temel adımda uygulanır. Bunlar sistem analizi, hata ağacının oluşturulması ve değerlendirme adımlarıdır. Değerlendirme adımında analiz için bir proses veya bölüm seçilir, diyagram üzerine bir kutu çizilir ve bileşenler içine listelenir. Proses veya bölüm ile ilgili kritik arızalar ve tehlikeler tanımlanır. Riskin sebebi tanımlanır ve riskin altına muhtemel bütün sebepleri listelenir ve oval daireler içinde riske bağlanır. Bir kök sebebe doğru ilerlenir. Her risk için sebeplere ulaşana kadar tanımlanır. Her kök sebep için karşıt ölçümler tanımlanır. Beyin fırtınası veya kuvvet alan analizinin gelişmiş versiyonu ile her kritik riskin kökü belirlenir. Her karşıt ölçüt için bir kutu oluşturulur. (Özkılıç,2005)



Şekil 3.10. Hata Ağacı Analiz Aşamaları

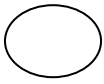

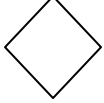

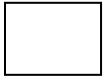

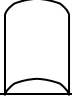
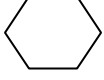


Şekil 3.11. Hata Ağacı Oluşturma Aşamaları

Hata ağacı analizlerinde kullanılan semboller DIN 25424'de yayınlanmıştır. Hata ağacının oluşturulmasında bilgisayar programcılarının da sıklıkla başvurdukları Bool elektronik devre sembolleri kullanılmaktadır. Böylelikle probleme etki eden tüm olumsuzlukların analitik olarak gün ışığına çıkarılması sağlanır.

Hata ağacı metodunun en olumsuz tarafı karmaşık risklerin değerlendirilmesinde ağaç dallarının çok sayıya ulaşması sonucu asıl riskin tespit edilememesi ve bunun sonucunda değerlendirilmek istenen riskin yan sebeplerine varılarak asıl sebebinden uzaklaşmasıdır (Serdar, 2005).

Çizelge 3.1. Hata Ağacında Kullanılan Semboller

SEMBOL	TANIM
	Temel Olay: Daha fazla ilerletilemeyen temel tetikleyici hata
	Koşullu Olay: Özel durumların veya kısıtlamaların herhangi bir mantık kapısına uygulanan olaydır.
	Geliştirilemeyen Olay: Yeterli bilgiye sahip olunamaması veya yetersiz bağlantıların olduğu durumlarda daha fazla ilerletilemeyen olaydır.
	Harici Olay : Normal olarak olması gereken olay.
	Ara Olay : Bir veya birden fazla birbirini tetikleyen olaylar sonucunda oluşan hata olayıdır.
<b>Kapı Sembolleri</b>	
	VE Kapısı: Bütün girdilerin aynı anda meydana gelip bir olay ortaya çıkarması
	VEYA Kapısı: En az bir girdinin meydana gelmesi sonucu ile oluşan olay.
	ENGELLEYİCİ Kapı : Hatanın meydana gelmesi herhangi bir koşula bağlı olduğu durumlarda kullanılan kapıdır

### 3. 3. Olay Ağacı Analizi (Event Tree Analysis)

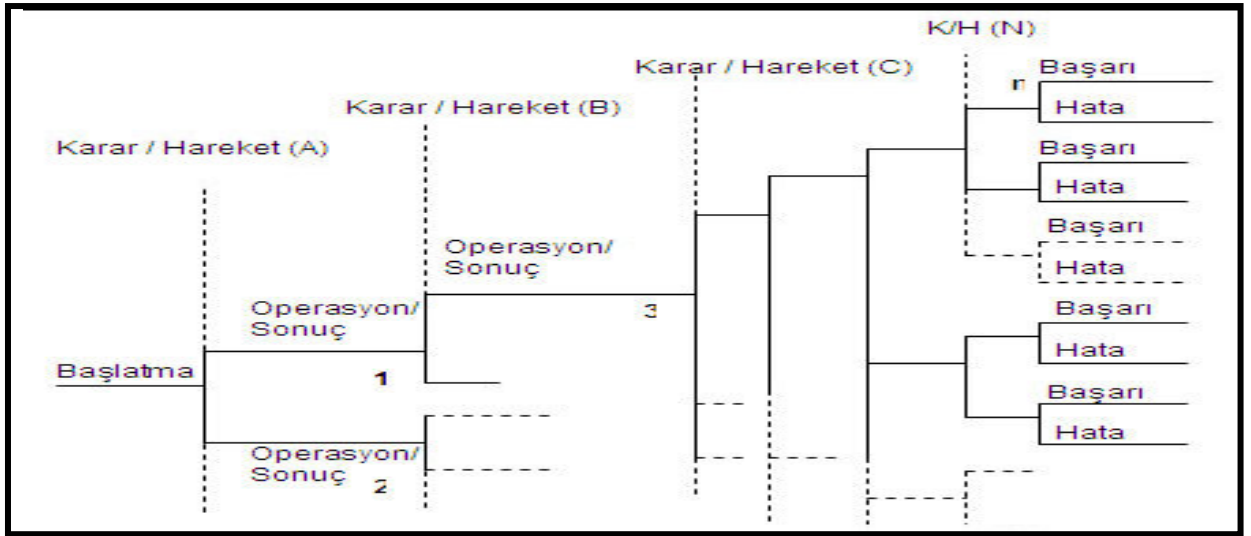
Olay Ağacı analizi başlangıçta nükleer endüstride daha çok uygulama görmüş ve nükleer enerji santrallerinde işletilebilme analizi olarak kullanılmıştır. Daha sonra diğer sektörlerde de sıklıkla uygulanmaya başlanmıştır. Olay Ağacı analizi, başlangıçta seçilmiş olan olayın meydana gelmesinden sonra ortaya çıkabilecek sonuçların akışını diyagram ile gösteren bir yöntemdir. Hata Ağacı analizinden farklı olarak bu metodoloji tümevarımlı mantığı kullanır (Özkılıç, 2005).

Kaza öncesi ve kaza sonrası durumları gösterdiğinden sonuç analizinde kullanılan başlıca tekniktir. Diyagramın sol tarafı başlangıç olay ile bağlanır, sağ taraf fabrikadaki/işletmedeki hasar durumu ile bağlanır en üst ise sistemi tanımlar. Eğer

sistem başarılı ise yol yukarı, başarısız ise aşağı doğru gider. Olay ağacı analizinde kullanılan mantık, hata ağacı analizinde kullanılan mantığın tersinedir. Kazayı ve olaylar zincirini kaydetmede ve başlatıcı zincirleme olaylar arasındaki ilişkileri tanımlamada bir yol öneren olay ağacı analizinde, başlatıcı olay olarak bilinen, belirli bir sistem veya insan hatası sonucu oluşabilecek potansiyel olaylar zinciri incelenir. Sonuçlar kazayı tanımlayan hatalar dizilerinin kronolojik sıralaması yani başlatıcı olayı takip eden zincirleme olaylar olarak belirlenir. Bu yöntem ayrıca iş güvenliği önlemlerinin başarılı olup olmayacağı durumlarının testinde de kullanılır. Olay ağacı analizi, hata ağacı analizinin aksine ileriye doğru düşünme tekniği olarak adlandırılır (Aiche, 1985).

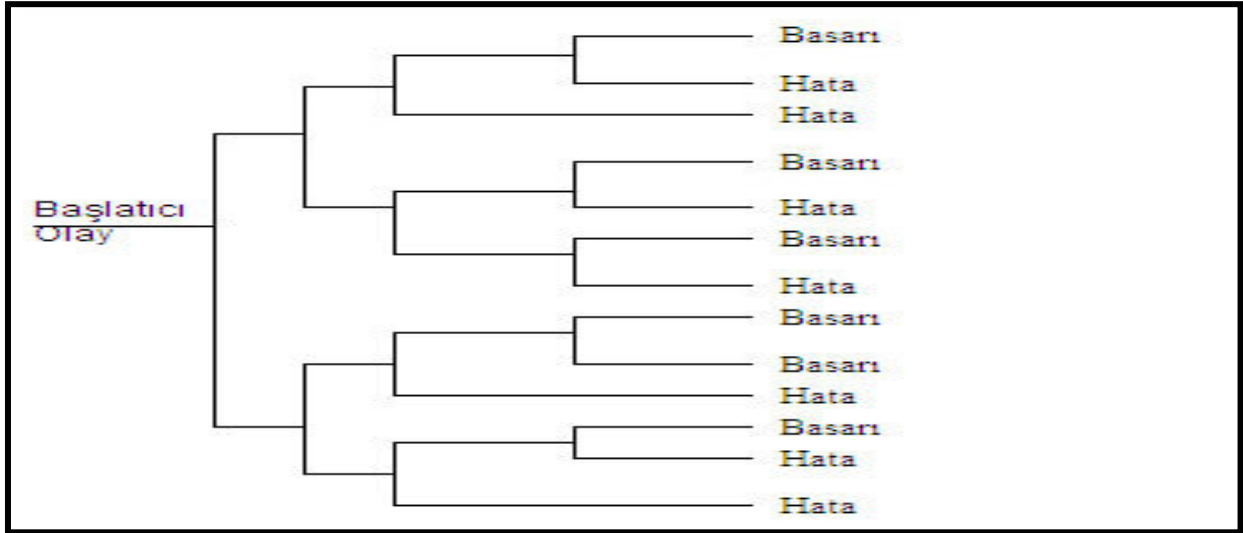
Bu metod; sürekli çalışan sistemlerde veya “standby” modunda olan sistemlerde kullanılabilir.

Olay ağacı analizinde sistem içindeki tüm güvenilir operasyonel değişimler tanımlanır. Her olay bir yol takip eder ve sonuçta bir başarı veya hata ortaya çıkar (Özkılıç, 2005).



Şekil 3.12. Olay Ağacı Analizi

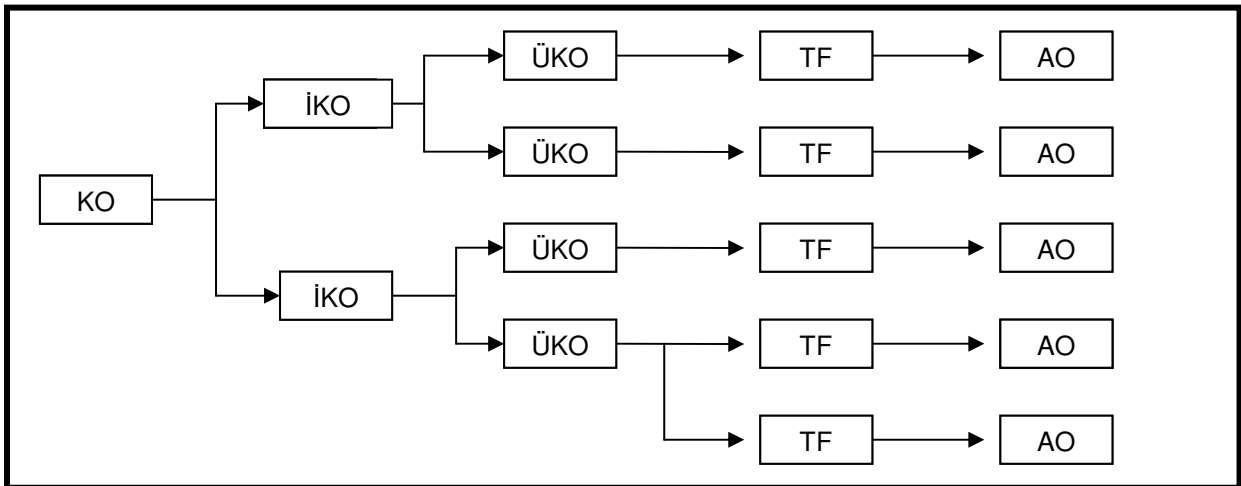
Sistemin davranışını temsil eden basit ağaca indirgenir. İkili dal kullanılır. Son çıktıları geri döndürülemez hatalar ve hiç yenilgisiz başarılarla direk olarak götürür. Bir hata ağacı veya diğer analizler; başlangıç olayın veya koşulun olasılığı belirlenir.



Şekil 3.13. Olay Ağacı Analizi

Hata ağacı kritik olayın olası sonuçlarını ifade eder. Kritik olay, mesela boru hatası, ikinci kritik olayın mesela havuz oluşması gibi, başlangıcıdır. Sonrasında üçüncü olay gelir (havuzun tutuşması). Üçüncü olayı tehlikeli fenomen izler (havuz yangını). Sonrasında ise ana olay, insan, çevre ve maline için tehdit, gelir. Olay ağacında bu aşamalar mantık çerçevesi içinde gösterilir (Delvosalle, 2005).

Büyük endüstriyel kazalarda hata ağacı ve olay ağacı analizinin birleşimi olan papyon analizinde kritik olaylar ayrışma, patlama, maddelerin hava ile hareketi, maddelerin sıvı ile hareketi, yangın başlangıcı, tankta buhar sızıntısı, tankta sıvı sızıntısı, sıvı borusundan sızıntı, gaz borusundan sızıntı, çok büyük yırtılma, tank çökmesi ve çatının çökmesi olarak tanımlanmıştır (Delvosalle, 2004). Olay ağacı aşamaları şekil 3.14’de gösterilmektedir.



Şekil 3.14. Olay Ağacı Aşamaları

Çizelge 3.2. Olay Ağacında Kullanılan Kısaltmalar

<b>KO</b>	Kritik Olay
<b>İKO</b>	İkinci Kritik Olay
<b>ÜKO</b>	Üçüncü Kritik Olay
<b>TF</b>	Tehlikeli Fenomen
<b>AO</b>	Ana Olay

İkinci kritik olaylar yangın, büyük yıkım, havuz oluşumu, tankın içinde havuz oluşumu, gaz jeti, gaz üfleme, iki hal jet, aerosol üfleme, patlama, havaya çekilen maddeler, sıvı tarafından çekilen maddeler ve yıkım olarak tanımlanmıştır.

Üçüncü kritik olaylar yangın büyük yıkım, tankın içinde havuz tutuşması, havuz tutuşması, gaz yayılması, toksik ikinci ürünler, gaz jet tutuşması, gaz üfleme tutuşması, iki hal jet tutuşması, aerosol üfleme tutuşması, havuzun tutuşmaması, patlama, toz bulutu tutuşması, toz yayılmasıdır.

Tehlikeli fenomenler havuz yangını, tank yangını, jet yangını, VCE, parlama, yangın, misil fırlaması, yüksek basınç oluşması, alev topu, çevresel hasar, toz patlaması, kaynama ve havuz yangını oluşmasıdır.

Ana olaylar ise termal radyasyon, yüksek basınç, misil ve toksik etkilerdir (Delvosalle, 2004).

### **3.4. Asetilen ile İlgili Uluslararası Güvenlik Standartları**

İşletme ve işletme uygulamaları yüksek risk taşıyan işletmeler için uyulması gereken sağlık, güvenlik ve çevre kuralları oldukça net olarak belirlenmiştir. Yangın ve patlamalarda uygulanan en önemli pasif savunma sistemi birbirlerinden etkilenecek bölümleri birbirinden ayrı tutmaktır. Yüksek risk taşıyan sistemlerde etkilenecek yerlerde riskleri azaltmak için araya mesafe koymaktır. Asetilen tesisleri için öngörülen bu uzaklıklar tablo 3-3 da gösterilmiştir (NFPA, 1989).

Asetilen dolum, üretim ve depolama tesisleri yaya yollarına ve komşu tesislere en az 15 metre uzaklıkta kurulmalıdır. Fakat yangına ve patlamaya uygun güvenlik bariyerleri var ise bu uzaklık azaltılabilir.

Eğer tesis nüfus bakımından yoğun ve kısıtlı alanlarda ise yerel yönetim mesafe, güvenlik bariyerleri ve diğer korunma tedbirlerini değerlendirmelidir.

Asetilen dolum, üretim ve depolama tesisleri izinsiz kişilerin tesise girmemeleri için iyi korunmuş olmalıdır.

Asetilen üretiminin ve dolumunun yapıldığı tesislerde üst kısımlarda kat, alt kısımlarda bodrum katı bulunmamalıdır.

Asetilen üretimi tesisi güvenlik mesafeleri çizelge 3.3'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.3. Asetilen Tesisi Güvenlik Mesafeleri

<b>Nereden</b>	<b>Nereye</b>	<b>Uzaklık (metre)</b>
Asetilen Tesisi	Kalabalık nüfusun bulunduğu okul, hastane durak vb.	200
Asetilen Tesisi	Komşu binalar, Tesisin idari kısımları ve yol...	15
Asetilen Tesisi	Silindirlere dolum yapan diğer kısımlar	6
Asetilen Tesisindeki pencereler ve Havalandırmalar	Gaz depolama kutuları Silindir depolama yerleri	6
Asetilen Silindirleri Depolama Alanı	Büyük basınç kapları, Karsiyojenik gaz depolama kutuları, Patlayıcı sıvı depolama tankları	6

Tesisin diğer kısımları patlayıcı gazların bulunduğu yerden en az 6 m uzakta olmak koşu ile oksitleyici gazların dolunu yapılabilir. Ancak oksitleyici gazın dolum yapılacağı yer patlayıcı gazların bulunduğu ve depolandığı yerden 1,5 metre kalınlığında bir duvar ile birbirinden ayrılmalıdır. Bu duvar en az 1 saat süresince yangına dayanıklı olmalıdır. Bu standarda göre hava oksitleyici gaz olarak kabul edilmemektedir.

Tesisin asetilen üretiminde kullanılan alanlar diğer alanlardan delinmez duvarlarla ayrılmalıdır. Bunun yanında asetilen üretimi için kullanılan giyinme odalarında,

ofislerde ve bakım odalarında kendiliğinden kapanabilen kapılar kullanılıyorsa uygundur.

Asetilen üretiminin yapıldığı, karpitlerin depolandığı ve atıklarının atıldığı alanlara yetkili olmayan kişilerin girmesi engellenmelidir. Asetilen üretim sahasında kullanılan duvarlar, kısımlar ve raflar ateşe dayanıklı malzemelerden yapılmalıdır. Kalsiyum karpit depolama alanı harici asetilen üretiminin yapıldığı alanlarda patlama ve hasar önleyici malzemeler kullanılmalı ve patlamanın kaçabileceği her 14 m<sup>3</sup> lük oda alanı için 0.09 m<sup>2</sup> lik boşluklar yapılmalıdır.

Asetilen üretiminin yapıldığı alanlarda kalsiyum karpit depolama alanı hariç, her bir 0.09 m<sup>2</sup> lik yüzey alanı için 0.03 m<sup>3</sup>/s den az olmayan bir havalandırma sağlanmalıdır. Bu havalandırma doğal olarak yada mekanik olarak sağlanabilir. İç havalandırmalar yüzeyin yakınında bulunmalıdır. Dış havalandırmalar ise odanın en yüksek yerinde bulunmalıdır. Eğer asetilen üretimi ile beraber havadan daha ağır olan gazların kullanıldığı durumlar var ise daha özel önlemler alınmalıdır.

Isıtma ekipmanları buhar ve sıcak su tipinde olmalıdır. Kaynatıcılar, su ısıtıcıları ve diğer ısıtma ekipmanları direk olarak asetilen üretiminin olduğu alanda değil, ayrılmış özel alanlarda bulunmalıdır. Asetilen üretiminin yapıldığı alanlarda, üretim sırasında, kalsiyum karpit depolama alanı hariç, hava sıcaklığı 4.4 derecenin altına düşmemelidir.

Elektrikli cihazlar için acil durum kapama düğmesi bulunmalıdır. Cep telefonları çağrı cihazları, lap top bilgisayarlar, hesap makineleri, el feneri, radyo gibi cihazlar asetilen üretimi yapılan yerlerde kullanılmamalıdır.

Asetilen üretim ve dolun tesislerinde kullanılacak olan yangın söndürücüler ve cihazlar özel olarak seçilmelidir. CO<sub>2</sub> yangın söndürücüler statik elektrik oluşturabilme ihtimali yüzünden patlayıcı, parlayıcı gaz yangınlarında kullanılmamalıdır.

Kuru Toz yangın söndürücüler çizelge 3.4'de belirtilen yerlerde bulunmalıdır.

Çizelge 3.4. Yangın Söndürücülerin Bulunması Gereken Yerler

1	Kalsiyum karpit depolama alanı
2	Reaktör odası çıkışı
3	Gaz tutucu ve arıtıcı çıkışı
4	Kompresör odası çıkışı
5	Silindir inceleme odası çıkışı
6	Aseton pompası ve aseton tankı birleşim yeri
7	Aseton deposu çıkışı
8	Asetonun depodan işleme transfer yeri
9	Silindir doldurma alanı

Kalsiyum karpit yırtılma ve kopmaya dayanıklı metal kutular içinde saklanmalıdır. Kalsiyum karpit içeren kutulara ve kalsiyum karpitin bulunduğu, depolandığı ve kullanıldığı alanlara "KALSİYUM KARPİT-KURU TUTULMADIĞI ZAMAN TEHLİKELİDİR" veya buna benzer uyarı levhaları asılmalıdır.

Kalsiyum karpit depolama alanı olarak kullanılacak alan içerisinde çabuk tutuşan maddeler ve çabuk tutuşan sıkıştırılmış gazlar bir arada bulunmamalıdır. Kalsiyum karpit depolama alanları hasarlı ve bozuk çıkan karpitlerin düzenli olarak çıkarttırılabileceği şekilde tasarlanmalıdır. Kalsiyum karpit depolama alanları kalsiyum karpitin toprakla veya yeraltı suyu ile temasını engelleyecek şekilde düzenlenmelidir. Kalsiyum karpit depolama alanı diğer komşu alanlardan en az 3 m uzaklıkta olmalıdır. Atık su boruları, su buharı veya yoğunlaştırma hatları kalsiyum karpit depolama alanı olarak kullanılan yerlerde bulunmamalıdır. Kalsiyum karpit depolama alanı olarak kullanılacak yerler kuru, su geçirmez ve iyi havalandırılır olmalıdır. Sel baskınından etkilenmeyecek kadar yukarıda olmalıdır.

Asetilen reaktörlerinin tasarlanması reaktörün ve üretim tesisinin özelliklerine göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu konuda herhangi bir sınırlama yoktur. Asetilen reaktörlerinin bulunduğu yer bir apartman katı yüksekliği geçmemelidir.

### 3.5. Patlama Sonrası Oluşan Etkilerin Belirlenmesi

Bir gazın yada bir tozun patlaması durumunda tutuşma kaynağından ileriye doğru bir şok dalga basıncı yayılır. Yanıcı madde bittiği zaman ileriye doğru hareket biter fakat basınç dalgası ileriye doğru gitmeye devam eder. Patlama dalgası, basınç dalgası ve arkasından gelen bir rüzgârdan oluşur. Hasara neden olan kısım basınç dalgasıdır.

Patlama basıncından kaynaklanan hasar, basınç dalgasından oluşan tepe basıncın yüzeye bıraktığı etkinin hesaplanmasıyla belirlenir. Hasar yüksek basınç oranı ve basınç dalgasının devam ettiği zaman ile orantılıdır.

Patlamanın sonuçlarını incelemek için oluşan şok dalgası basıncının patlama merkezinden uzaklığına göre değişimi ve çalışan personel ve binaların durumu incelenir (Grunina, 2000).

#### Kapalı kaplarda maksimum basınç hesabı

Kapalı patlamalara maksimum basınç aşağıdaki eşitlik 3.2 kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$P_{\max}/P_a = T_{ad}/T_a \quad (3.2.) \text{ (Dinenno,1995)}$$

Burada;

$P_{\max}$  = Tamamen yanma sırasında oluşan tepe basıncı (kPa),  $P_a$  = Başlangıç atmosfer basıncını,  $T_{ad}$  = Adiyabatik alev sıcaklığını (K) ve  $T_a$  = Ortam sıcaklığını (K) ifade etmektedir.

#### TNT kütle eşdeğer hesabı

Patlayıcılar ile yapılan testler sonucunda patlama basıncının TNT ile eş kütle hesabı ile belirlendiği ( $m_{TNT}$ ) görülmektedir.

$$W_{TNT} = E/4500 \quad (3.3.) \text{ (Dinenno,1995)}$$

Burada ;  $W_{TNT}$  = TNT ağırlığı (kg),  $E$ = Basınç dalgası enerjisini (kj) (TNT eşdeğer enerjisi) ifade etmektedir.

## Basınç dalgası enerjisi

Basınç dalgası enerjisi ise aşağıdaki eşitlik 3.4. ile hesaplanmaktadır.

$$E = \alpha \Delta H c m_f \quad (3.4.) \text{ (Dinenno,1995)}$$

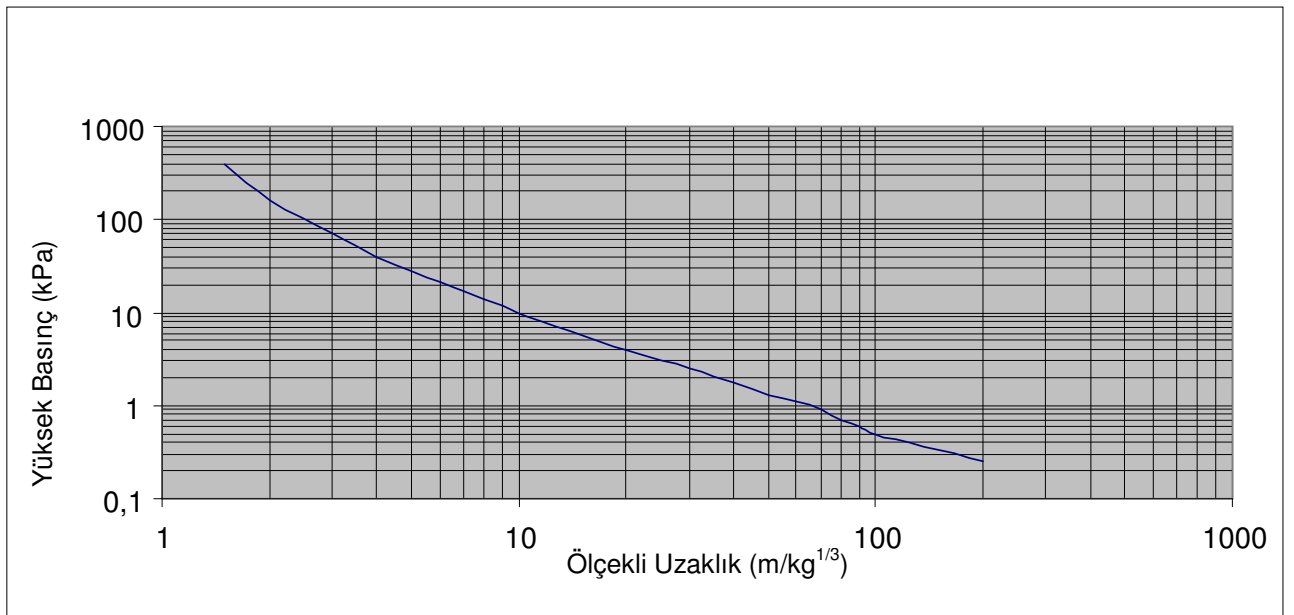
Burada;

E= Basınç dalgası enerjisini (kj) ,  $\alpha$ = Çözünme oranı (%100 kabul edilmiştir= 1),  
 $\Delta Hc$  = Yanma ısısını ve  $m_f$  = Açığa çıkan yanıcı buhar kütlesini ifade etmektedir.

## Tepe basınç

Patlayıcı maddenin TNT kütle eşdeğeri hesaplandıktan sonra oluşan tepe basıncı hesaplamak için ölçekli uzaklık " $Z_e$ " aşağıda belirtilen eşitlik 3.5. sayesinde bulunmaktadır. Bulunan ölçekli uzaklık " $Z_e$ " Şekil 3.15'de gösterilen grafik sayesinde oluşan tepe basıncı bulmakta kullanılır. Patlama noktasından herhangi bir yere olan uzaklık ise r ile gösterilmektedir.

$$Z_e = \frac{r}{m_{TNT}^{1/3}} \quad (3.5.) \text{ (Crowl et al.,1990)}$$



Şekil 3.15. Yüksek Basınç ve Ölçekli Uzaklık Arasındaki Korelasyon (Crowl et al.,1990)

Tepe basınç hesabı birbirini tetikleyen (domino etkisi) patlamaların hesaplanmasında ve tahmin edilmesinde önemli bir yere sahiptir. Yangınlar, patlamalar (basınç dalgaları ve misil etkisi), toksik yayılım ve yangın ve patlamanın ani etkisi bu kazaların domino etkisine neden olabilmektedir (Khan; Abbasi, 2001).

Yüksek basınç değerleri bulunduktan sonra bu değerlerin verebileceği hasarlar çizelge 3.5. aracılığı ile bulunabilmektedir. Örnek olarak 20 Kpa seviyesindeki bir yüksek basınç ciddi yapısal hasarlar için alt sınır olarak gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Yüksek Basınç ve Verebileceği Hasar (Crowl et al.,1990)

Yüksek Basınç (PSIG)	Yüksek Basınç (Kpa)	Hasar
0,03	0,20571	Çatlak büyük pencereler kırılabilir.
0,04	0,27428	Güçlü ses ortaya çıkar.
0,15	1,02855	Cam kırılması için sınır değer.
0,3	2,0571	%95 oranında ciddi hasar olmaz.
0,5	3,4285	Büyük ve küçük pencereler genellikle kırılır.
0,7	4,7999	Bina yapısında küçük hasarlar olabilir.
1	6,857	Binalarda kısımlar yıkılabilir.
1,3	8,9141	Binaların çelik kısımları hafifçe eğilebilir.
2	13,714	Güçlendirilmemiş beton çökebilir.
2,3	15,7711	Ciddi yapısal hasarlar için alt sınır.
3	20,571	Çelik yapı binalar eğrilebilir.
3,5	23,9995	Yağ depolama tankları zarar görebilir.
5	34,285	Tahta yapılar çökebilir.
6	41,142	Hemen hemen bütün evler yıkılır.
7	47,999	Yüklü tren vagonları ters dönebilir.
9	61,713	Yüklü tren vagonları tamamen yok olur.
10	68,57	Binalar tamamen yıkılır.
300	2057,1	Krater çukuru oluşur.

### Tepki eğrileri ve miktar modellemesi

Tepki ve miktar eğrileri sıcaklığa maruziyet, basınca maruziyet, radyasyona maruziyet ve gürültüye maruziyet gibi birçok değerler için uygulanabilir. Tepki-miktar eğrilerini oluşturmak için birçok metod vardır. Eğer sadece bir olaya maruziyet var ise probit (olasılık, doğruluk) metodu uygulanabilir. Bireysel ve sosyal risklerin hesaplanması belirli bir maruziyet sonucunda kişinin ölme ve

yaralanma olasılığının hesaplanması ile olur. Ölüm ve yaralanma olasılıkları probit fonksiyonlarının hesaplanması ile belirlenir (Hague, 1999). Probit değişkeni Y olasılık P değeri ile ilgilidir ve formülü;

$$P = \frac{1}{(2\pi)^{1/2}} \int_{-\infty}^{Y-5} \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) du \quad (3.6.) \text{ (Crowl et al.,1990)}$$

Probit değişkeni parametrelerle ifade edilir. Bazı parametreler çizelge 3.7'de gösterilmiştir.

$$Y = K_1 + K_2 \times \ln V \quad (3.7.) \text{ (Crowl et al.,1990)}$$

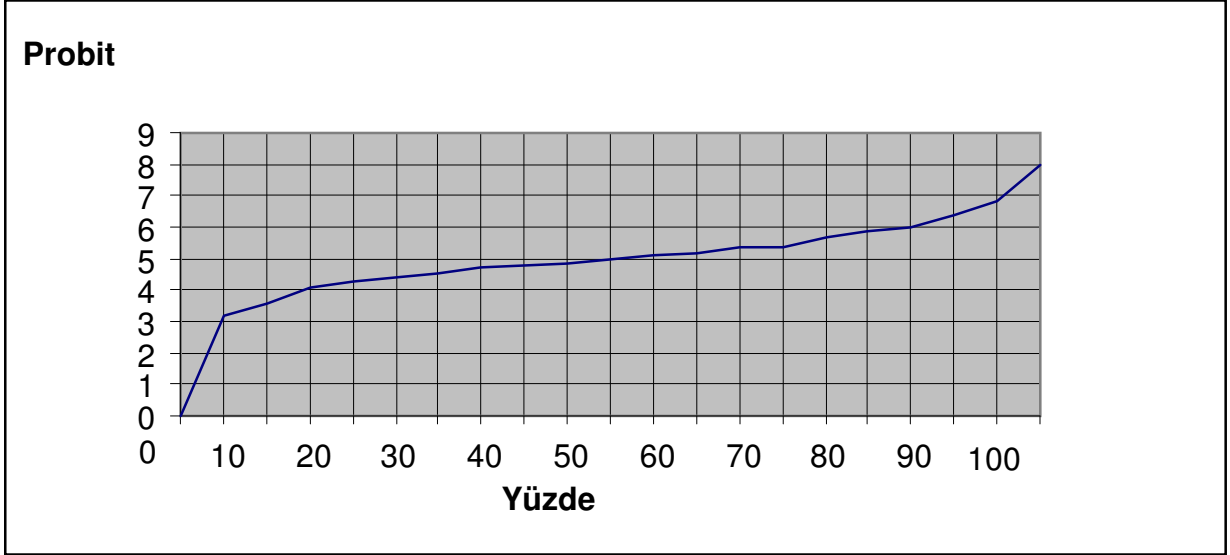
Yukarıdaki denklemde;

Y= Probit değişkeni

V= Doz, miktar

K<sub>1</sub> ve K<sub>2</sub> = Probit parametrelidir.

Probit değeri hesaplanan bir veriyi olasılık (%) değerine çevirmek için probit ile yüzde ilişkisinin verildiği şekil 3-16 kullanılabilir. Bu değerler aynı zamanda çizelge 3.6'da verilmiştir. Eşitlik 3.7'de değinilen probit parametrelerinin bazı değerleri çizelge 3.7'de verilmiştir. Bu tabloda patlama ile ilgili olarak akciğer kanamasından ölüm, kulak zarı yırtılması, yapısal hasar ve camların kırılması ile ilgili probit parametreleri kullanılacak ve bu olaylar ile ilgili çeşitli mesafeler için hesaplamalar yapılacaktır. Bu denklemde yaralanma, ölüm, yapısal hasar ve cam kırılmaları ile ilgili olarak yapılacak hesaplamalarda p<sup>0</sup> değeri yani yüksek basınç değeri kullanılacaktır. Bu hesaplamalar olabilecek bir patlama sonrasında güvenlik mesafelerinin belirlemek için, tesisin yakınlarında bulunabilecek tehlikeli madde üreten yada depolayan tesislerin olması durumunda patlamanın domino etkisini yaratıp yaratmayacağını belirlemede önemli olacaktır.



Şekil 3.16 Probit ve Yüzde İlişkisi (Crowl et al.,1990)

Probit den yüzdelere geçiş aşağıda bulunan çizelge 3.6 sayesinde de bulunabilmektedir. Mesela probit değeri 4.59 olan bir hesaplamamanın olasılık değeri %34 dür.

Çizelge 3.6. Probit den Yüzelere Geçiş (Crowl et al.,1990)

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
99	7,73	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,65	7,75	7,88	8,09

%	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	-	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
99	7,73	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,65	7,75	7,88	8,09

Probit fonksiyonlarının hesaplamalarında kullanılan bazı probit parametreleri çizelge 3.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.7. Probit Korelasyonları (Crowl et al.,1990)

Yaralanma, Hasar Çeşidi	Causative Değişkeni	Probit Parametreleri	
		k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>
<b>Yangın:</b>			
Parlama Yangınında Ölüm	$t_e I_e^{4/3} / 10^4$	-14,9	2,56
Havuz Yangınında Ölüm	$t I^{4/3} / 10^4$	-14,9	2,56
<b>Patlama:</b>			
Akciğer Kanamasından Ölüm	$p^0$	-77,1	6,91
Kulak zarı patlaması	$p^0$	-15,6	1,93
Etkiden dolayı ölüm	J	-46,1	4,82
Etkiden dolayı yaralanma	J	-39,1	4,45
Uçan parçalardan yaralanma	J	-27,1	4,26
Yapısal hasar	$p^0$	-23,8	2,92
Cam kırılması	$p^0$	-18,1	2,79
<b>Toksik Etkiler:</b>			
Klor ölümü	$\sum C^{2,75} T$	-17,1	1,69
Klor yaralanma	C	-2,40	2,90
Amonyum Ölümü	$\sum C^{2,75} T$	-30,57	1,385

$t_e$ = Efektif zaman aralığı	(s)
$I_e$ = Efektif radyasyon yoğunluğu	(W/m <sup>2</sup> )
$t$ = Havuz yangını zaman aralığı	(s)
$I$ = Havuz yangını için radyasyon yoğunluğu	(W/m <sup>2</sup> )
$P^0$ = Tepe basıncı	(N/m <sup>2</sup> )
J = Etki	(N s/m <sup>2</sup> )
C = Konsantrasyon	(ppm)
T = Zaman aralığı	(dakika)

Asetilen gazına ait patlama ile ilgili hesaplamalar yapılırken kullanılacak olan asetilenin bazı fiziksel özellikleri çizelge 3.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.8. Asetilenin Bazı Fiziksel Özellikleri

Adiyabatik alev sıcaklığı	$T_{ad} = 2637,22 C^0 - 2910,22 K$
Yanma ısısı	$\Delta H_c = 48220 \text{ kJ/kg}$
Çözünme oranı	$\alpha = \%20$ kabul edilmiştir
Açığa çıkan yanıcı buhar kütlesi	$m_f = 45 \text{ kg}$
Hava sıcaklığı	$T_a = 25 C^0 - 298,00 K$
Başlangıç atmosfer basıncı	$P_a = 101.35 \text{ kPa} - 14,70 \text{ PSI}$

## **4. SONUÇLAR / BULGULAR**

Bu bölümde Seveso II Yönetmelik taslağında belirtilen türden büyük endüstriyel kazalara neden olabilecek riskler için Hata Ağacı – Olay Ağacı risk değerlendirme metodu kullanılarak risk analizi yapılacak, olası bir kaza sonucunda oluşacak patlamanın çevre, insan ve makine sağlığına verebileceği zararların seviyesini tahmin etmek için varsayılan patlamanın basınç etkileri araştırılacak ve tesis içinde kazalardan korunmak için acil durum uygulamaları önerilecektir.

### **4.1. Hata Ağacı Analizleri**

Hata ağacı analizleri Seveso II Yönetmelik taslağında belirtilen türden patlamaya neden olabilecek ve patlamanın sonucunda büyük endüstriyel kaza meydana gelme ihtimalinin fazla olduğu bölümlerde yapılmıştır. Bu bölümler karpit depolama alanı, asetilen reaktörü ve asetilen dolum ünitesidir.

#### **4.1.1. Karpit depolama alanı hata ağacı**

Karpit depolama alanı, asetilen gazı üretiminde kullanılan karpitin tesise gelişinden kullanılmak üzere reaktöre gidişine kadar bekletildiği yerdir. Karpit depolama alanı ile ilgili ulusal ve uluslar arası standartlar ve tesisin kendi aldığı tedbirler tezin materyal metod kısmında açıklanmıştır. Bu kısımda kritik olay olarak patlama ele alınacak ve patlamaya neden olabilecek olaylar hata ağacı metodu ile açıklanacaktır. Karpit depolama alanında normal şartlar altında patlama riski yoktur çünkü kalsiyum karpit katı halde bulunan bir maddedir. Patlamanın oluşabilmesi için ortamda patlayıcı, parlayıcı bir gazın yani asetilen gazının bulunması gerekmektedir.

Asetilen gazı kalsiyum karpit ve suyun reaksiyonundan ortaya çıkmaktadır. Yani su ile karpit aynı ortamda bulunmadığı takdirde asetilen gazı ortaya çıkmayacak ve yangın, patlama riski olmayacaktır. Karpit hava almayacak şekilde metal kutularda bulunmaktadır.

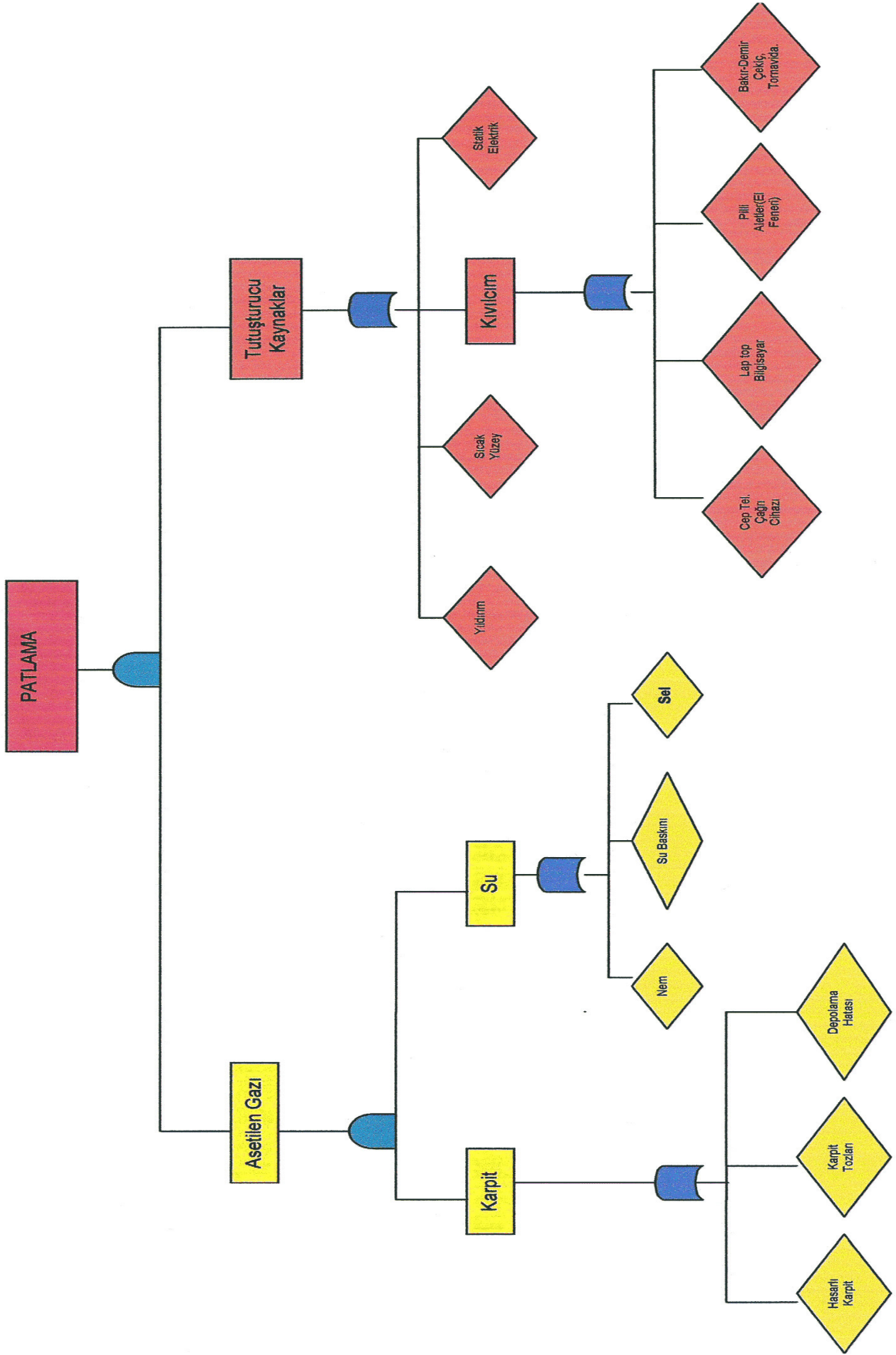
Karpit kutularının hasarlı olması, düzgün depolanmaması, önce gelen önce kullanılır prensibinin uygulanmaması yüzünden karpitin uzun süre depolama

alanında beklemesi, kutunun şişkinlik yaparak hava alması yada karpit kutusu açıldıktan sonra tozların ortama dökülmesi ve bunun temizlenmemesi olayları sebebiyle bulunur.

Su ise karpit depolama alanında sel, su baskını ve nem neticesinde bulunabilmektedir. Karpit ile su aynı anda aynı ortamda bulunduğu zaman tepkimeye girerek asetilen gazının ortaya çıkmasına neden olacaktır.

Asetilen gazı bir tutuşturucu kaynak olmadan patlamaz. Asetilenin minimum tutuşma enerjisi 0.019 mJ dur. Elektrostatik olarak yüklü bir insanın 10-100 mJ arasında ve düşen bir cep telefonunu 10-20 mJ arasında enerji taşıdığı düşünülürse tutuşturucu kaynakların ortamda bulunması durumunda ortamda bulunan asetilen gazının patlaması çok olası bir olaydır. Tutuşturucu kaynaklar genel olarak sıcak yüzeyler, sıcak gazlar ve sıcak parçalar, mekanik yolla oluşan kıvılcımlar, elektrik teçhizatları, statik elektrik, yıldırım, adiyabatik sıkışma, ekzotermik reaksiyonlardır.

Karpit depolama alanında tutuşturucu kaynaklar yıldırım, sıcak yüzeyler, kıvılcım ve statik elektriktir. Kıvılcıma neden olabilecek olaylar ise çağrı cihazı ve cep telefonu, lap top bilgisayar, pille çalışan el feneri ve anti statik olmayan çekiç ve tornavida olarak özetlenebilir. Patlamaya neden olabilecek yoğunlukta asetilen gazı bir tutuşturucu kaynak tarafından tetiklendiğinde patlama meydana gelebilir. Bu olaylar şema olarak şekil 4.1'de gösterilmektedir.



Şekil 4.1. Karpit Depolama Alanı Hata Ağacı

#### 4.1.2. Asetilen reaktörü hata ağacı

Asetilen reaktörü karpit ile suyun reaksiyona girerek asetilen gazının oluştuğu yerdir. Asetilen reaktöründeki patlamalar yüksek gaz basıncı seviyesi ile doğrudan doğruya, reaktörde bulunan bir asetilen gazı kaçağı sebebiyle herhangi bir tutuşturucu kaynak tarafından tetiklenerek veya üretim sırasında asetilen reaktörünü etkileyecek şekilde bir yıldırımın reaktör yakınına düşmesi sebebiyle oluşabilmektedir. Reaktörde yüksek gaz basıncı reaktöre fazla karpit atılması, reaktörün aşağı bölümünde bulunan kireç rögarının kapalı yada tıkanık olması durumunda , reaksiyon sonucu oluşan kirecin reaktörden atılamaması ve karpit-su oranının düzgün ayarlanamaması sebepleriyle oluşabilmektedir.

Bunun yanında düşük karpit kalitesi yani karpitte bulunan yüksek demir, bakır oranı sebebiyle reaktörde patlamalar yaşanabilmektedir. Tesiste geçmiş yıllarda bu düşük kaliteli karpit kullanılmasından dolayı bir kaza yaşanmış ve patlama maddi hasara, çalışanların yaralanmasına neden olmuştur. Asetilen gaz kaçağı reaktörün kendi bünyesindeki bir hasarından yada kusurundan dolayı veya hasar verebilecek kadar şiddetli bir deprem sonucunda oluşabilmektedir. Bu gaz kaçağı sıcak yüzey, kıvılcım, elektrikli aletler, statik elektrik, yıldırım, başıboş elektrik devreleri ve katotik paslanma gibi tutuşturucu kaynaklarla bir araya gelirse patlama ve yangın meydana gelebilmektedir. Yıldırım hem tutuşturucu kaynak olarak patlamaya neden olabilmekte hemde asetilen reaktörüne hasar verebilecek kadar yakında meydana gelmiş ise doğrudan patlamaya neden olabilmektedir. Bu olaylar şema olarak şekil 4.2'de gösterilmektedir.

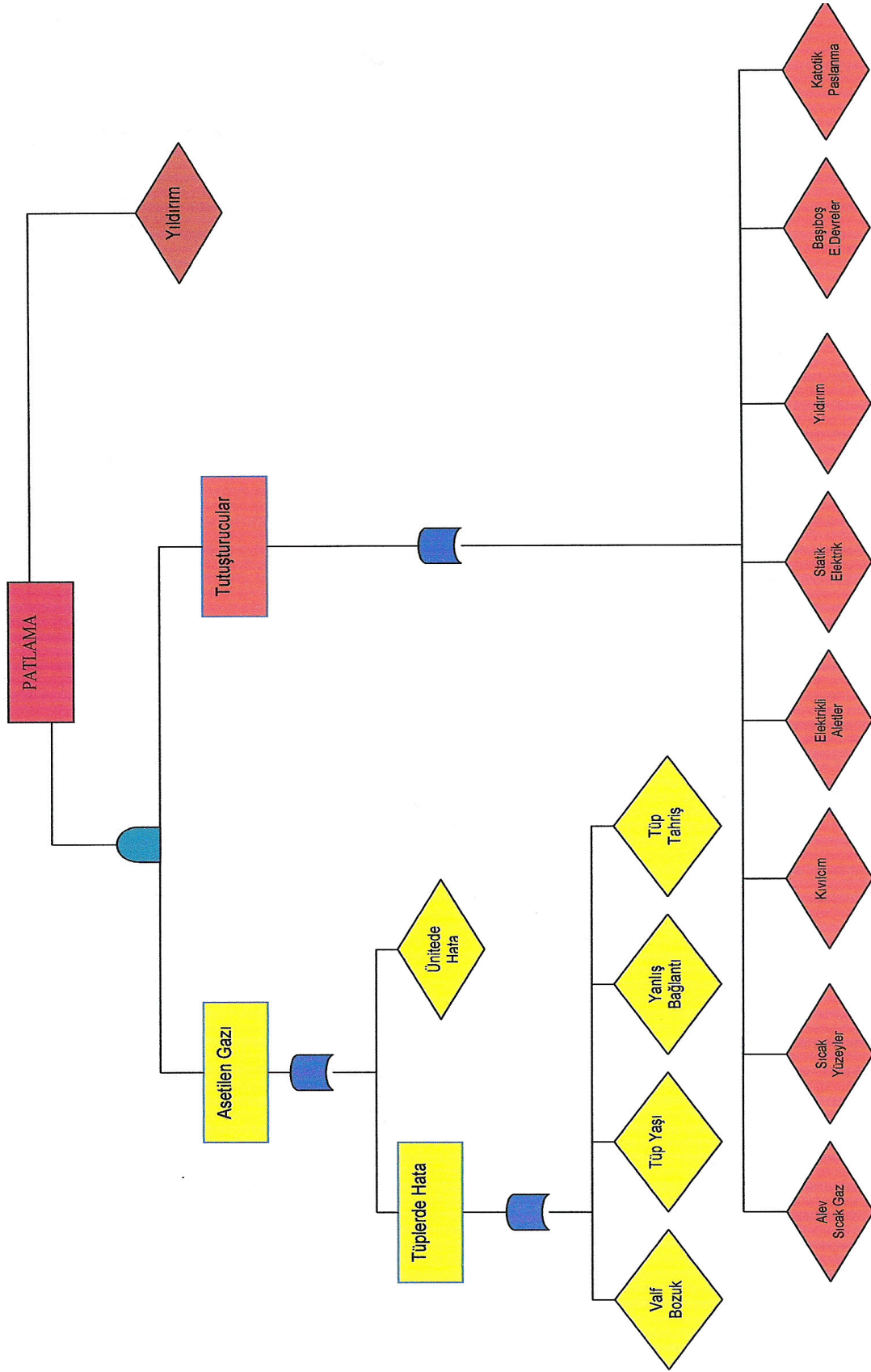


### 4.1.3 .Asetilen dolum ünitesi hata ağacı

Asetilen dolum ünitesi patlama ve yangın riskinin en fazla olduğu bölümdür. Asetilen gazı tutucusunda biriken ve belirli bir basınca gelen asetilen gazı asetilen tüplerine dolum yapılmak üzere bu bölüme gelmektedir. Asetilen dolum ünitesi ile ilgili tesisin kendi bünyesinde aldığı güvenlik tedbirleri, talimatnameler vasıtasıyla materyal metod kısmında verilmiştir. Asetilen dolum ünitesinde patlama ve yangına sebep olabilecek riskler diğer kısımlarda olduğu gibi ortamda bulunan asetilen gazının tutuşturucu kaynak tarafından tetiklenerek yangına ve patlamaya neden olmasıdır. Asetilen gazı dolum için bağlanan tüplerdeki veya dolum ünitesindeki hata yüzünden ortama yayılabilmektedir.

Tesiste çalışan insanlarla konuşularak ve asetilen ile ilgili kazalar incelenerek yapılan tespitlere göre tüplerde olabilecek hatalar tüp valfinin bozuk olması, tüp yaşının güvenli kullanım yaşından fazla olması, asetilen dolum ünitesi ile tüp arasındaki yanlış bağlantı ve tüpte tahrişin olmasıdır. Bu sebeplerden ortaya çıkan asetilen gazı alev yada sıcak gaz, sıcak yüzeyler, kıvılcım, elektrikli aletler, statik elektrik, yıldırım, başıboş elektrik devreleri ve katodik paslanma gibi tutuşturucu kaynaklarla birleştiği zaman patlama ve yangın meydana gelebilmektedir.

Bunların yanında dolum sırasında dolum ünitesine zarar verebilecek kadar yakın bir yere düşen yıldırım direk olarak patlamaya neden olabilir. Bu olaylar şema olarak şekil 4.3'de gösterilmektedir.



Şekil 4.3. Asetilen Dolum Ünitesi Hata Ağacı

## 4.2. Olay Ağacı Analizi

Olay ağacı analizleri patlama ve büyük endüstriyel kaza olma riskinin en fazla olduğu karpit depolama alanı, asetilen reaktörü ve asetilen dolum ünitesi için yapılmıştır. Olay ağacı analizi yapılmasındaki amaç tesiste meydana gelebilecek ve büyük endüstriyel kazalara neden olabilecek bir olayın sonuçlarını önceden tahmin edebilmektir. Başlangıç olay yani kritik olay patlama olarak ele alınmıştır.

Olay ağacı analizinde asetilen ile ilgili patlamadan sonra gelmesi muhtemel tehlikeli olaylar füze fırlaması, fazla basınç oluşumu, havuz yangını, tank yangını, jet yangını, VCE – Vapour Cloud Explosion (Buhar Bulutu Patlaması), parlama yangını ve ateş topudur. Bu olaylar asetilenin çizelge 1.10'da verilen özellikleri sonucu belirlenmiştir.

### 4.2.1. Karpit depolama alanı olay ağacı

Karpit depolama alanında hata ağacında belirtilen sebeplerden yani depolama alanında bulunan karpit tozlarının su ile temasından sonra ortaya çıkan asetilen gazının tutuşturucu bir etken tarafından etkilenmesi ile patlama oluşur. Bu patlamanın sonucunda karpitin katı fazda bulunması, ortamda patlayıcı gaz yoğunluğunun az olması ve bu gazın ortamda dağınık şekilde bulunması sebepleriyle sadece yangın ve patlamanın etkisi ile yüksek basınç oluşabilmektedir. Bu olay şekil 4.4'de şema olarak gösterilmektedir.



Şekil 4.4. Karpit Depolama Alanı Olay Ağacı

#### 4.2.2. Asetilen reaktörü olay ağacı

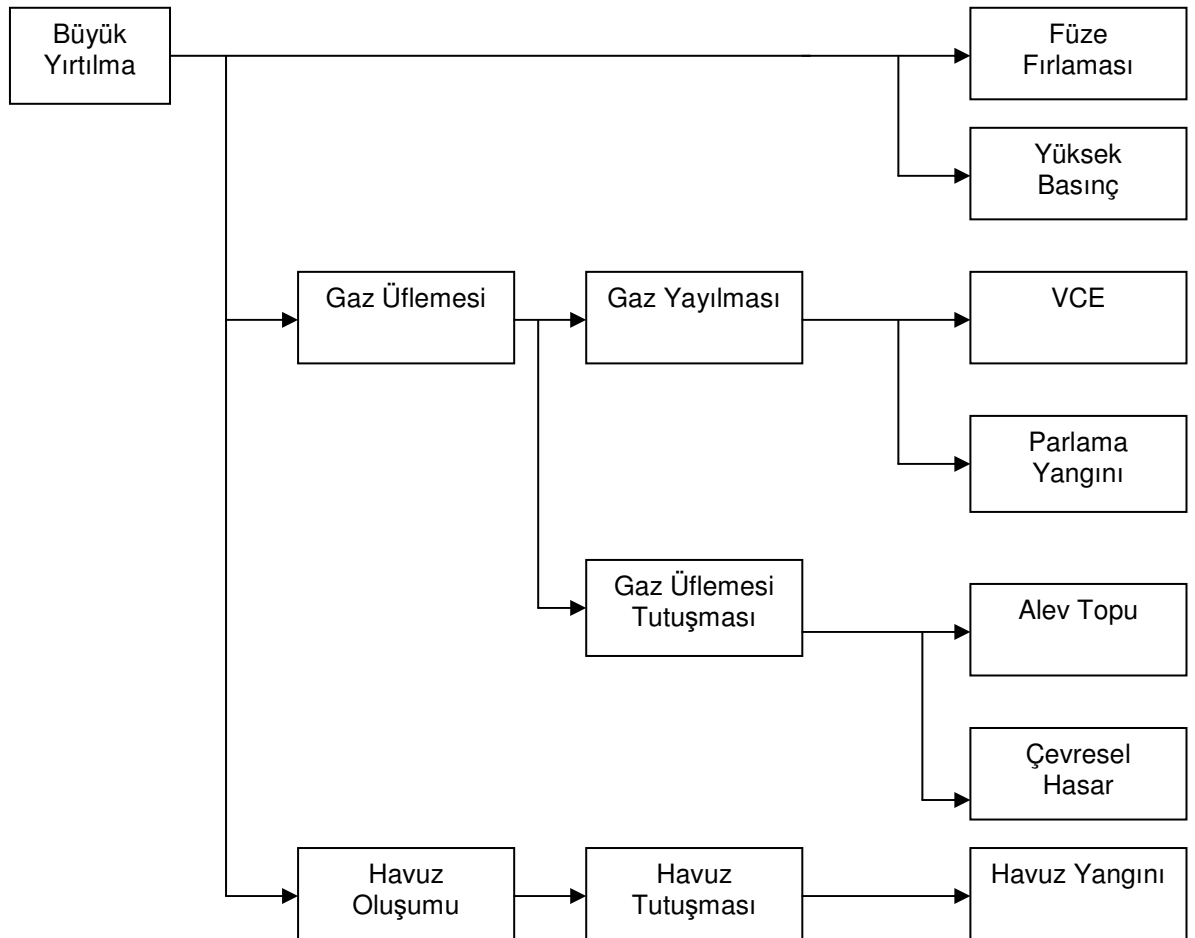
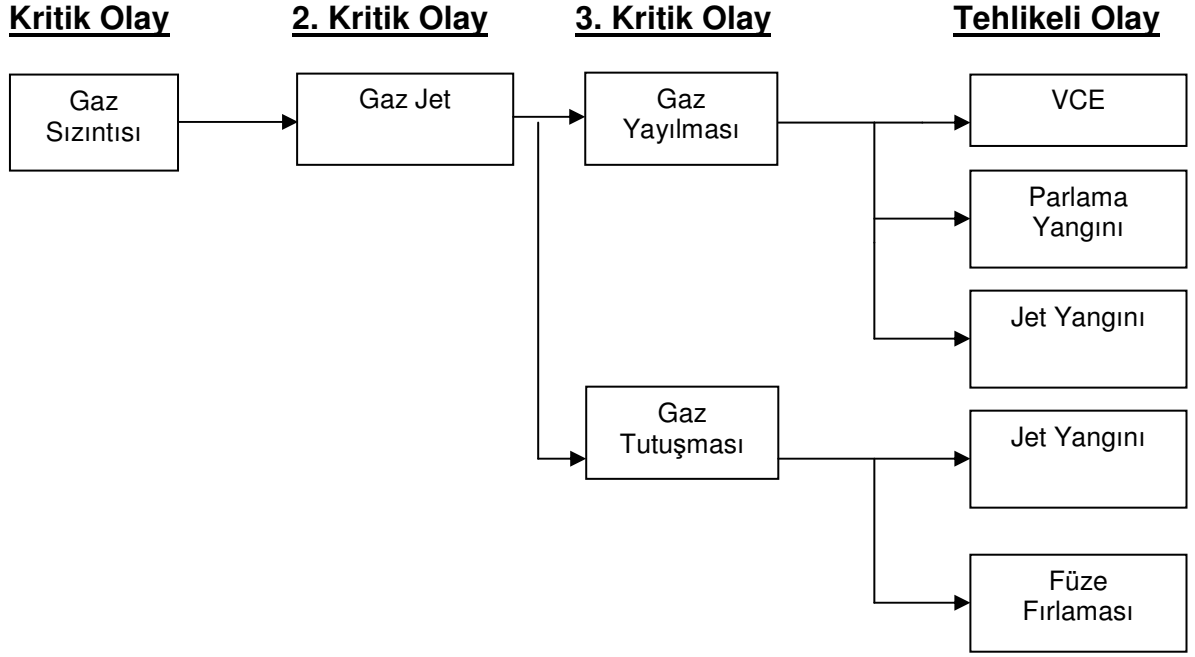
Asetilen reaktörü bölümünde büyük endüstriyel kazalara neden olabilecek kritik olaylar gaz sızıntısı ve reaktörde olabilecek büyük yırtılmadır. Gaz sızıntısı oluşunca gaz hızlı bir şekilde ileriye doğru hareket eder. Bu hareket eden gaz hemen tutuşursa duruma göre jet yangınına yada füze fırlamasına neden olabilir. asetilen gazı hemen tutuşmadan yayılmaya devam eder ise VCE, parlama yangını ve jet yangını oluşturabilmektedir. Bu olayların hangisinin gerçekleşeceği tutuşma zamanına, gazın dağılım hızına, gazın yoğunluğuna, gaz sızan yerin büyüklüğü gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir.

Eğer reaktörde büyük bir yırtılma var ise bu büyük yırtılma hızlı şekilde asetilen gazının ortama yayılmasına sebep olacak, hava ile temas eden asetilen gazı tutuşup füze fırlamasına yani reaktörün patlama etkisi ile füze fırlamasına sebep olabilecektir.

Büyük yırtılma sonucu ortaya çıkan asetilen gazı gaz üfleme şeklinde devam edebilir. Gaz üfleme gaz yayılmasına şeklinde devam edecek ve bu yayılma VCE yada parlama yangını şeklinde sonuçlanacaktır. Ne şekilde sonuçlanacağı ortamın şartlarına göre belirlenecektir. Eğer gaz üfleme yayılmadan tutuşur ise reaktörün içerisinde bulunan su buharı ve asetilen gazı karışımı alev topu meydana getirebilir. Gaz üfleminin tutuşması çevresel hasara yani reaktörün çevresinde bulunan insan, bitki, makine ve bina gibi şeylerin zarar görmesine neden olacaktır.

Büyük yırtılma sonucu reaktörde bulunan asetilen gazı ve su buharı reaktörün içerisinde tutuşarak havuz yangınına de neden olabilecektir.

Asetilen reaktöründe meydana gelebilecek kritik olaylar, ikinci kritik olaylar, üçüncü kritik olaylar ve tehlikeli olaylar şekil 4.5'de gösterilmektedir.



Şekil 4.5. Asetilen Reaktörü Olay Ağacı

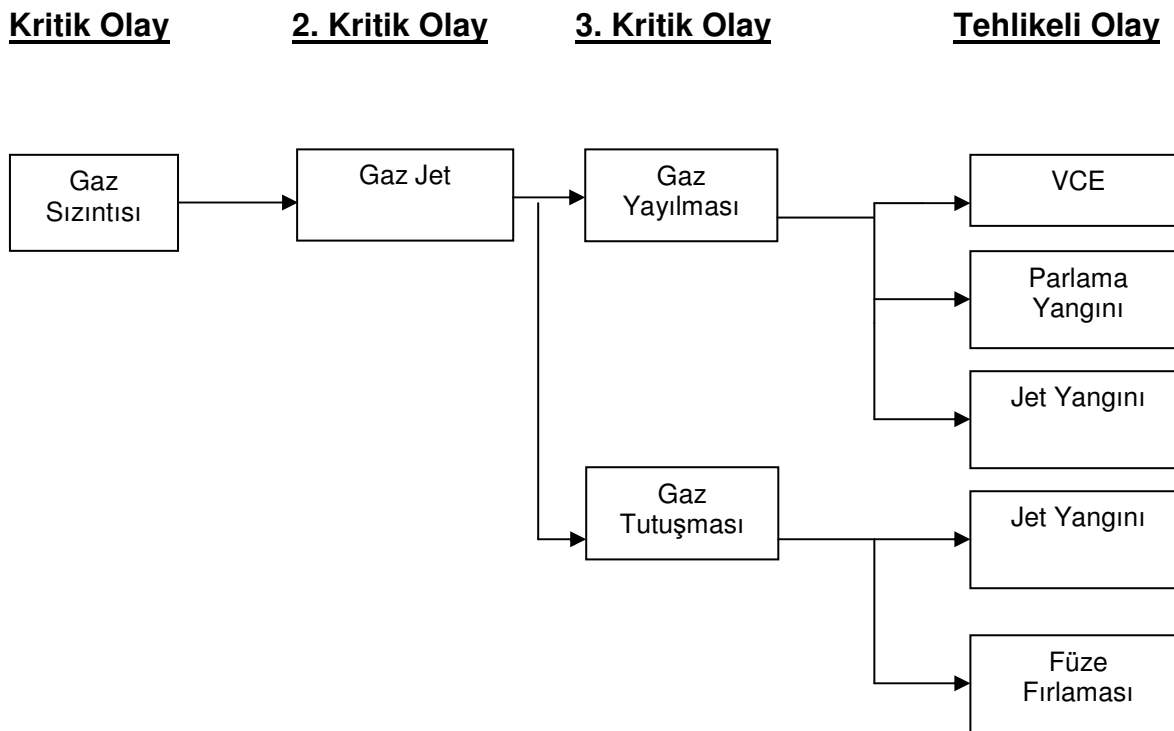
### 4.2.3. Asetilen dolum ünitesi olay ağacı

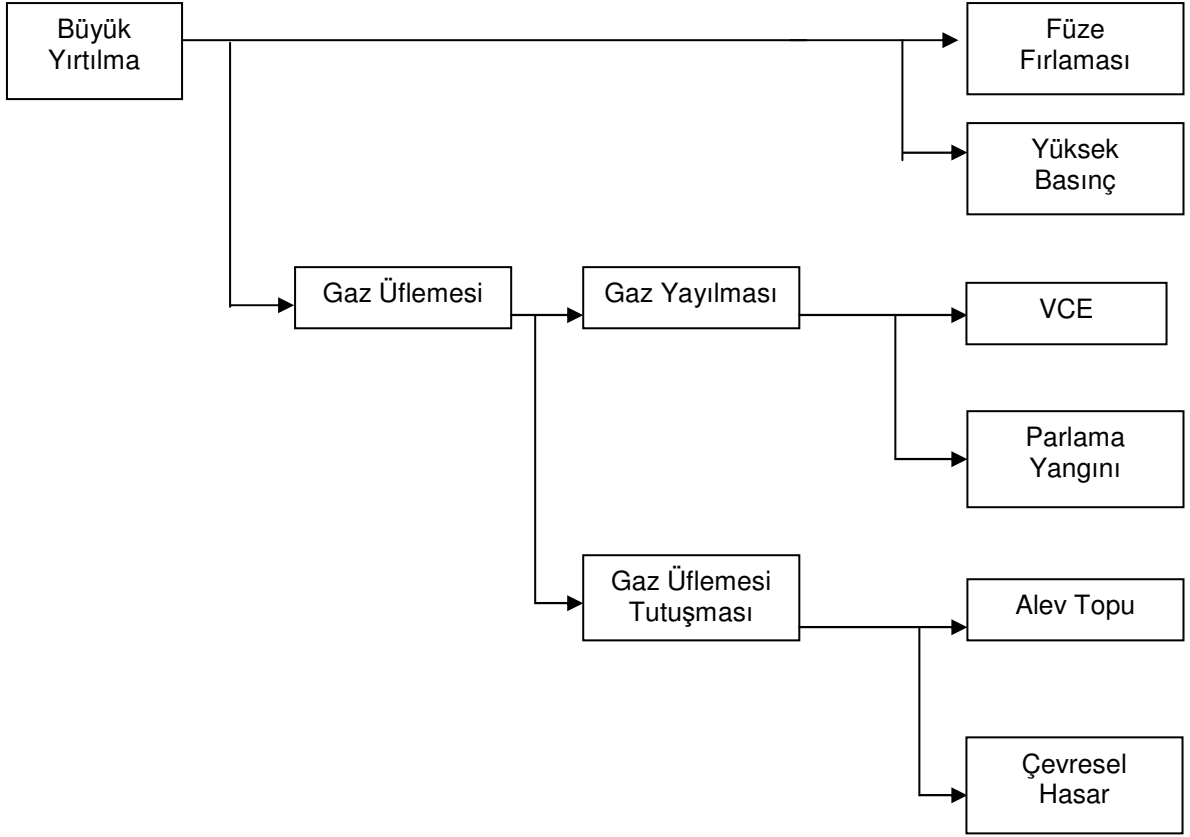
Asetilen dolum ünitesinde meydana gelebilecek birinci, ikinci, üçüncü kritik olaylar ve tehlikeli olaylar reaktörde meydana gelebilecek kritik olaylarla benzerlik göstermektedir. Yalnız büyük yırtılma sonucunda havuz yangını oluşmamaktadır. Birinci kritik olay gaz sızıntısıdır. Bu gaz sızıntısı hızlı bir şekilde ileri doğru hareket eder ve gaz jeti oluşturur. Oluşacak gaz jeti hemen tutuşursa jet yangını ve füze fırlamasını oluşturabilmektedir. Eğer gaz hemen tutuşmaz ortama yayılır ise VCE, parlama yangını ve jet yangını oluşabilmektedir.

Büyük yırtılma gaz üfleme şeklinde devam eder sonrasında ortama yayılırsa VCE yada parlama yangını oluşur. Eğer ortama yayılmadan hemen tutuşursa alev topu yada çevresel hasar meydana gelebilmektedir.

Büyük yırtılma gaz üfleme şeklinde devam etmeyip aniden daha fazla yırtılırsa sonraki aşamada asetilen gazı tutuşup füze fırlamasına veya yüksek basınç oluşumuna neden olacaktır.

Asetilen dolum ünitesinde meydana gelebilecek kritik olaylar, ikinci kritik olaylar, üçüncü kritik olaylar ve tehlikeli olaylar şekil 4.6'da gösterilmektedir

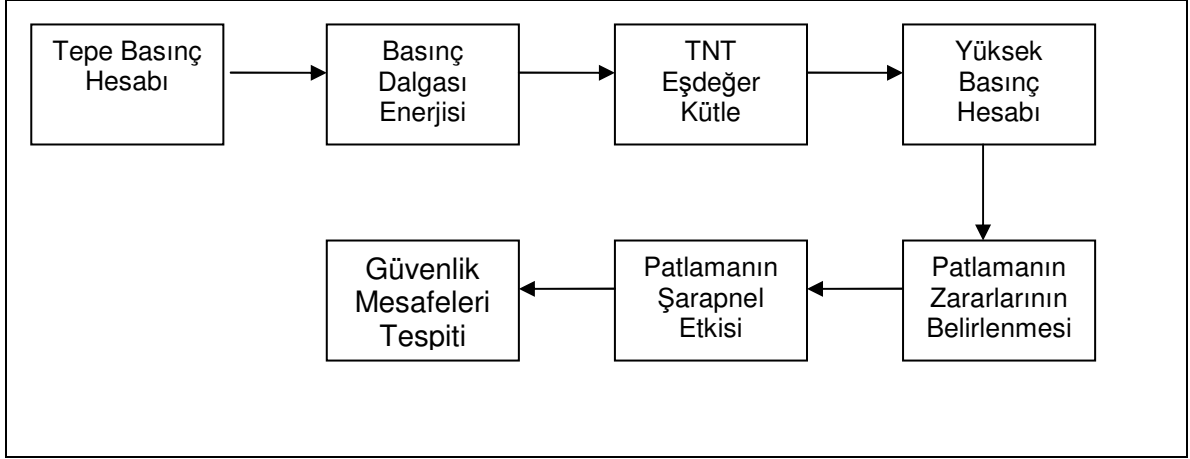




Şekil 4-6 Asetilen Dolum Ünitesi Olay Ağacı

### 4.3. Asetilen İçin Patlama Etkilerinin Modellenmesi

Asetilen üretim tesisindeki olası bir patlamanın etkilerini belirlemek için önce tepe basınç hesaplanmıştır. Oluşacak bir patlamanın sebep olacağı basınç dalgası enerjisi hesaplandıktan sonra bu enerjiden yola çıkarak TNT kütle eşdeğer hesabı yapılmıştır. TNT eşdeğer kütle hesabı yapıldıktan sonra yüksek basınç değerlerine ulaşılmıştır. Yüksek basınç değerleri çeşitli mesafeler için ayrı ayrı hesaplandıktan bu mesafelerde patlamanın verebileceği zarar tahmin edilebilmiştir. Yüksek basınç değeri hesabından sonra patlamanın çeşitli mesafelerde insanlara verebileceği zararlar tahmin edilmiştir. Son kısımda patlama durumunda patlamanın etkisiyle şarapnel etkisi yapabilecek parçaların gidebileceği maksimum uzaklıklar tahmin edilmiştir. Oluşturulan patlama modeli aşamaları şekil 4.7’de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Patlama Modeli Aşamaları

Asetilenin patlama modellenmesi yapılırken kullanılan model parametreleri aşağıdaki çizelge 3.8'de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Asetilenin Bazı Fiziksel Özellikleri

Adiyabatik alev sıcaklığı	$T_{ad} = 2637,22 \text{ C}^0 - 2910,22 \text{ K}$
Yanma ısı	$\Delta H_c = 48220 \text{ kJ/kg}$
Çözünme oranı	$\alpha = \%20$ kabul edilmiştir
Açığa çıkan yanıcı buhar kütlesi	$m_f = 45 \text{ kg}$
Hava sıcaklığı	$T_a = 25 \text{ C}^0 - 298,00 \text{ K}$
Başlangıç atmosfer basıncı	$P_a = 101.35 \text{ kPa} - 14,70 \text{ PSI}$

### a) Kapalı patlamalarda tepe basınç hesaplaması

Kapalı kaplarda tepe basınç "eşitlik 3.2." kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$P_{\max}/P_a = T_{ad}/T_a \quad \text{Eş.(3.2.)}$$

Eşitlikte  $P_{\max}$  tamamen yanma sırasında oluşan tepe basıncı (kPa),  $P_a$  başlangıç atmosfer basıncını,  $T_{ad}$  adiyabatik alev sıcaklığını (K) ve  $T_a$  ortam sıcaklığını (K) göstermektedir.

$$P_{\max} = \frac{2910,22}{298,00} \times 14,70 = 143,56 \text{ PSI} = 989,80 \text{ kPa}$$

Yapılan tepe basıncı hesabından sonra, tepe basınç 989,90 kPa olarak bulunmuştur.

### **b) Basınç dalgası enerjisi hesaplaması**

Asetilen üretimi yapan tesis günde maksimum 90 kg lık asetilen gazı elde edilebilecek şekilde tasarlanmıştır. Hesap yapılırken asetilen gazı kütlelerinin % 50 sinin yanıcı buhar kütleleri olarak ortamda bulunduğu ve patlamanın gazının gaz tutucu içerisinde ve tüplerde gerçekleştiği ve bir patlama anında hepsinin aynı anda patladığı kabul edilmiştir. Basınç dalgası enerjisi eşitlik 3.4. kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$E = \alpha \Delta H c m_f \quad \text{Eş. (3.4.)}$$

Eşitlikte E Basınç dalgası enerjisini (kJ),  $\alpha$  çözünme oranını (%100 kabul edilmiştir= 1) ,  $\Delta H_c$  yanma ısısını,  $m_f$  açığa çıkan yanıcı buhar kütlelerini (Bütün asetilen gazı kütlelerinin yaklaşık %50 i kabul edilmiştir) yani  $90 \times 0,5 = 45$  kg yanıcı buhar kütlelerini göstermektedir.

$$E = 1 \times 48220 \text{ kJ/kg} \times 45 \text{ kg} = 2169900 \text{ kJ}$$

Yapılan basınç dalgası enerjisi hesabından sonra basınç dalgası enerjisi 2169900 kJ olarak bulunmuştur.

### **c) TNT kütle eşdeğer hesabı**

Genellikle patlama ile ilgili hesaplamalarda patlayıcının cinsi ne olursa olsun oluşabilecek basınç dalgası enerjisi hesaplandıktan sonra bu enerji TNT eşdeğer cinsine dönüştürülmektedir. Bulunan yüksek basınç enerjisini TNT cinsine dönüştürmek için TNT eşdeğer kütle hesabı uygulanmalıdır. Bu hesap eşitlik 3.3'de gösterilmiştir.

$$W_{TNT} = E/4500 \quad \text{Eş. (3.3.)}$$

Eşitlikte  $W_{TNT}$  TNT ağırlığını (kg), E basınç dalgası enerjisini (kJ) (TNT eşdeğer enerjisi) göstermektedir.

$$W_{TNT} = 2169900 \text{ KJ} / 4500 = 482,2 \text{ kg TNT}$$

Yapılan hesap sonucu patlama sonucunda 482,2 kg TNT ye eşdeğer bir enerji ortaya çıkacaktır.

#### d) Asetilen için patlama sonrası tepe basınç hesabı

Eşitlik 3.6. da belirtilen ölçekli uzaklık ( $Z_e$ ) belirleme formülü kullanılarak  $Z_e$  değerleri bulunmuş ve bu  $Z_e$  değerleri ile şekil 3.15 kullanılarak yüksek basınç değerleri bulunmuştur. Bu yüksek basınç değerlerinin verebileceği hasarlar çizelge 3.5'de gösterilmiştir. Yüksek basıncın verebileceği çizelge 3.5. (Yüksek basınç ve verebileceği hasar) kullanılarak tespit edilmiştir.

$$Z_e = \frac{r}{m_{TNT}^{1/3}} \quad \text{Eş. (3.5.)}$$

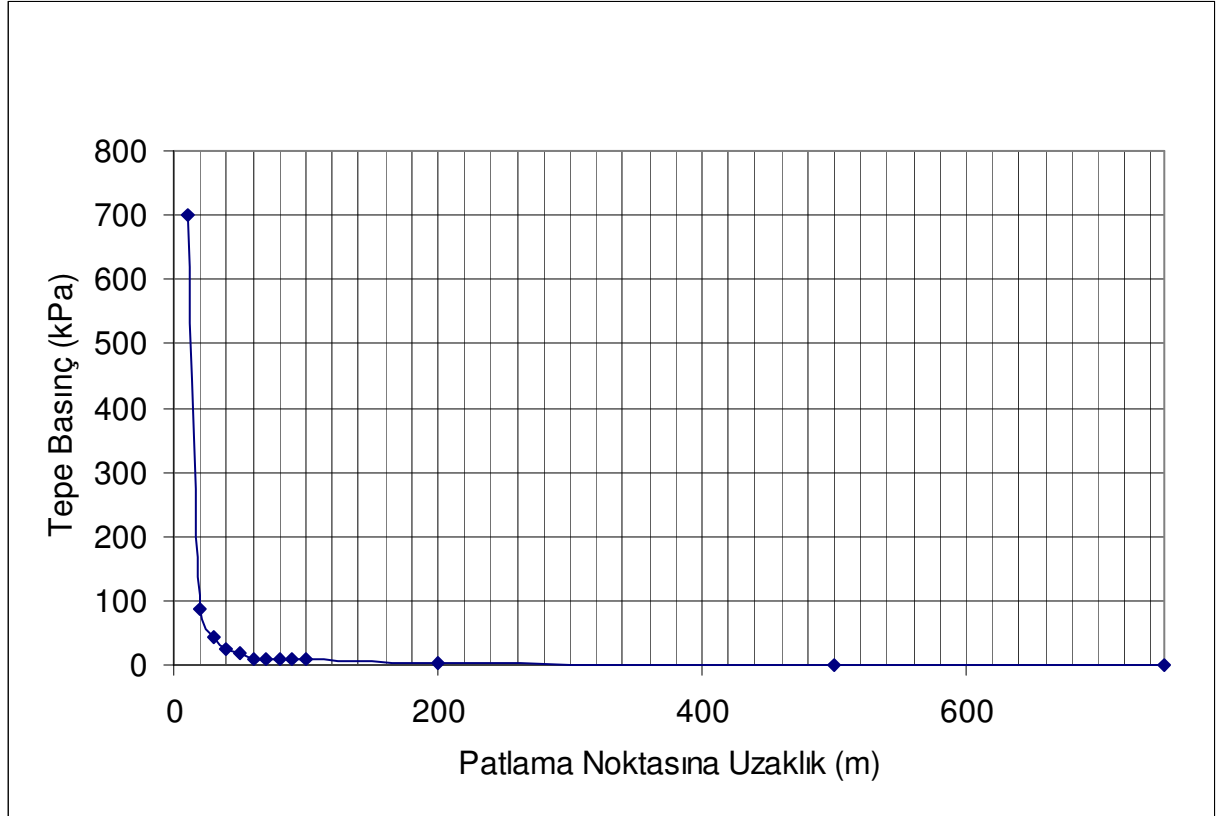
Not:  $Z_e$  değerleri Excell ile hesaplanmıştır.

Çizelge 4.1.  $Z_e$  ve Yüksek Basınç

Uzaklık r	m TNT	$Z_e$	Şekil 3.15'den bakılarak yüksek basınç (kPa)	Yüksek Basıncın verebileceği Hasarlar
10	482,2	1,275237	700	Binalar tamamen yıkılır.
20	482,2	2,550474	90	Binalar tamamen yıkılır.
30	482,2	3,825711	45	Hemen hemen bütün evler yıkılır.
40	482,2	5,100948	25	Yağ depolama tankları zarar görebilir
50	482,2	6,376185	18	Ciddi yapısal hasarlar için alt sınır
60	482,2	7,651422	10,6	Binaların çelik kısımları hafifçe eğilebilir
70	482,2	8,92666	10,2	Binaların çelik kısımları hafifçe eğilebilir
80	482,2	10,2019	9,5	Binaların çelik kısımları hafifçe eğilebilir
90	482,2	11,47713	9,3	Binaların çelik kısımları hafifçe eğilebilir
100	482,2	12,75237	9,2	Binaların çelik kısımları hafifçe eğilebilir
200	482,2	25,50474	3,2	%95 oranında ciddi hasar olmaz.
500	482,2	63,76185	1,2	Camlar kırılabilir
750	482,2	95,64278	0,65	Güçlü ses ortaya çıkar

Şekil 4.8’de patlama sonrasında çeşitli mesafelerde meydana gelecek tepe basınç seviyelerini gösterilmektedir.

Hesaplamalardan çıkan sonuca göre patlamanın olduğu 20 metrelik bir alan içerisinde bulunan binalar ve yapılar tamamen yıkılmaktadır. Patlamanın olduğu 30 metrelik alanda ise hemen hemen bütün binalar yıkılmaktadır. 100 metre içerisinde bulunan binaların çelik kısımları patlamanın basınç etkisiyle zarar görebilir. 100 metre ile 200 metre arasında bulunan yapılarda ise %95 oranında ciddi hasar olmaz. 500 metre yakında bulunan binaların camları kırılabilir ve patlamadan olayı oluşan ses 750 metre uzaklıktan güçlü olarak duyulabilmektedir.



Şekil 4-8 Uzaklık-Basınç Korelasyonu

Yukarıdaki şekilde ise olası bir patlamanın basınç etkisinin patlama merkezine olan uzaklığa göre değişimini göstermektedir.

### e) Patlamanın insanlara verdiği hasarın ölçülmesi

Çizelge 4.1'de belirtilen mesafeler için yüksek basınç değerleri hesaplanmıştır.

Çizelge 4.2 Asetilen Üretimi Yapan Tesis İçin Uzaklık Ve Yüksek Basınç

Uzaklık r	m TNT	ze	Şekil 3-17 den bakılarak tespit edilen tepe basınç (kPa)
10	482,2	1,275237	700
20	482,2	2,550474	90
30	482,2	3,825711	45
40	482,2	5,100948	25
50	482,2	6,376185	18
60	482,2	7,651422	10,6
70	482,2	8,92666	10,2
80	482,2	10,2019	9,5
90	482,2	11,47713	9,3
100	482,2	12,75237	9,2
200	482,2	25,50474	3,2
500	482,2	63,76185	1,2
750	482,2	95,64278	0,65

		<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>
Akciğer Kanamasından Ölüm	$p^0$	-77,1	6,91
Kulak zarı patlaması	$p^0$	-15,6	1,93

$$Y = K_1 + K_2 \times \ln V \quad \text{Eş. (3.7.)}$$

Eşitlik (3.7.) kullanılarak çeşitli mesafelerde ölüm olasılıkları hesaplanmıştır. Probit değişkenleri  $K_1$  ve  $K_2$  çizelge 3.7'ye bakılarak tespit edilmiştir.

Yukarıdaki denklemde  $Y$  probit değişkenini,  $V$  doz miktarını (Tepe basınç),  $K_1$  ve  $K_2$  probit parametrelerini göstermektedir.

Probit parametreleri  $K_1 = -77,1$ ,  $K_2 = 6,91$  'dir.

- 10 metre için akciğer kanamasından ölüm olasılığı:

$$Y = -77,1 + 6,91 \ln(P)$$

$$Y = -77,1 + 6,91 \ln 700000$$

$$Y = 15,9 \quad (\text{Kesin Ölüm})$$

- 20 metre için akciğer kanamasından ölüm olasılığı:

$$Y = -77,1 + 6,91 \ln(P)$$

$$Y = -77,1 + 6,91 \ln 90000$$

$$Y = 1,72 \quad (< \%0.1 \text{ Ölüm})$$

- 30 metre için akciğer kanamasından ölüm olasılığı:

$$Y = -77,1 + 6,91 \ln(P)$$

$$Y = -77,1 + 6,91 \ln 45000$$

$$Y = -3,06 \quad (\text{Ölüm Yok})$$

Not: Y probit değerinden olasılık hesabına geçerken çizelge 3.6'da belirtilmiş olan probit den yüzdelere geçiş kullanılmıştır.

Yapılan hesaplamada insanların patlamanın basınç etkisi tarafından ölmemesi için patlamanın olduğu noktadan en az 20 metre uzaklıkta bulunmaları gerekmektedir. Bu mesafenin altında akciğer kanaması oluşarak ölüm riski vardır.

#### **f) Patlama etkisi ile kulak zarı yırtılması**

Kulak zarı yırtılması kalıcı işitme kaybına yani sağırılığa yol açabilen bir durumdur. Eşitlik (3.7.) kullanılarak çeşitli mesafelerde kulak zarı yırtılma olasılıkları hesaplanmıştır. Probit değişkenleri  $K_1$  ve  $K_2$  çizelge 3.7. kullanılarak tespit edilmiştir.

$$Y = K_1 + K_2 \times \ln V$$

Eş. (3.8.)

Yukarıdaki denklemde Y probit değişkenini, V doz miktarını (Tepe basınç),  $K_1$  ve  $K_2$  probit parametrelerini göstermektedir.

Probit parametreleri  $K_1 = -15,6$  ve  $K_2 = 1,93$  dür.

- 10 Metrede Kulak zarı Yırılması

$$Y = -15,6 + 1,93 \ln(P)$$

$$Y = -15,6 + 1,93 \ln 700000$$

$$Y = 10,37 \quad (\text{Kesin kulak zarı yırtılması})$$

- 20 Metrede Kulak zarı Yırılması

$$Y = -15,6 + 1,93 \ln(P)$$

$$Y = -15,6 + 1,93 \ln 90000$$

$$Y = 6,42 \quad (\%92 \text{ Kulak zarı yırtılması})$$

- 30 Metrede Kulak zarı Yırılması

$$Y = -15,6 + 1,93 \ln(P)$$

$$Y = -15,6 + 1,93 \ln 9200$$

$$Y = 5,07 \quad (< \%1 \text{ Kulak zarı yırtılması})$$

- 50 Metrede Kulak zarı Yırılması

$$Y = -15,6 + 1,93 \ln(P)$$

$$Y = -15,6 + 1,93 \ln 90000$$

$$Y = 3,31 \quad (\% 0,45 \text{ Kulak zarı yırtılması})$$

- 100 Metrede Kulak zarı Yırılması

$$Y = -15,6 + 1,93 \ln(P)$$

$$Y = -15,6 + 1,93 \ln 90000$$

$$Y = 2,01 \quad (\text{Kulak zarı etkilenmemektedir})$$

Not: Y probit değerinden olasılık hesabına geçerken “çizelge 3.6.” probit den yüzdelere geçiş kullanılmıştır

Kulak zarı için güvenli mesafe 50 metre olarak belirlenmiştir.

Akciğer kanamasından ölüm ve kulak zarı yırtılma olasılıklarının patlama merkezine olan uzaklıkları ile ilgili değişimi çizelge 4.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 4-3 Uzaklık ve Muhtemel Hasar

Mesafe (metre)	Akciğer Kanamasından Ölüm Olasılığı (%)	Kulak Zarı Yırtılma Olasılığı (%)
10	100	100
20	<0,1	92
30	≈0	<1
50	≈0	0,45
100	≈0	≈0

#### g) Patlama sonrası parçacıkların gidebileceği maksimum yatay uzaklıklar

Patlama sonrasında bazı küçük parçacıklar patlamanın etkisiyle çok uzun mesafeler gidebilmektedirler. Bu parçacıklar büyük hızlarla hareket ettiklerinden dolayı çarptığı yerlerde hasara neden olmaktadır. Eğer bu parçacıklar canlıya isabet ederse ölüm ve yaralanmalara neden olabilmektedir. Parçacıkların en fazla ne kadar uzağa gidebileceğinin bilinmesi güvenlik tedbirlerinin alınmasında önemlidir. Alınmayan tedbirler birçok ölüme ve yaralanmaya neden olabilmektedir.

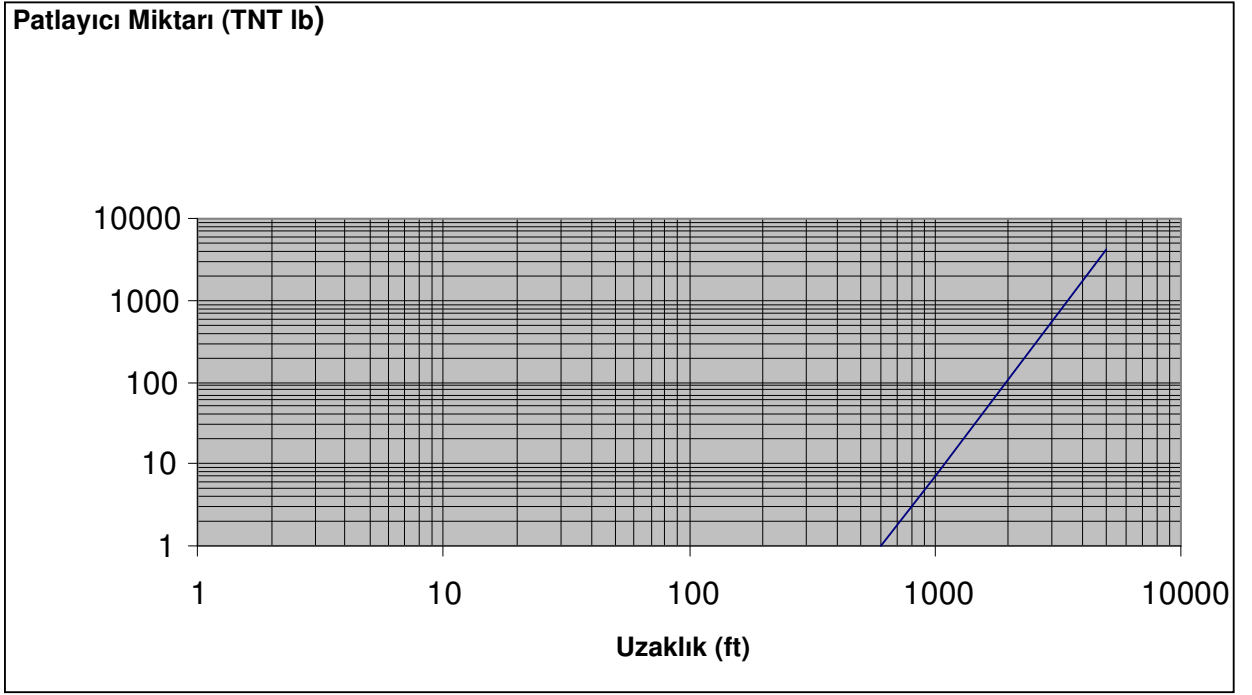
Örnek olarak 31 ocak 2008 yılında İstanbul'da Davutpaşa Çifte Havuzlar caddesinde meydana gelen patlamada 20 kişi ölmüş ve 117 kişi yaralanmıştır. Patlamanın görgü tanıklarından Ahmet Ünal binada önce ufak çaplı sonrasında da büyük çaplı bir patlamanın olduğunu söylemiştir. Birinci patlamadan sonra ne olduğunu merak eden birçok kişi olay yerine gitmiştir. Olay yerine giden birçok insan ikinci patlamanın etkisiyle vücuduna parçalar isabet etmesi sebebiyle ölmüş ve yaralanmıştır. Patlama ile ilgili olarak İstanbul Valisi Muammer Güler, yıkılan binanın 3 ve 4'üncü katlarında kaçak olarak imalat yapılan ya da depo olarak kullanılan havai fişek, meşale ve maytapların bulunduğu bir bölüm olduğunu belirtmiştir. Bu bölümün altında boya ve iplik atölyelerinin kazanlarının bulunduğu dikkat çeken Vali Güler, basınç etkisi yaratan patlamanın havai fişeklerin bulunduğu bölümde meydana geldiğini ifade etmiştir. Maytap

imalathanesinin kaçak olduğunu anlatan Vali Güler aynı zamanda imalathanesinde kaçak olduğunu, hiçbir önlem alınmadığını belirtmiştir. Bunun yanında Güler bir iş merkezinin açık otoparkında yangını izleyen 8 kişinin öldüğünü belirtmiştir. Patlamanın şarapnel etkisi olayı izleyen birçok insanın ölmesine ve yaralanmasına sebep olmuştur. Tehlikeli madde depolayan ve kullanan tesislerde Seveso yönetmeliği kapsamında hazırlanacak olan güvenlik raporları ve halkın konu ile ilgili bilgilendirilmesi bu şekilde kolay ölümlerin yaşanmasına engel olacaktır.



Şekil 4-9 Davutpaşa patlaması

Asetilen üretimi yapan tesiste 482.2 kg TNT ye eşdeğer bir patlayıcı bulunmaktadır. Aşağıda bulunan şekil 4-10 sayesinde oluşan bir patlamada parçacıkların yatay olarak ne kadar mesafe yol alabilecekleri hesaplanabilmektedir.



Şekil 4-10 Şarapnel Etkisi Yatay Uzaklık (Crowl et al.,1990)

1 feet = 0,3048 metre

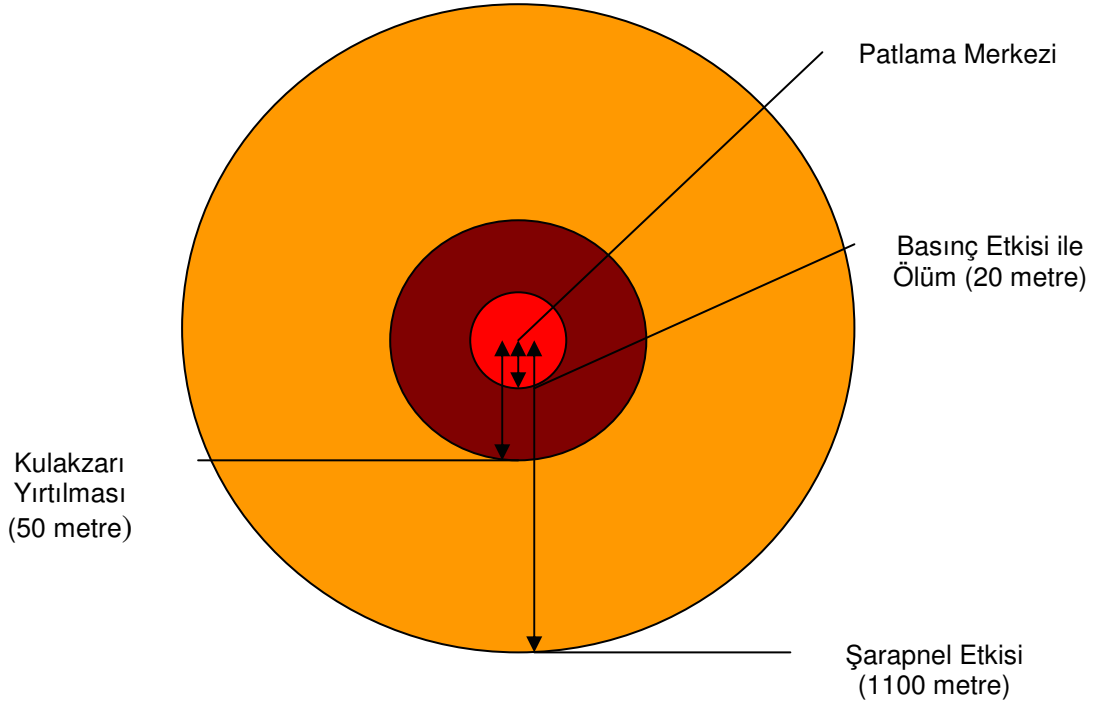
1 libre = 0.45359237 kilogram

Dolayısıyla 482,2 kilogram TNT = 1070 libre TNT

1070 lb TNT yaklaşık 3600 feet uzağa gidebilmektedir.

3600 feet yaklaşık 1100 metre uzağa gidebilmektedir.

Eğer şarapnel etkisi yapabilecek parçacıklardan korunmak için tedbir alınmamışsa parçacıkların 1100 metre uzağa gidebileceği düşünülerek ona göre bir güvenlik mesafesi belirlenmelidir.



Şekil 4.11. İnsanlar İçin Patlama Sonrasında Güvenli Alanlar

Şekil 4.11'da olası bir büyük patlama durumunda insan ve çevre sağlığı için güvenli mesafeler belirtilmiştir. Patlama anında 20 metre içerisinde patlamanın basınç etkisinden dolayı ölüm, 50 metre içerisinde kulak zarı yırtılması görülebilmektedir. Patlama sonrasında basınç etkisiyle parçacıklar 1100 metre kadar uzağa gidebilmektedir.

#### 4.4. Ulusal, Uluslararası Standartlar ve Asetilen Üretim Tesisindeki Mevcut Durum

Asetilen üretimi yapan tesisin yerleşim durumu, komşuları, alınan güvenlik tedbirleri ve oluşturulan talimatnameler ile ulusal ve uluslar arası standartlar karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda tesisin ulusal ve uluslar arası mevzuata göre eksiklikleri tespit edilmiştir. Bu kıyaslama aşağıda belirtilen çizelge 4.4' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Uluslararası Standartlar ve Tesisteki Mevcut Durum

Ulusal / Uluslararası Standartlar	Tesisteki mevcut durum	Uygunluk Durumu
Asetilen tesisi kalabalık nüfusun bulunduğu okul, hastane durak vb. gibi yerlere en az 200 metre uzaklıkta kurulmalıdır.	Tesis kalabalık nüfusun bulunduğu okul, hastane durak vb. gibi yerlere en az 200 metre uzaklıkta kurulmuştur.	Olumlu / Uyumlu
<b>Asetilen tesisi komşu binalar, tesisin idari kısımları ve yol vb. gibi yerlere en az 15 metre uzaklıkta bulunmalıdır.</b>	<b>Tesiste asetilen üretimi yapılan kısmında idari ofis bulunmaktadır.</b>	<b>Olumsuz / Uyumsuz</b>
Asetilen üretiminin ve dolununun yapıldığı tesislerde üst kısımlarda kat, alt kısımlarda bodrum katı bulunmamalıdır.	Tesiste üst kısımlarda kat, alt kısımlarda bodrum katı bulunmamaktadır.	Olumlu / Uyumlu
Asetilen dolum, üretim ve depolama tesisleri izinsiz kişilerin tesise girmemeleri için iyi korunmuş olmalıdır.	Tesiste yabancıların ve izini olmayan kişilerin girişlerinin engellenmesi için yeterli tedbirler alınmıştır.	Olumlu / Uyumlu
<b>Asetilen üretim sahasında kullanılan duvarlar, kısımlar ve raflar ateşe dayanıklı malzemelerden yapılmalıdır</b>	<b>Tesiste ateşe dayanıklı olmayan malzemeler ve ekipmanlar kullanılmaktadır.</b>	<b>Olumsuz / Uyumsuz</b>
Kalsiyum karpit depolama alanı harici asetilen üretiminin yapıldığı alanlarda patlama ve hasar önleyici malzemeler kullanılmalı ve patlamanın kaçabileceği her 14 m <sup>3</sup> lük oda alanı için 0.09 m <sup>2</sup> lik boşluklar yapılmalıdır.	Tesiste patlama ve hasar önleyici malzemeler kullanılmış ve patlamanın kaçabileceği yeterli boşluklar mevcuttur.	Olumlu / Uyumlu
Asetilen üretiminin yapıldığı alanlar, kalsiyum karpit depolama alanı harici her bir 0.09 m <sup>2</sup> lik yüzey alanı için 0.03 m <sup>3</sup> /s den az olmayan bir havalandırma sağlanmalıdır.	Tesiste yeterli havalandırma mevcuttur.	Olumlu / Uyumlu
Asetilen üretiminin yapıldığı alanlarda, üretim sırasında, kalsiyum karpit depolama alanı hariç, hava sıcaklığı 4.4 derecenin altına düşmemelidir.	Tesiste sıcaklıkla ve hangi sıcaklıkta hangi basınç ile dolum yapılabileceğine dair talimatnameler bulunmaktadır.	Olumlu / Uyumlu

Acil durum kapama düğmesi bulunmalıdır. Cep telefonları, çağrı cihazları, lap top bilgisayarlar, hesap makineleri, el feneri, radyo gibi cihazlar üretim yapılan yerlerde kullanılmamalıdır	Acil durum kapama düğmesi bulunmaktadır. Tutuşturucu kaynağı olarak davranabilecek cihazların üretim sırasında tesise sokulması yasaklanmıştır fakat bu cihazların kapsamı genişletilmelidir.	Olumlu / Uyumlu
<b>CO<sub>2</sub> yangın söndürücüler statik elektrik oluşturabilme ihtimali yüzünden patlayıcı, parlayıcı gaz yangınlarında kullanılmamalıdır</b>	<b>Talimatnamelerde CO<sub>2</sub> yangın söndürücülerin kullanılması gerektiği yazmaktadır.</b>	<b>Olumsuz / Uyumsuz</b>
Kalsiyum karpit yırtılma ve kopmaya dayanıklı metal kutular içinde saklanmalıdır. Kalsiyum karpit içeren kutular "KALSİYUM KARPİT-KURU TUTULMADIĞI ZAMAN TEHLİKELİDİR" veya buna benzer uyarılar yazılmalıdır.	Kalsiyum karpit ile ilgili uygulamalar ve talimatnameler yeterlidir.	Olumlu / Uyumlu
Kalsiyum karpit depolama alanı hasarlı, bozuk çıkan karpitleri düzenli olarak çıkarılabileceği şekilde dizayn edilmelidir.	Kalsiyum karpit depolama alanı hasarlı, bozuk çıkan karpitleri düzenli olarak çıkarılabileceği şekilde dizayn edilmiştir.	Olumlu / Uyumlu
Kalsiyum karpit depoları kalsiyum karpitin toprakla veya yeraltı suyu ile temas etmeyecek şekilde düzenlenmelidir.	Kalsiyum karpit depoları kalsiyum karpitin toprakla veya yeraltı suyu ile temas etmeyecek şekilde düzenlenmiştir.	Olumlu / Uyumlu
Kalsiyum karpit depolama alanı diğer komşu alanlardan en az 3 m uzaklıkta olmalıdır.	Kalsiyum karpit depolama alanı diğer komşu alanlardan en az 3 m uzaklıkta bulunmaktadır.	Olumlu / Uyumlu
Atık su boruları, su buharı veya yoğunlaştırma hatları kalsiyum karpit depolama alanı olarak kullanılan yerlerde bulunmamalıdır.	Atık su boruları, su buharı veya yoğunlaştırma hatları kalsiyum karpit depolama alanı olarak kullanılan yerlerde bulunmamaktadır.	Olumlu / Uyumlu
Kalsiyum karpit depolama alanı olarak kullanılacak yer kuru, su geçirmez ve iyi havalandırılır olmalıdır.	Kalsiyum karpit depolama alanı olarak kullanılacak yer kuru, su geçirmez ve iyi havalandırılır durumdadır.	Olumlu / Uyumlu
<b>Sel baskınından etkilenmeyecek kadar yukarıda olmalıdır.</b>	<b>Sel baskınından etkilenmeyecek kadar yukarıda değildir.</b>	<b>Olumsuz / Uyumsuz</b>

## **4.5. Asetilen Üretim Tesisinde Acil Durum Uygulamaları**

### **4.5.1.Kalsiyum karpit depolama ve transfer acil durum prosedürleri**

Kalsiyum karpit kutuları ve depoları hasarlı olması veya karpitin suyla teması durumunda sıcak olabilirler. Bu tür durumlar için güvenlik prosedürleri ve ekipmanları bulundurulmalıdır.

Kalsiyum karpit kutularının temizlenmesi asetilen-hava karışımının patlayıcı etkisini azaltır. Kutunun için asetilen-hava gazının seyreltilmesi ve karışımının yerini alması için nitrojen eklenir. Nitrojen eklenmesi asetilen-hava karışımının patlayıcı etkisini azaltır. Bunun yanında nitrojen yeni asetilen gazı üretimini durdurur. Nitrojen tepkimeye girmeyen ve hareketsiz bir gaz olduğu için kullanılmaktadır.

Nitrojen temizleme ekipmanı nitrojenin düşük basınç altında akışını kontrol etmeli ve küçük bir delikle kutuya bağlanmalıdır.

Kalsiyum karpit kutusu temizlenmeden önce kuru, iyi havalandırılan, gaz silindirlerinden, binalardan, fabrika sınırından, tutuşturucu kaynaklardan ve tutuşturucu maddelerden en az 10 metre uzaklıkta ve kutunun doğal olarak soğuyabilmesi için gerekli bir güvenli bir alan seçilmelidir.

Uygulama sırasında kıvılcım çıkarmayan, anti-statik bir araç ile kalsiyum karpit kutusunun üzerinde ve diğeri kalsiyum karpit kutusunun altında olmak üzere bir delik açılır. Bu işlem yapılırken konuya hakim ikinci bir kişi kuru, toz yangın söndürücü ile bekliyor olmalıdır. Altta bulunan delikten nitrojen akışını sağlamak için delik açılır. Yavaşça nitrojen gazı verilmeye başlanır ve soğuyuncaya kadar nitrojen gazı verilmeye devam edilir.

Sıcak karpit konteynerleri temizleme bağlantı noktalarına bağlanmalıdır. Sıcak olma ihtimali olan herhangi bir konteyner dış yüzeyi soğuk hale gelinceye kadar ve nitrojen içindeki asetilen oranı %2 nin altında oluncaya kadar nitrojen gazı verilmelidir. Konteyner daha sonraları normal amaçlar için tekrar kullanılabilir.

Kalsiyum karpit döküntülerini temizlemek için alüminyum veya pirinç kürek, alüminyum veya pirinç kova, doğal süpürge (Naylon olmamalı, naylon statik

elektrik yaratabilir), Kuru toprak içeren kova ve kişisel koruyucu ekipmanlara ihtiyaç vardır

Kalsiyum karpit dökülmelerinde kullanılacak olan ekipmanlar, asetilen üretimi yapan fabrikalar için özel olarak üretilmiş olmalıdır, Sadece bir amaç için kullanılmalıdır ve plastik veya kıvılcım çıkarma ihtimali olan ekipmanlar kullanılmamalıdır.

Kalsiyum karpit döküntüsü temizlenirken kauçuk eldivenler, kimyasallara karşı dirençli gözlük, alev geciktiricili pamuk iş tulumu ve toz maskesi gibi kişisel koruyucular kullanılmalıdır

Kalsiyum karpit tozlarının bulunduğu yerden su uzak tutulmalıdır. Eğer karpit ve su asetilen reaktörünün yakınında bir araya geldiyse bütün üretim durdurulmalı ve temizlik yapılınca kadar iyice havalandırılmalıdır ve bütün tutuşturucu kaynakları alandan uzaklaştırılmalıdır.

Kalsiyum karpit yangınlarına asla su ile yada köpük yangın söndürücüler ile müdahale edilmemelidir. Kalsiyum karpitin su ile teması daha fazla asetilen gazının oluşumuna neden olacak ve buda yangını besleyecektir. Kalsiyum karpitin dökülmesi sonucu ortaya çıkan yangınlarda yangının kendiliğinden sönmesi beklenmelidir. Bu asetilen gazının birikip bir patlamaya neden olmasını engelleyecektir.

Kalsiyum karpit yangını sırasında deri eldivenler, deri ayakkabılar, yüz koruyucuları ve aleve dayanıklı iş tulumları gibi kişisel koruyucular kullanılmalıdır. Personel hemen rüzgara karşı olan güvenli bir yere götürülmeli ve giriş çıkışlar kontrol altına alınmalıdır. Alan tutuşturucu kaynaklarından izole edilmelidir. Yangın söndürüldükten sonra asetilenin tekrar tutuşması ikinci bir risk olabilmektedir. Eğer ortamda çok fazla su var ise su kaynağından kesilmelidir. Sonucunda asetilen doğal yanışına bırakılmalı ve miktarı azaltılmalıdır.

Bazı özel durumlarda yangın kuru kimyasal tozlar ile söndürülebilir fakat bu durum sadece yangının çok fazla hasar verebileceği tahmin edildiği zaman uygulanmalıdır. Dökülen karpitin üzeri alev geçirmez bir battaniye ile kapatılmalı

ve havadaki nem ile birleşmesi engellenmelidir. Kutular son olarak asetilen gazının tekrar ortaya çıkmaması için nitrojen gazı ile temizlenmelidir.

Karpit kirecinin dökülmesi durumunda kişisel koruyu olarak mutlaka uzun kollu koruyucu eldivenler, kauçuk bot, kimyasal dirençli gözlük ve aleve dayanıklı iş tulumları kullanılmalıdır.

Alan tutuşturucu kaynaklarından izole edilmeli, kum torbaları, emici yastıklar veya bariyerler kullanılarak kanalizasyona girmesi engellenmelidir. Sıvı atıklar kumda veya emici başka maddelerle emilmeli ve konteynerler içinde bertaraf için depolanmalıdır. Kullanılmış kum veya toprak sözleşmesi olan kişiler yada kurumlar tarafından bertaraf edilmelidir.

Kirlenen bütün beton yüzeyler bol su ile temizlenmeli bu su mümkün ise kireç temizleme istasyonuna geri döndürülmelidir.

#### **4.5.2. Asetilen üretimi yapan fabrikalarda yangınla mücadele**

Yangın ile mücadelede bütün ulusal ve yerel yangınla ilgili mevzuatlara uyulmalıdır. Yangın ve acil durumlar için tatbikatlar düzenli olarak yapılmalıdır ve yangından korunma ekipmanları düzenli olarak bakımdan geçirilmeli ve test edilmelidir.

Asetilen üretimi yapan tesislerde kuru toz yangın söndürücüler tercih edilmelidir. Karbondioksit yangın söndürücüler statik elektrik yaratabilir ve karbondioksit yangın söndürücüler genelde elektrik yangınlarında tercih edilmektedir.

Asetilen üretimi yapan tesiste kuru toz yangın söndürücüler kalsiyum karpit depo çıkışına, reaktör odası çıkışına, kompresör odası çıkışına, silindir bakım odası çıkışına, aseton pompası ve aseton tankı birleştirme noktalarına, aseton depolama alanı çıkışına, aseton kutularının kullanım için transfer edildiği noktaya, reaktör hazne seviyesine, silindir dolum ve hazırlama alanına, kireç çukurlarına, elektrik kontrol odasına (karbondioksit yangın söndürücü tercih edilebilir) ve motor odasına (karbondioksit yangın söndürücü tercih edilebilir) konulmalıdır.

Yangında personel güvenliği için yangını besleyen asetilen gazı kaynağı izole edilmelidir. Küçük asetilen yangınlarında yangın söndürücüler etkili olabilir fakat diğerlerinde asetilen gaz sızıntısını kesmek gerekmektedir.

Acil durum kapama sistemleri herhangi bir yangın durumunda fabrikanın aktivitelerini durdurmalıdır.

Yüksek basınçlı sistemlerden kaynaklı büyük ölçekli yangınlar çok tehlikelidir. Bu tür yangınlar sadece asetilen gazı sızıntısının kesilmesi ile söndürülebilirler. Yüksek basınç asetilen sızıntısına yangın söndürücü ile müdahale, eğer sızan gaz tutuşursa, büyük patlamaya neden olabilmektedir. Yangın sırasında daha büyük patlamaları engellemek için silindir ve ekipmanlar bol miktarda su kullanılarak soğutulmalıdır.

Silindir valfinin veya gaz hortumlarının tutuşmasından başlayan yangınlar kolaylıkla diğer bölümlere sıçrayabilmektedir. Bunu önlemenin en etkili yolu su yağdıran sistemler kullanmaktır. Bu sistemler asetilen sensörlerine bağlanmalıdır. Su yağdırma sistemleri silindir doldurma alanının üzerinde bulunmalıdır. Eğer depolama alanı doldurma alanından fiziksel olarak ayrılmıyorsa sistem depolama alanını da kapsamalıdır.

Asetilen silindirleri ısındığı zaman çok tehlikeli olabilmektedir. Bu silindirler silindirin ateşle doğrudan teması ile, asetilenin çözümü sırasında borulardan asetilenin geri dönmesi ile, yüksek basınç veya yüksek sıcaklık nedeniyle tüp içerisinde asetilen gazının çözümünün başlaması sürtünme nedeniyle tutuşmaya neden olabilmektedir.

Sıcak silindirlerin tespit edilmesi çok zordur, fakat valfin kapanması esnasında keskin ve ani bir sesin çıkması, silindirleri taşıma esnasında silindirlerin alt tarafında bir ısınma hissedilmesi, silindirlerden buhar çıkışının gözlenmesi, valf mühürlerinden veya silindirlerin boyasından değişik bir koku yayılması, silindir üzerindeki boyanın kabarması ve silindirlerin dış yüzeyinin kırmızı yada beyaz renge yaklaşması gibi bazı belirtileri vardır.

Sıcak silindirlerin güvenliği için etkilenen silindirin valfi kapanmalı ve iyice sıkılmalıdır. Eğer birden fazla silindirin sıcak olduğu tespit edilmişse bütün silindir valflerinin kapanmasına çalışılmamalıdır. Silindirler asla yerlerinden oynatılmamalıdır, yerlerinden oynatılması patlamaya neden olabilir. Eğer alanda soğutma suyu kullanılıyorsa, bu suyun kapasitesi artırılmalıdır. Eğer sıcak silindir tespit edildiği zaman soğutma suyu kullanılmıyorsa hemen su vanası açılmalıdır. Doldurma işlemini durdurmak için acil durum durdurma sistemi açılmalı ve acil durum prosedürü uygulanmalıdır. Personelin güvenli bir yere tahliyesi için acil durum alarm sistemi açılmalıdır. Güvenli yer silindirlerden en az 200 metre uzaklıkta olmalıdır. Eğer güvenli koruma bariyerleri varsa bu mesafe azaltılabilir. Personelin hemen tahliye edilmesi zorunludur.

Eğer su yağdırma sistemi veya izleme sistemi varsa sistem sıcak silindirler için soğutma suyunun artırılması yönünde olmalıdır. Su yağdırma veya izleme sisteminin kullanılması personelin tahliyesini geciktirmemelidir.

Kaza ile ilgili olarak acil durumlardan sorumlu kişi ile hemen temasa geçilmelidir. Konu ile ilgili uzman kişi 2 saat sonra silindirlerden hala buhar çıktığını gözlemliyorsa (Bu gözlem güvenli bir noktadan olmalı, gerekiyorsa dürbün kullanılmalıdır) patlamanın şarapnel etkisinden dolayı sert yüzeylerin arkasına saklanılmalıdır. Eğer silindirlerin durumu tespit edilemiyorsa personelin patlama riskinden korunması için en az 24 saat boyunca soğutma suyu en fazla seviyede bırakılmalıdır.

Eğer silindir, soğutma suyu durdurulduğunda buhar kaçırmıyorsa, çabuk kuruyup kurumadığı gözlemlenmelidir. Eğer çabuk soğuyorsa hala sıcak olduğunu gösterir. Tekrar kontrol etmek üzere soğutmaya devam edilmelidir.

Silindir soğuduğu zaman nazik bir şekilde bina dışına çıkartılmalı ve en az 12 saat boyunca soğuk su banyosu yaptırılmalıdır. Soğuk su banyosu yerine bazı spreylerde kullanılabilir. Gaz kaçağının devam edip etmediğini anlamak için su seviyesi kontrol edilmelidir. Eğer tesiste tüplerin çoğu doluysa, tüpleri soğuk su banyosundan geçirmek mümkün olmaz.

24 saat sonra silindirlerin tamamen soğuyup soğumadığına bakılmalı eğer soğumadıysa soğuyana kadar su banyosuna devam edilmelidir. Silindirler tamamen soğuduğu zaman diğer basamağa geçilmelidir. Silindir yavaş yavaş boşaltılmalıdır. Mümkün olduğu taktirde boşaltma işlemi su içerisinde yapılmalıdır. Su içerisinde yapılamadığı durumlarda bu işlem güvenli bir yerde yapılmalıdır.

Boşalan silindirler iyice kapatılmalı ve 24 saat bekletilmelidir. Bu işlem silindirin herhangi bir tutuşma yaşamaması için gereklidir. Doldurma hortumları ve boru sistemleri hasara ve karışmaya karşı kurum ile kontrol edilmeli ve hasar gördüğü tespit edilen parçalar yenisi ile değiştirilmelidir.

## 5. GENEL SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Asetilen üretimi yapan tesisler , asetilenin yüksek patlama ve parlama özelliklerinden, asetilen üretiminde kullanılan maddelerin ve asetilen üretimi sonucunda oluşan ürünlerin çevresel ve güvenlik risklerinden dolayı yüksek sağlık ve güvenlik tedbirlerinin alınması gereken tesislerdendir.

Tezde incelenen asetilen üretimi yapan tesis birçok kez yangın ve patlama tehlikesi geçirmiştir. 2001 yılında tesiste yangın çıkmış ve bu yangın asetilen tüplerinin patlamasına, çalışanların yaralanmasına ve tesisin kullanılmayacak hale gelmesine neden olmuştur. Yangından sonra tesis sağlık, güvenlik ve çevre ile ilgili her türlü tedbiri almaya gayret etmektedir.

Seveso II Direktifi kapsamında yapılan bu çalışma tesisin sağlık, güvenlik ve çevre konularında mevcut durumunu ortaya koymuş ve tesise yeni düzenlemeler ve uygulamalar getirilmesi gerekliliğini göstermiştir.

Yapılan patlama modellemesi hesapları sonucunda olası bir patlama durumunda 50 metre içerisindeki binalarda ciddi hasarlar olacağı, 50-100 metre kadar yakında bulunan binalarda hasarlar oluşacağı, 200 metreden daha uzak bulunan binaların ciddi şekilde etkilenmeyeceği, 500 metre uzaklıkta bulunan binaların camlarının kırılacağı ve 750 metre uzaklıktan sadece patlamaya ait güçlü sesin duyulabileceği hesaplanmıştır. EK-3 de gösterilen asetilen gazı üretimi yapan tesisin genel yerleşim planında tesis sınırları üretim yapılan ve asetilen gazı ve karpit depolama alanına yaklaşık 20 metre uzaklıkta tesiste çalışan kişilerin yaşadığı bir lojman bulunmaktadır. Olası bir büyük patlama durumunda bu lojmanda yaşayan aile büyük bir tehlike altında olacaktır. Yapılan hesaplama sonucunda patlama merkezinden 50 metre uzaklıkta bulunan binalarda ciddi hasarlar meydana gelebileceği görülmektedir. Bunun yanında Şekil 3-3 tesis fiziksel yerleşim planı incelendiğinde asetilen dolum işlemi yapılan yerde, asetilen jeneratörlerinin yanında yazıhane bulunmaktadır. Üretim sırasında yazıhanede bulunan insanların yaptığı aktiviteler bir tutuşturucu kaynak olarak davranabilir. Bunun yanında olası bir patlama sonucunda yazıhanede bulunan kişiler ciddi zarar görebilir. Bu nedenlerden dolayı yazıhanenin ve lojmanın mevcut yerlerinden kaldırılması ve

daha güvenli alanlara taşınması gerekmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda insanların patlamanın basınç etkisi tarafından ölmemesi için patlamanın olduğu noktadan en az 20 metre uzaklıkta bulunmaları gerekmektedir. Bu mesafenin altında ölüm riski vardır. Yazıhanenin patlama riski olan yerlerden en az 20 metre uzaklıkta kurulması uygun olacaktır.

Asetilen üretim tesisinde yapılan risk analizine göre (Ek-1) patlama ve yangına sebep olacak olayların başında tutuşturucu kaynaklar gelmektedir. Asetilen üretimi yapıldığı sırada çalışan kişiler, misafirler, kontrol için gelen müfettişler dahil herkesin üretim ve dolum yerlerinde anti statik ayakkabı kullanması zorunlu olmalıdır. Bunun yanında ortamda bulunan herkesin tutuşturucu kaynak olabilecek her türlü maddeden uzak tutulması gerekmektedir (Lap-top bilgisayar, cep telefonu, fotoğraf makinesi, demir- bakır alaşımlı her türlü alet vb.). Patlama ve parlama riskine sebep olabilecek diğer bir etken dolum için gelen tüplerde tahrişin olması, valflerinin bozuk olması ve tüp yaşının geçmiş olmasıdır. Bu tür tüpler mutlaka ayrılmalı riske girmeden tamirleri yapılmalı ve ondan sonra doluma alınmalıdır.

Tesisin çevresi incelendiğinde tesise komşu tehlikeli madde üreteni depolayan ve kullanan başka tesisler vardır. Aralarındaki mesafe yaklaşık 500 metre kadardır. Normal şartlarda Seveso II Yönetmeliği değerlendirilirken tek bir tesiste uygulama yapılması yeterli olmaz. Bu kapsama giren bütün tesislerin ortak çalışma yapması gerekmektedir. Yapılan ortak çalışmalara sonucunda patlamaların domino etkisi yaratıp yaratmayacağı belirlenmelidir. Patlamaların ve yangınların domino etkisi can ve mal kaybını, çevresel hasarı ve patlama ve yangının olumsuz etkilerini artırmaktadır.

Bunların yanında Seveso II Direktifi kapsamında tehlikeli madde üreten, depolayan ve kullanan kuruluşlar olabilecek zararlar ile ilgili olarak halkı bilinçlendirmek zorundadırlar. Halkın bu konular ile bilinçlendirilmesi Davutpaşa'da olduğu gibi yangını izlemeye gelen birçok insanın ölmesini ve yaralanmasını engelleyecektir.

Sonuç olarak Seveso II Yönetmeliğinin uygulanması büyük endüstriyel kazaların önlenmesinde ve kazaların olması durumunda olası can ve mal kaybını ve çevresel zararları azaltacaktır.

## **KAYNAKLAR DİZİNİ**

American Chemistry Council, 2006, Revised Test Plan for Acetylene, Acetylene Panel

Aiche, 1985, Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, New York, USA

Air Liquide, 2005, Acetylene Safety Data Sheet, AL001, France, 2-4p

Baysal, S. 2004, Yangın Eğitim Notları, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Eğitim ve Araştırma Merkezi, Ankara, 3-5, 8, 21s

Bilir N. Ve Yıldız A., 2004, İş Sağlığı ve Güvenliği, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 1s

Commision of the European Communities, 2003, Minumum Requirements for Improving the Safety and Health Protection of Workers Potentially at Risk From Explosive Atmospheres, Brussels, 23-26p

Crowl, D.A. and Louvar , J.F., 1990, Chemical Process Safety: Fundamentals with Aplications , PTR Prentice Hall, New Jersey,17,193-187p

Delvosalle C., 2005, ARAMIS Project: A Comprehensive Merthodology for The Identification of Reference Accident Scenarios In Process Industries, Journal Of Hazordous Materials 130, 200-219p

Delvosalle, C. and Fievez C. Aramis D1C, 2004, Belgium, Appendix 4-6p

Dizdar, E., 2006, İş Güvenliği, ABP Yayınevi ve Matbaacılık, Trabzon, 197-211s

EEA, 2003, Avrupa'da Yakın Tarihlerde Yaşanan Doğal Felaketlerin ve Teknolojik Kazaların Etkilerinin İncelenmesi, ISBN 92-9167-764-7, Copenhagen, 39-41p

EIGA, 2002, Calculation of Air Emissions from an Acetylene Plant, IGC Doc. 84/02/E, Brussels, 1p

EIGA, 2004, Code of Practice Acetylene, IGC Doc. 123/04/E, Brussels, 6,17-24p

EIGA, 2003, Environmental Impacts of Acetylene Plants, IGC Doc. 109/03/E, Brussels, 2-8,11p

EIGA, 2005, Potentially Explosive Atmospheres, IGC Doc. 134/05/E, Brussels, 3-7, 11-19p

Five Steps to Risk Assesment, HSE, <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg163.pdf>

Goetsch,1993, Industrial Safety and Health:The Control and Prevention of Work Related Hazards, Macmillan Publishing Company

Grunina M.M., 2000, Evaluating the Risks in Acetylene Production, Chemical and Petroleum Engineering Vol.36 Nos. 1-2, 58-59p

Hague, 1999, Guidelines for Quantitive Risk Assesment, Commitee for the Prevention of Disasters, V-1

Hawskley, J.L.,1999, Developping a Major Accident Prevention Policy, Journal of Hazardous Materials 65, 109-121p

[http://www.ankider.org/onemli\\_yanginlar.asp](http://www.ankider.org/onemli_yanginlar.asp)

<http://www.hse.gov.uk>

<http://www.hurriyet.com.tr/gundem/8139097.asp?m=1>

<http://www.milliyet.com.tr/2008/01/31/son/sontur11.asp>

<http://www.sabah.com.tr/2008/01/31/haber,A080924586B84B1B81BD4C0EA2D58A1D.html>

ILO,1991, Prevention of Major Industrial Accidents, International Labour Office, ISBN 92-2-107101-4, Geneva, 5p

International Diploma in Safety Management, Bitish Safety Council,2000, Risk Assesmet part1, 1p

İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği, 2003, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Resmi Gazete Tarih: 12 Aralık 2003, Sayı: 25311 , Ankara

Kaiser, W. and Schindler, M., 1999, Precautions Against Industrial Accidents: Experience in Applying the Seveso II Directive in Central and Eastern European Countries, Journal of Hazardous Materials 65, 59-75 p

Khan, F. and Abbasi, S.A., 2001, Estimation of Probabilities and Likely Consequences of a Chain of Accidents (Domino Effect) in Manali Industrial Complex, Journal of Cleaner Production 9, 493-508p

Material Safety Data Sheet, 2006, Acetylene, Ontario, BOC Canada Limited, <http://www.wilshar.com/Forms/Acetylene%20MSDS.pdf>

Mitchison N. and Papadakis A. Georgios, 2005, Safety Management Systems Under Seveso II : Implementation and Assesment, Journal of Loss Prevention in the Process Industries 12 , Italy, 43-51 p

Mocarelli, 2001, Seveso a Teaching History, Chemosphere43 , Milano, 391-402p  
NFPA, 1989, Standard for Acetylene Cylinder Charging Plants, NFPA 51A, Tennessee, 5-7p

North, K. 1992, Environmental Business Management, International Labour Office, ISBN 92-2-107289-4, Geneva, 138p

NZIC, 2008, Industrial Gases, <http://nzic.org.nz/chemprocesses/production/1K.pdf>

Özkılıç, Ö. 2005, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, TISK yayınları, ISBN 975-2545-25-12, Ankara, 147-151, 179-180s

Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik, 2003, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Resmi Gazete Tarih: 26 Aralık 2003, Sayı: 25328 , Ankara

Price, W.H. and John, 2005, An Acetylene Cylinder Explosion: A Most Probable Cause Analyses, Elsevier, Australia, 3p

Schuller, J.C.H., 1997, Methods for Determining and Processing Probabilities, Arnhem, 8.9p

Seveso II “Büyük Endüstriyel Kaza Tehlikelerinin Kontrolü Yönetmelik Taslağı”  
<http://www.seveso.cevreorman.gov.tr/docs/taslakyonetmelik.doc>

Şardan, 2005, İş Sağlığı ve Güvenliğinde Yeni Oluşumlar; Risk Değerlendirmesi ve OHSAS 18001, Çimento Müstahsilleri İşveren Sendikası, Ankara, 21-22

The University Of Greenwich, 1999, Hazard/Risk Assesment Methods and Aplications In Environmental Health And Safety Practices, England , 4p

U.S. Nuclear Regulatory Commision, 1981, Fault Tree Handbook, Washington, IV-V

Vincoli J. ,1994, Basic Guide To Accident İnstigation and Loss Control, Van Nostrans Reinhold, 32p

Whitfield A., 2002, COMAH and the Environment, Lessons Learned from Major Accidents 1999-2000, Instution of Chemical Engineers, 1-2p

## **EKLER DİZİNİ**

EK 1. ASETİLEN ÜRETİM TESİSİ RİSK DEĞERLENDİRME FORMLARI

EK 2. BÜYÜK ENDÜSTRİYEL KAZALARIN KONTROLÜ HAKKINDA  
YÖNETMELİK TASLAĞI

EK 3. ASETİLEN ÜRETİM TESİSİ GENEL YERLEŞİM PLANI

## EK 1. ASETİLEN ÜRETİM TESİSİ RİSK DEĞERLENDİRME FORMLARI

İşyeri Bölümü : Asetilen Dolum Ünitesi

RİSK DEĞERLENDİRME FORMU						
No	Tehlikeler	Risk Değerlendirmesi				Mevcut Güvenlik Tedbirleri
		İhtimal	Sıklık (sene)	Etkilenen Kişi Sayısı	Risk Değeri	
1	Sigara İçmek	1	1/ 365	5	5	Sigara içilmez levhaları mevcut
2	<b>Anti-Statik olmayan Ayakkabı</b>	4	100/ 365	5	20	<b>Çalışanlara anti-statik ayakkabı veriliyor fakat ziyaretçilerde yok</b>
3	Bakır-gümüş alaşımlı çekiç vb.	1	1/ 365	5	5	Bakır-gümüş alaşımlı, kıvılcım çıkartabilecek aletler tesiste kullanılmamaktadır.
4	Yüksek sıcaklık	1	2/ 365	5	10	Havalandırma şartları uygun
5	Yıldırım	1	1/ 365	5	5	Paratoner mevcut değil
6	Aseton az veya fazla Ekleme	1	2/365	5	5	Tesiste çalışan kişilere eğitim veriliyor
7	Az Havalandırma	1	1 365	5	5	Havalandırma şartları uygun
8	<b>Tüp valf bozuk</b>	4	270/ 365	5	20	<b>Ülke şartları nedeniyle dolum için uygun olmayan tüpler tesise gönderilmekte fakat arızaları mümkün olduğu kadar giderilmektedir.</b>
9	<b>Tüp Yaşı</b>	4	200/ 365	5	20	<b>Tüp yaşına dikkat edilmemektedir.</b>
10	Tüpte tahriş	2	20/ 365	5	10	Tahriş olmuş tüplere dolum yapılmamaktadır.
11	Sıcaklık/Basınç	1	1/ 365	5	5	Uygun sıcaklık/basınç oranlarıyla dolum yapılması için talimatnameler mevcut
12	Deprem	1	1/ 365	5	5	Tesis kurulum esnasında gerekli önlemler alınmış
13	Statik Elektrik	1	1/ 365	5	5	Statik elektrik oluşturabilecek maddeler dolum esnasında tesise sokulmamakta
14	Fazla Oksijen	1	1/ 365	5	5	Oksijen oranı ölçülmekte

**İşyeri Bölümü :** Karpit Depolama Alanı

<b>RİSK DEĞERLENDİRME FORMU</b>						
No	Tehlikeler	Risk Değerlendirmesi				Mevcut Güvenlik Tedbirleri
		İhtimal	Sıklık (sene)	Etkilenen Kişi Sayısı	Risk Değeri	
1	Sigara içmek ve diğer tutuşturucu kaynaklar	1	1/ 365	5	5	Sigara içilmez levhaları mevcut ve her türlü tutuşturucu kaynağın bulunması yasak
2	Karpit Kutularının Düşmesi	2	5/ 365	1	2	Çalışanlara çelik burunlu ayakkabı veriliyor
3	Sel	1	1/ 365	5	5	Depolama alanı sızdırmaz ve üzeri su geçirmez

**İşyeri Bölümü :** Asetilen Jeneratörü

<b>RİSK DEĞERLENDİRME FORMU</b>							
No	Tehlikeler	Risk Değerlendirmesi				Risk Değeri	Mevcut Güvenlik Tedbirleri
		İhtimal	Sıklık (sene)	Etkilenen Kişi Sayısı			
1	<b>Sigara içmek ve diğer tutuşturucu kaynaklar</b>	4	1/ 365	5	20	<b>Sigara içilmez ve diğer uyarı levhaları mevcut Çalışanlara anti-statik ayakkabı veriliyor fakat ziyaretçilerde yok. Bakır-gümüş alaşımli, kıvılcım çıkartabilecek aletler tesiste kullanılmamaktadır</b>	
2	Düşük karpit kalitesi	2	10/ 365	5	10	Düşük karpit kalitesi tespit edilirse aynı yerden alım yapılmıyor.	
3	Fazla/az karpit eklemek	2	10/ 365	5	10	Basınç göstergesi mevcut	
4	Gaz hattının azot ile temizlenmemesi	1	1/ 365	5	5	Talimatnameler mevcut	
5	Uygun olmayan karpit/su oranı	1	1/ 365	5	5	Basınç göstergesi mevcut	
6	Kireç rögar kapağı kapalı	1	1/ 365	5	5	Basınç göstergesi mevcut	
7	Karpitlerin jeneratöre konulurken düşmesi	1	5/ 365	5	5	Vinç'in periyodik bakımları yapılıyor	

Not : Tehlike ve riskler belirlenirken tesisin asetilen gazı dolumu yapıldığı farz edilmiştir. Kırmızı ile gösterilen bölümler mutlaka önlem alınması gereken durumlardır.

## EK 2. BÜYÜK ENDÜSTRİYEL KAZALARIN KONTROLÜ HAKKINDA YÖNETMELİK TASLAĞI

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### Amaç, Kapsam, Hukukî Dayanak ve Tanımlar

##### Amaç

**MADDE 1-** (1) Bu yönetmelik, tehlikeli maddeler bulunduran kuruluşlarda büyük endüstriyel kazaların önlenmesi ve muhtemel kazaların, insanlara ve çevreye olan zararlarının en aza indirilmesi amacıyla, yüksek seviyede, etkili ve sürekli korumayı sağlamak için alınması gerekli önlemleri belirler.

##### Kapsam

**MADDE 2-** (1) Bu yönetmelik mevcut, öngörülen veya endüstriyel bir kimyasal prosesin kontrol kaybı esnasında oluşacağı beklenen tehlikeli maddeleri, Ek – 1'in 1 inci ve 2 inci bölümlerindeki sınır değerlere eşit veya üzerindeki miktarlarda bulunduran alt ve üst seviyeli kuruluşlara uygulanacaktır. Yönetmeliğin 9, 10, 11, 12, 13, 14 ve 15 inci maddeleri sadece üst seviyeli kuruluşlara uygulanır.

##### İstisnalar

**MADDE 3 –** (1) Bu yönetmelik;

a) Askerî kuruluş, tesis ve depolara,  
b) İyonlaştırıcı radyasyon faaliyetlerine,  
c) Kimyasal ve termal işleme işlemlerine ve EK-1'deki tehlikeli maddeler içeren işlemlere ilişkin depolama hariç olmak üzere, maden çıkartma endüstrilerinin madenlerdeki ve taş ocaklarındaki veya sondaj kuyuları vasıtasıyla minerallerin aranması, çıkarılması ve işlenmesi ile ilgili faaliyetlere,

ç) Denizdeki maden çıkarma endüstrilerinin; hidrokarbon içeren minerallerin aranması, çıkarılması ve işlenmesi ile ilgili faaliyetlere ve özellikle mineraller kimyasal ve ısıl işlem ile bağlantılı olarak kullanıldığı zaman, tehlikeli maddeler içeren, dekupaj havuzları veya barajları dahil olmak üzere, işlenebilir dekupajları elden çıkarma tesisleri haricindeki atık depolama sahalarına,

d) Ek 1 Kısım 1 ve Kısım 2'de belirtilen miktarda ve cinsten tehlikeli madde bulundursalar dahi;

1) Rıhtımlar ve iskelelerde yapılan yükleme ve boşaltma ile buralardan başka nakliye vasıtalarına veya başka nakliye vasıtalarından buralara yapılan taşıma dahil olmak üzere, tehlikeli maddelerin; karayolu, demiryolu, kıta içi su yolu, deniz veya hava yoluyla taşınması ve bunların taşınması sırasında bu yönetmelikle kapsanan kuruluşların dışında ara geçici depolanmasına,

2) Tehlikeli maddelerin, bir boru hattıyla taşınmasına ve boru hatlarının pompalama istasyonlarına

uygulanmaz.

## **Hukukî Dayanak**

**MADDE 4-** (1) Bu yönetmelik, 2872 sayılı Çevre Kanunu'na, 4856 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun'a, 3146 sayılı Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Kuruluş ve Teşkilatı Kanunu'na, 4857 sayılı İş Kanunu'na, 7269 sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısı ile Alınacak Tedbirler ve Yapılacak Yardımlara İlişkin Kanun'a, 3152 sayılı İçişleri Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun'a, 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu'na, 5393 sayılı Belediye Kanunu'na, 17925 sayılı İş Teftiş Tüzüğü'ne dayanılarak ve 96 82/EC sayılı Avrupa Birliği Konseyi Direktifi ile 2003/105/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifi dikkate alınarak hazırlanmıştır.

## **Tanımlar**

**MADDE 5-** (1) Bu yönetmeliğin uygulanmasında, aksi öngörülmedikçe;

a) Kuruluş: Aynı işletmecinin kontrolü altında bulunan, ortak altyapı veya faaliyetler de dahil olmak üzere, tehlikeli maddelerin bulunduğu, bir veya birden fazla tesisin bulunduğu alanı ifade eder. Aynı işletmecinin kontrolü altındaki ve sadece bir karayolu, demiryolu veya kıta içi su yolu olarak ayrılmış iki veya ikiden fazla alan bir bütün olarak değerlendirilecektir.

b) Alt seviyeli kuruluş: Ek-1 Bölüm 1 ve Bölüm 2'de verilen tehlikeli madde listelerinde, Kolon 2'deki eşik değerlere eşit veya üzerinde, ancak Kolon 3'teki değerlerin altındaki miktarlarda tehlikeli madde bulunduran kuruluşu,

c) Üst seviyeli kuruluş: Ek-1 Bölüm 1 ve Bölüm 2'de verilen tehlikeli madde listelerinde, Kolon 3'deki eşik değerlere eşit veya üzerindeki miktarlarda tehlikeli madde bulunduran kuruluşu,

ç) Tesis: Tehlikeli maddelerin üretildiği, kullanıldığı, işlendiği veya depolandığı bir kuruluş içerisindeki teknik birimi ve bu birimin işleyişi için gerekli olan teçhizat, yapılar, boru tesisatı, makineler ve aletler ile, birime hizmet eden demiryolu rampa hatlarını, tersaneleri ve doldurma-boşaltma rıhtımlarını, platformlarını, şamandıra sistemlerini, yüzen veya sabit dalgakıranları, ambarları veya benzer yapıları,

d) İşletmeci: Bir kuruluşun veya tesisin işletilmesinden sorumlu ve/veya buradaki teknik işletme hakkında karar verici herhangi bir gerçek veya tüzel kişiyi,

e) Tehlikeli madde: Ek-1, Kısım 1, Kolon 1'de listelenen veya Ek-1, Kısım 2, Kolon 1'de listelenen bir kategori içerisindeki hammadde, ürün, yan ürün, artık veya ara madde olarak mevcut olan veya bir kaza sırasında oluşması beklenen bir maddeyi, karışımı veya müstahzarı,

f) Tehlike: İnsan sağlığına ve/veya çevreye zarar verme potansiyeli olan tehlikeli bir maddenin veya fiziki bir durumun doğasından gelen özelliği,

g) Büyük kaza: Herhangi bir kuruluşun işletilmesi esnasında, kontrolsüz gelişmelerden kaynaklanan ve kuruluş içinde veya dışında çevre ve insan sağlığı için anında veya daha sonra ciddi tehlikeye yol açabilen bir veya birden fazla tehlikeli maddenin sebep olduğu büyük bir emisyon, yangın veya patlama olayını,

ğ) Risk: Belirli bir dönemde veya şartlar altında istenmeyen olayın ortaya çıkma olasılığını,

h) Depolama: Tehlikeli maddenin, güvenli bir yerde, gerekli şartlar sağlanmış olarak kontrol altında tutulması veya stokta bulundurulmasını,

ı) Acil servis hizmetleri: Büyük endüstriyel kazalarda, kuruluşta ve civarında zararın en aza indirilmesindeki kolluk güçleri, itfaiye, ambulans, sahil güvenlik ve sivil savunma hizmetleri dahil sağlık ve güvenlik hizmetlerini, ifade eder.

## İKİNCİ BÖLÜM Genel Yükümlülükler

### İşletmecinin Yükümlülüğü

**MADDE 6-** (1) İşletmeci, büyük kazaları önlemek ve bunların sonuçlarını çevre ve insanlara en az zarar verecek şekilde sınırlamak için gerekli tüm tedbirleri almakla yükümlüdür.

### Bildirimler

**MADDE 7-** (1) Üst ve alt seviyeli bir kuruluşun işletmecisi, aşağıdaki süreleri dikkate alarak Çevre ve Orman Bakanlığı'na bu maddenin dördüncü fıkrası gereği çıkarılacak tebliğde belirtilen bilgileri içeren bir bildirim gönderir:

a) Bu yönetmeliğin yürürlüğe girmesinden önce faaliyete geçen ve yönetmeliğin yürürlüğe girmesi üzerine yönetmelik kapsamına dahil olan kuruluşlar için, yönetmeliğin yürürlüğe girmesini müteakip 3 ay içinde,

b) Bu yönetmelik yürürlüğe girdikten sonra, bir kuruluştaki mevcut tehlikeli maddelerin miktarındaki herhangi bir artış nedeniyle yönetmelik kapsamına girmesi halinde, 3 ay içinde,

c) Bir kuruluşun transfer, kira veya satış yoluyla el veya isim değiştirmesi durumunda, 3 ay içerisinde,

ç) Diğer durumlarda, kuruluşun çalışmaya başlamasından önce, bildirimini Çevre ve Orman Bakanlığı'na gönderecektir.

(2) Bu maddenin birinci fıkrasında düzenlenen bildirim, aşağıdaki bilgileri içerir:

a) Kuruluşun adı, ticari unvanı ve tam adresi,

b) Kuruluşun kayıtlı işyerinin tam adresi,

c) Kuruluştan sorumlu kişinin adı ve unvanı,

ç) Bulundurulan tehlikeli maddeleri veya tehlikeli maddeler kategorisini tanımlamak için yeterli bilgi,

d) Bulundurulan tehlikeli madde veya maddelerin miktarı ve fiziki şekli,

e) Tesislerde veya depolama yerlerinde yürütülen veya yürütülecek faaliyetler,

f) Kuruluşun yakın çevresinin büyük bir kazaya neden olabilecek veya bunun sonuçlarını ağırlaştırabilecek unsurlarının detayları.

(3) İşletmeci, aşağıdaki durumlarda Çevre ve Orman Bakanlığı'na hemen bildirimde bulunacaktır:

a) Beyan edilen tehlikeli maddelerin miktarında herhangi önemli bir artış olması,

b) Beyan edilen tehlikeli maddelerin niteliğinde veya fiziki şeklinde değişiklik olması,

c) Proseslerde değişiklik olması,

ç) Çevre ve Orman Bakanlığı'na veya Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na verilen bilgilerde herhangi bir değişiklik olması,

d) Kuruluşun faaliyetine son vermesi.

(4) Bildirimin içeriği ve prosedürü, Çevre ve Orman Bakanlığı'nca yönetmeliğin yürürlüğe girmesini müteakip 1 ay içinde yayınlanacak bir tebliğ ile belirlenir,

(5) İşletmeci, birinci fıkra uyarınca gönderilen bildirim, Çevre ve Orman Bakanlığı'nın internet sitesinde kurulan elektronik sistem yoluyla da yapar.

### **Büyük kaza önleme politikası**

**MADDE 8-** (1) Alt seviyeli kuruluşların işletmecileri büyük kazaların önlenmesi ile ilgili politikasını belirten bir büyük kaza önleme politikası belgesi hazırlayacak ve bunu muhafaza edecektir. Bu politika, uygun araçlar, yapılar ve yönetim sistemleri kullanılarak çevre ve insanlar için yüksek seviyede bir koruma sağlayacak şekilde belirlenecektir.

(2) Büyük kaza önleme politikası belgesi hazırlanırken Ek-III'te belirtilen ilkeler dikkate alınacaktır.

(3) Bu yönetmelik yürürlüğe girdikten sonra, bir kuruluştaki tehlikeli maddelerin miktarındaki herhangi bir artış nedeniyle yönetmeliğin kapsamına girmesi halinde, büyük kaza önleme politikası belgesi, yönetmeliğin gerekliliklerinin o kuruluşa uygulandığı tarihi müteakip 6 ay içinde hazırlanacaktır.

(4) Kuruluşa veya tesiste sürdürülen prosesin veya büyük kazaların önlenmesi ile ilgili önemli yan etkileri olabilecek, mevcut tehlikeli maddelerin niteliğinin veya miktarının değişmesi hâlinde, işletmeci büyük kaza önleme politikası belgesini gözden geçirecek ve gerekli değişiklikleri yapacaktır.

(5) İşletmeci hazırlamış olduğu büyük kaza önleme politikası belgesinde belirtilen politikayı uygulayacaktır.

(6) Bu madde, Yönetmeliğin 9'uncu maddesinin uygulandığı kuruluşlara uygulanmayacaktır.

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

### **Güvenlik raporu**

#### **Güvenlik Raporu**

**MADDE 9-** (1) Üst seviyeli bir kuruluşun işletmecisi, Ek-II'nin 1 inci ve 2 inci fıkrasında belirtilen bilgilerden az olmamak şartı ile (h) fıkrası uyarınca çıkarılacak tebliği dikkate alarak bir güvenlik raporu hazırlar veya hazırlatır.

(2) İşletmeci:

a) Bu yönetmeliğin yürürlüğe girmesinden önce faaliyete geçen ve yönetmeliğin yürürlüğe girmesi üzerine, yönetmelik kapsamına dahil olan kuruluşlar için, yönetmeliğin yürürlüğe girmesini müteakip 2 yıl içinde,

b) Bu yönetmelik yürürlüğe girdikten sonra bir kuruluştaki mevcut tehlikeli maddelerin miktarındaki herhangi bir artış nedeniyle yönetmelik kapsamına girmesi halinde 1 yıl içinde,

c) Diğer durumlarda, kuruluşun çalışmaya başlamasından önce güvenlik raporu hazırlayacak ve Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nın ilgili Bölge Müdürlüğü'ne gönderecektir.

d) Yeni kurulacak kuruluşun işletmecisi, raporun incelenmesi sonuçlanıncaya kadar, kuruluşu işletmeye almayacaktır.

e) Bir güvenlik raporuna dahil edilmesi istenen bilgilerin tümü veya bir kısmı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na gönderilen başka herhangi bir rapor gereğince kullanılıyorsa, o bilgiye atıf yapılabilir.

f) İşletmeci, güvenlik raporunun incelenmesi safhasında Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nca yazılı olarak, ilâve bilgi talep edilmesi halinde gerekli bilgiyi sağlayacaktır.

g) Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, kuruluşun güvenlik raporunu almasını müteakiben 2 ay içerisinde güvenlik raporunun değerlendirme sonucuyla ilgili olarak;

1) Değerlendirme sonucu olumlu ise, onaylanmış güvenlik raporunun son halini; Çevre ve Orman Bakanlığı'na, kuruluş belediye mücavir alanları içinde ise ilgili belediyeye, mücavir alanlar dışında ise ilgili valiliğe ve işletmeciye gönderir.

2) Değerlendirme sonucu olumsuz ise, kuruluşla ilgili gerekli yasal işlemi başlatır ve bu durumu Çevre ve Orman Bakanlığı ile kuruluş belediye mücavir alanları içinde ise ilgili belediyeye, mücavir alanlar dışında ise ilgili valiliğe bildirir.

h) Çevre ve Orman Bakanlığı ve Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, güvenlik raporu ve acil durum planları hakkında tebliğ hazırlar.

### **Güvenlik Raporunun Gözden Geçirilmesi ve Güncellenmesi**

**MADDE 10-** (1) Güvenlik raporu, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nca onaylandığı takdirde, işletmeci bu raporu:

a) Ek-II Kısım 1'in 1inci fıkrasında belirtilen güvenlik yönetim sisteminde bir değişiklik yapılması, güvenlik konularında yeni teknik gelişmelerin olması veya kazaya ramak kala durumları da dahil olmak üzere kaza analizleri ve tehlikelerin değerlendirilmesi sonucunda, işletmecinin inisiyatifiyle veya Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nın gerek görmesi durumunda,

b) En az 5 yılda bir,

gözden geçirecektir. Bu gözden geçirme sonucunda güvenlik raporunda değişiklik yapılması gerektiği takdirde, işletmeci bu değişikliği gecikmeksizin yapacak ve değişiklik bilgilerini Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na ve Çevre ve Orman Bakanlığı'na gönderecektir.

(2) Güvenlik raporunun, birinci fıkrasının (a) bendi uyarınca gözden geçirilmiş, fakat değiştirilmemiş olması halinde, işletmeci Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nı bu durumdan haberdar edecektir.

(3) İşletmeci, kuruluşta veya tesiste yürütülen prosesi veya mevcut tehlikeli maddelerin niteliğini veya miktarını değiştirmeyi tasarlaması halinde, bu tür değiştirme öncesinde, hazırlanan güvenlik raporunu gözden geçirecek ve gerektiği takdirde değiştirerek, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na, Çevre ve Orman Bakanlığı'na değişiklik bilgilerini gönderecektir.

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **Acil Durum Planları**

#### **Dahili acil durum planı**

**MADDE 11-** (1) Üst seviyeli bir kuruluşun işletmecisi, Ek-4 Kısım 1 ve Kısım 2'de belirtilen bilgilerden az olmamak şartı ile, Madde 9 (h) bendi uyarınca çıkarılacak tebliği dikkate alarak bir dahili acil durum planı hazırlar veya hazırlatır.

(2) İşletmeci:

a) Bu yönetmeliğin yürürlüğe girmesinden önce faaliyete geçen ve yönetmeliğin yürürlüğe girmesi üzerine yönetmelik kapsamına dahil olan kuruluşlar için, yönetmeliğin yürürlüğe girmesini müteakip 2 yıl içinde,

b) Bu yönetmelik yürürlüğe girdikten sonra, bir kuruluşdaki mevcut tehlikeli maddelerin miktarındaki herhangi bir artış nedeniyle yönetmelik kapsamına girmesi halinde 1 yıl içinde,

c) Diğer durumlarda, kuruluşun işletmeye alınmasından önce, dahili acil durum planını hazırlayacak ve Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na, Çevre ve Orman Bakanlığı'na, kuruluş belediye mücavir alanları içinde ise ilgili belediyeye, mücavir alanlar dışında ise ilgili valiliğe gönderecektir.

(3) İşletmeci, dahili acil durum planının hazırlanması konusunda:

- a) En az 6 ay sınırlı süreli çalışan kişiler de dahil olmak üzere, kuruluş içinde çalışan kişilere,
  - b) Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na,
  - c) Çevre ve Orman Bakanlığı'na,
  - ç) Acil servis hizmetlerini yürüten birimlere,
  - d) Kuruluşun bulunduğu valiliğe ve belediyeye,
  - e) Kuruluşun Organize Sanayi Bölgesi içinde yer alması durumunda Organize Sanayi Bölgesi Müdürlüğü'ne,
  - f) Etrafındaki tesislere,
- danışacaktır.

### **Harici Acil Durum Planı**

**MADDE 12-** (1) Yönetmelik kapsamına giren üst seviyeli kuruluşlarla ilgili olarak, belediye mücavir alanı içinde Belediye, mücavir alanı dışında ise Valilik, Ek-4 Kısım 1 ve Kısım 3'te belirtilen bilgilerden az olmamak şartı ile, Madde 9 (h) bendi uyarınca çıkarılacak tebliği dikkate alarak bir harici acil durum planı hazırlar veya hazırlatır.

(2) Harici acil durum planı, Çevre ve Orman Bakanlığı'nın, valilikleri veya belediyeleri sınırları dahilindeki kuruluşlar hakkında, bildirim ve kayıt sistemine gelen bilgiler çerçevesinde, bu kuruluşları kapsayacak bir harici acil durum planı hazırlama gereğini yazılı olarak bildirmesini müteakip 6 ay içinde hazırlanacaktır.

(3) İşletmeci, belediye veya valiliğin harici acil durum planının hazırlanması için isteyebileceği herhangi bir ek bilgiyi, talep edilen süre içinde sağlayacaktır.

(4) Valilik veya Belediye, harici acil durum planının hazırlanması konusunda:

- a) İşletmecilere,
- b) Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na,
- c) Çevre ve Orman Bakanlığı'na,
- ç) Acil servis hizmeti yürüten birimlere,
- d) Organize Sanayi Bölgesi Müdürlüklerine,
- e) Komşu valiliklere veya belediyelere,

danışacaktır.

(5) Belediye veya valilik, yukarıda belirtilen bilgilerin alınmasından ve gerekli istişarenin yapılmasından sonra bir harici acil durum planı taslağı hazırlayacaktır. Harici acil durum planı taslağı, kamunun bilgilendirilmesi, katkı ve görüşlerini verebilmesi için en az 30 gün süreyle kamunun erişimine açık hâle getirilecektir.

(6) Valilik ve belediye dördüncü ve beşinci fıkralar uyarınca alınan görüşleri de dikkate alarak harici acil durum planına son şeklini verir ve bu planı Çevre ve Orman Bakanlığı'na gönderir.

### **Acil Durum Planlarının Gözden Geçirilmesi ve Tatbik Edilmesi**

**MADDE 13-** (1) 3 yılı aşmayan aralıklarla:

a) İşletmeci, dahili acil durum planını gözden geçirecek ve gerektiğinde revize edecek ve güncelleyecek, planı tatbik edecek ve acil servis hizmetleri yürüten birimlerin yeterli düzeyde tatbikata katılmasını sağlamak için gerekli tedbirleri alacaktır.

b) Valilik veya belediye, harici acil durum planını gözden geçirecek ve gerektiğinde değiştirecek ve güncelleyecek, planın tatbikatını, işletmeci ve acil servis hizmetleri yürüten birimlerle işbirliği içinde yapacaktır.

### **Acil durum planlarının uygulanması**

**MADDE 14-** (1) Yönetmelik gereği acil durum planını hazırlamış olan işletmeci, valilik veya belediye,

a) Büyük bir kaza meydana geldiği,

b) Niteliği itibariyle büyük bir kazaya yol açması beklenebilecek kontrolsüz bir olay meydana geldiği zaman, acil durum planını gecikmeksizin uygulayacaktır.

## **BEŞİNCİ BÖLÜM**

### **Bilgi Edinme**

#### **Kamunun bilgilendirilmesi**

**MADDE 15-** (1) Yönetmeliğin 9'uncu maddesinin uygulandığı kuruluşun işletmecisi, bu Madde'nin ikinci fıkrasında belirtilen bir alanda olması muhtemel kazaları, tüm kişilere, kamu ve özel sektör kuruluşlarına, düzenli olarak kuruluştaki güvenlik tedbirleri ve büyük bir kaza durumunda yapılması gerekenler hakkında en uygun yöntemleri kullanarak bilgi verecektir.

(2) Birinci fıkrada belirtilen alan, valilik veya belediye tarafından, işletmeciye, kuruluşunda meydana gelebilecek büyük bir kazadan, kişi ve kuruluşların etkilenmesinin ihtimal dahilinde olduğunun bildirildiği alandır.

(3) İşletmeci birinci fıkrada belirtilen bilgiyi kamuya açık hale getirecektir.

(4) Birinci fıkrada belirtilen bilgi, Ek-5'de belirtilen bilgilerden az olmamak şartı ile sekizinci fıkra uyarınca çıkarılacak tebliğ dikkate alınarak hazırlanan bilgileri ihtiva edecektir.

(5) İşletmeci, bu maddenin birinci fıkrası uyarınca sağlanması istenen bilgiyi hazırlamada, kuruluşun bulunduğu yerdeki valiliğe veya belediyeye ve uygun gördüğü diğer kişilere danışacak, ancak bu bilginin doğruluğu, yeterliliği ve şeklinden kendisi sorumlu olacaktır.

(6) İşletmeci:

a) 3 yılı aşmayan aralıklarla,

b) Yönetmeliğin 8'inci maddesinin dördüncü fıkrasında belirtilen hususlarda bir değişiklik olması durumunda, birinci fıkrada belirtilen bilgileri gözden geçirecek, gerektiği takdirde yenileyecek ve güncelleyecektir.

(7) İşletmeci, dahili acil durum planının kuruluş için hazırlanmasını müteakip otuz gün içerisinde bilgi edinmeyi temin edecektir. Ayrıca, birinci fıkrada belirtilen bilgilerin 5 yılı aşmayan aralıklarla veya bilgiler altıncı fıkra uyarınca yenilendiğinde ve güncellendiğinde, bilgi edinilmesini tekrar sağlayacaktır.

(8) Çevre ve Orman Bakanlığı, kamunun bilgilendirilmesi hakkında tebliğ hazırlayacaktır.

#### **Büyük Bir Kaza Sonrasında İşletmeci Tarafından Sağlanması Gereken Bilgiler**

**MADDE 16-** (1) İşletmeci, kuruluşta büyük bir kaza meydana geldiği takdirde, mümkün olan en kısa sürede en uygun araçları kullanarak aşağıdakileri yerine getirecektir:

a) Valilik ve belediye başta olmak üzere, Çevre ve Orman Bakanlığı'nı ve Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nı bu kazadan derhal haberdar edecek ve kaza ile ilgili aşağıdaki bilgileri sağlayacaktır:

1) Kazanın oluşumu ve gelişim seyri,

2) İlgili tehlikeli maddeler ve miktarları

3) Kazanın insan ve çevre üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi için gerekli olan mevcut veriler,

- 4) Alınan acil durum önlemleri.
- b) (a) fıkrasında belirtilen kurumları, aşağıda öngörülenler hakkında bilgilendirecektir:
- 1) Kazanın orta ve uzun dönemdeki etkilerinin hafifletilmesi,
  - 2) Bu tür bir kazanın tekrarlanmasının önlenmesi.
- c) İşletmeci, daha ileri bir araştırma ile (a) fıkrasında belirtilen bilgiyi veya bu tür bilgiden çıkarılan sonuçları değiştiren ek bulgular elde etmesi durumunda, bu bilgiyi güncelleyecektir.

### **Domino Etkisi**

**MADDE 17-** (1) Belediye mücavir alanları dışında kalan kuruluşlar için valilik, belediye mücavir alanları içinde yer alan kuruluşlar için belediye, işletmeciler tarafından yönetmeliğin 9'uncu maddesi uyarınca, gönderilen güvenlik raporlarındaki bilgileri ve yönetmeliğin 12 'inci maddesinin ikinci fıkrası uyarınca gönderilen bilgileri kullanarak, kuruluşların konumu ve bulundurduğu tehlikeli maddeler nedeniyle büyük kaza ihtimalinin veya sonuçlarının artabilecek olması durumunda, kuruluşları veya kuruluş gruplarını tayin edecektir.

(2) Valilik veya belediye, birinci fıkra uyarınca tayin edilen bir gruptaki kuruluşların işletmecilerine aynı grup içindeki diğer kuruluşların isim ve adreslerini bildirecektir.

(3) Birinci fıkra uyarınca tayin edilen bir gruptaki herhangi bir kuruluşun işletmecisi;

a) Gruptaki diğer kuruluşların işletmecilerine büyük kaza önleme politikası belgelerindeki, güvenlik yönetim sistemlerindeki, güvenlik raporlarındaki ve dahili acil durum planlarındaki büyük bir kazanın oluşturacağı tüm tehlikelerin doğasının ve büyüklüğünün dikkate alınmasını sağlayacak şekilde uygun bilgi alışverişini sağlayacak,

b) 12'inci maddenin üçüncü fıkrası ve 15'inci maddenin birinci fıkrası çerçevesinde kendi yükümlülüklerini yerine getirmeleri için diğer kuruluşların işletmecileriyle işbirliği yapacaktır.

(4) Valilik veya belediye, Çevre ve Orman Bakanlığı'na birinci fıkraya uygun olarak belirlenmiş kuruluşları veya kuruluş grupları hakkında bilgi verecektir.

### **Bildirim ve Kayıt Sistemi**

**MADDE 18-** (1) Çevre ve Orman Bakanlığı, aşağıdaki bilgileri içeren bir kayıt sistemi kuracak ve bu kayıt sisteminin devamlılığını sağlayacaktır:

- a) 7'inci maddeye göre yapılan bildirimler,
- b) 9'uncu maddeye göre gönderilen güvenlik raporları,
- c) 16'ıncı madde uyarınca gönderilen kaza bilgileri,
- ç) 17'inci maddeye göre gönderilen belirlenmiş kuruluşları veya kuruluş grupları.

(2) Çevre ve Orman Bakanlığı, bir kuruluşun yönetmelik kapsamından çıktığı tarihten itibaren 5 yıl sonra bu kuruluşla ilgili kayıtlı bilgileri silebilir.

(3) Bu maddeye dayanarak, kayıt sistemindeki herhangi bir açıklamanın silinmesi halinde, kayıtlarda bu açıklamanın varlığına dair bir ifadeye yer verilecektir.

(4) Kayıt herhangi bir formda tutulabilir.

(5) Çevre ve Orman Bakanlığı, tutulan kayıtların gerektiğinde halkın erişimine açık olmasını sağlar.

## **Gizlilik**

**MADDE 19-** (1) Herhangi bir kuruluşa ait bilgi, gizli nitelikte olduğu sürece işletmecinin rızası olmadan 18'inci maddede belirtilen kayıta yer almayacaktır.

a) Bilgi, Çevre ve Orman Bakanlığı'na başvurulması halinde, bakanlık tarafından ticari veya kişisel olarak gizli olduğuna bu madde çerçevesinde karar verilmedikçe, (a) fıkrasının amaçları bakımından ticari veya kişisel olarak gizli değildir.

b) İşletmeci tarafından Çevre ve Orman Bakanlığı'na sağlanan bilginin, kendisi veya başka bir kişi için, ticari veya kişisel gizliliği olduğu gerekçesiyle kayıttan çıkartılması için başvurusu durumunda, Çevre ve Orman Bakanlığı bu bilginin gizli olup olmadığına karar verecektir. Karar verilirken millî savunma, kamu güvenliği, ticarî ve endüstriyel sırlar ve kişisel bilgiler gibi kriterler yanında, bilginin açık olmasının işletmecinin ticarî menfaatlerine makul olmayan derecede zarar verme ihtimali de göz önünde bulundurulur.

c) Başvuru alındıktan sonra 30 iş günü içerisinde (c) fıkrasına göre bir karar verilir. Çevre ve Orman Bakanlığı, bu süre içinde bir karar vermezse, bu bilginin ticari veya kişisel olarak gizli olduğuna karar verilmiş gibi hareket edilecektir.

ç) Kayıttan çıkarılan bilgi, çıkarılmasını sağlayan karar ile başlayan 5 yıllık sürenin bitiminde, ticari olarak gizli olması sona ermiş addedilecektir. Fakat işletmeci, bunun hâlâ ticari olarak gizli olduğu gerekçesiyle kayıt dışında kalması için Çevre ve Orman Bakanlığı'na başvurabilir. Çevre ve Orman Bakanlığı nihaî kararı verir.

## **Denetimler**

**MADDE 20-** (1) Çevre ve Orman Bakanlığı ile Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, yönetmelik kapsamına giren kuruluşların denetimine ilişkin uygun bir sistem organize edecektir.

(2) Birinci fıkrada belirtilen denetimler, güvenlik raporu veya işletmeci tarafından teslim edilen herhangi başka bir raporun alınmasına bağlı olmayacaktır. Bu gibi denetimler, özellikle;

a) İşletmecinin büyük kazaları önlemek için, kuruluştaki yürütülen tüm faaliyetlerle ilgili uygun önlemleri aldığını gösterebilmesini,

b) İşletmecinin, kuruluşun hem içinde hem de dışında önemli kazaların sonuçlarını en aza indirmek için uygun yöntemleri sağladığını gösterebilmesini,

c) Güvenlik raporundaki veya işletmeci tarafından Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na teslim edilen herhangi başka bir rapordaki veri ve bilgilerin, kuruluş özelliklerini yeterli olarak yansıtmasını,

ç) 15'inci madde uyarınca kamuya bilgi verilmesini, sağlamak amacıyla bir kuruluştaki kullanılan sistemlerin incelenmesi için yeterli olacaktır.

(3) Birinci fıkrada belirtilen denetim sistemi aşağıdaki koşulları sağlar:

a) Tüm kuruluşları kapsayacak şekilde bir denetim programı olmasını,

b) Programın, 9 uncu maddenin kapsadığı her bir kuruluştaki, yılda en az bir defa saha denetimini sağlayacak şekilde olmasını,

c) Her denetimi takiben bir rapor hazırlanmasını.

(4) Çevre ve Orman Bakanlığı ve Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, bir kuruluştaki büyük bir kazadan haberdar olması durumunda;

a) Acil durum planlarının uygulanıp uygulanmadığını denetleyecek,

b) Kazanın analizini yapacak ve bu amaçla denetleme, araştırma veya diğer yollarla gerekli bilgiyi toplayacak,

c) İşletmecinin gerekli iyileştirici tedbirleri almasını isteyecek,  
ç) Gelecekte benzer kazaların önlenmesi için alınması gereken tedbirler hususunda tavsiyelerde bulunacak,

(5) Çevre ve Orman Bakanlığı ve Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, yönetmeliğin yürürlüğe girmesini müteakip 1 ay içinde, denetimler ile ilgili bir tebliğ hazırlayacaktır.

### **Yaptırımlar**

**MADDE 21-** (1) İşletmeci tarafından büyük kazaların önlenmesi ve zararların azaltılması için alınan önlemlerin yetersiz olduğunun tespiti durumunda, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, kuruluşu veya tesisi kapatır veya bunların herhangi bir bölümünün işletilmesini durdurur.

(2) İşletmeci tarafından güvenlik raporunun ve dahili acil durum planının süresinde teslim edilmediği durumda, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, kuruluşu veya tesisi kapatır veya bunların herhangi bir bölümünün işletilmesini durdurur.

(3) Yasaklama kararı, yasaklama nedenleri ve alınması gereken tedbirlerle birlikte işletmeciye bildirilir.

(4) Diğer durumlarda, 2872 sayılı Çevre Kanunu ve 4857 sayılı İş Kanunu'nun ilgili hükümleri uygulanır.

**GEÇİCİ MADDE 1 –** (1) Bu yönetmeliğin yürürlüğe girmesiyle Çevre Bakanlığı tarafından çıkarılan 29 Temmuz 1996 ve 4906 sayılı genelge yürürlükten kalkar.

### **Yürürlük**

**MADDE 22-** (1) Bu yönetmelik yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

### **Yürütme**

**MADDE 23-** (1) Bu yönetmelik Çevre ve Orman Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından yürütülür.

## **Ek I**

### **Bu Yönetmeliğin uygulandığı Tehlikeli Maddeler**

#### **Giriş**

1. Ek-I, bu yönetmeliğin 5 inci maddesine göre, herhangi bir kuruluştaki tehlikeli maddelerin bulunduğu durumda uygulanır ve yönetmeliğin ilgili maddelerinin uygulanmasını belirler.

2. Karışımlar ve müstahzarlar, yüzde oranı veya bir açıklamanın özellikle verilmemiş olması halinde, Bölüm 2, Not 1'de verilmiş olan direktiflerde yer alan özelliklerine göre belirlenmiş konsantrasyon sınırları içerisinde kalmaları şartıyla, saf maddelerle aynı koşullara tabi olacaktırlar.

3. Bölüm 1 ve Bölüm 2'de belirtilmiş olan niteleyici miktarlar, her bir kuruluş için geçerlidir.

4. Yönetmeliğin ilgili maddelerinin uygulanmasında göz önüne alınan miktarlar herhangi bir zamanda, mevcut olan veya olması muhtemel en yüksek miktarlardır. Bir kuruluştaki, yalnızca ilgili niteleyici miktarın % 2'sine eşit veya daha az miktarda bulunan tehlikeli maddeler, kuruluşun başka bir yerindeki büyük bir kazaya neden olma ihtimali olmayan herhangi bir yerde bulunması hâlinde, mevcut toplam miktarın hesaplanmasında ihmal edilir.

5. Tehlikeli maddelerin veya tehlikeli madde kategorilerinin eklenmesi ile ilgili olarak Bölüm 2, Not 4'te verilen kurallar, uygun olduğu durumda geçerli olacaktır.

6. Bu yönetmeliğin amaçları doğrultusunda bir gaz, 20 °C'lik bir sıcaklığa ve 101,3 kPa'a eşit veya bundan büyük mutlak buhar basıncına sahip olan herhangi bir maddedir.

7. Bu yönetmeliğin amaçları doğrultusunda bir sıvı, 20 °C'lik bir sıcaklıkta ve 101,3 kPa standart basınçta bir gaz olarak tanımlanmayan ve katı halde bulunmayan herhangi bir maddedir.

## Bölüm 1: Adlandırılmış Maddeler

Bu bölümde yer alan bir maddenin veya madde grubunun, aynı zamanda Bölüm 2'de yer alması halinde, bu bölümde verilmiş olan niteleyici miktarlar kullanılmalıdır.

### Adlandırılmış Maddeler Listesi

Kolon 1	Kolon 2	Kolon3
Tehlikeli Maddeler	Aşağıdaki yönetmelik maddelerinin uygulanması ile ilgili niteleyici miktar (ton)	
	Madde 7 ve 8	Madde 9
Amonyum nitrat (bakınız not 1)	5000	10000
Amonyum nitrat (bakınız not 2)	1250	5000
Amonyum nitrat (bakınız not 3)	350	2500
Amonyum nitrat (bakınız not 4)	10	50
Potasyum nitrat (bakınız not 5)	5000	10000
Potasyum nitrat (bakınız not 6)	1250	5000
Arsenik pentaoksit, arsenik (V) asit ve/veya tuzları	1	2
Arsenik trioksit, arsenik (III) asit ve/veya tuzları	-	0,1
Brom	20	100
Klor	10	25
Solunabilir toz halindeki Nikel bileşikleri (nikelmonoksit, nikel dioksit, nikel sülfat, trinikeldisülfat, dinikeltrioksit)	-	1
Etilenimin	10	20
Flor	10	20
Formaldehit (konsantrasyon $\geq$ % 90)	5	50
Hidrojen	5	50
Hidrojen klorür (sıvılaştırılmış gaz)	25	250
Kurşun alkileri	5	50
Sıvılaştırılmış çok kolay alevlenir gazlar (LPG dahil) ve doğalgaz	50	200
Asetilen	5	50
Etilen oksit	5	50
Propilen oksit	5	50
Metanol	500	5000
4,4-metilenbis (2- kloranilin) ve/veya tuzları, toz halinde	-	0,01
Metilzosiyanat	-	0,15
Oksijen	200	2000
Toluendiizosiyanat	10	100
Karbonildiklorür (fosgen)	0,3	0,75
Arseniktrihidrür (arsin)	0,2	1
Fosfortrihidrür (fosfin)	0,2	1
Sülfür(Kükürt)diklorür	1	1
Sülfür(Kükürt)trioksit	15	75

Kolon 1	Kolon 2	Kolon3
Tehlikeli Maddeler	Aşağıdaki yönetmelik maddelerinin uygulanması ile ilgili niteleyici miktar (ton)	
	Madde 7 ve 8	Madde 9
TCDD eşdeğeri cinsinden hesaplanan Poliklorodibenzofuranlar ve poliklorodibenzodioxinler (TCDD dahil)	-	0,001
Ağırlık olarak % 5'in üstündeki konsantrasyonlarda aşağıdaki KANSEROJENLER:  4-Aminobifenil ve/veya tuzları, benzotriklorür, benzidin ve/veya tuzları, bis(klorometil)eter, klorometilmetileter, 1,2-dibromoetan, dietilsülfat, dimetilsülfat, dimetilkarbamol klorür, 1,2-dibrom-3-klorpropan, 1,2-dimetilhidrazin, dimetilnitrozamin, heksametilfosforiktriamit, hidrazin, 2-naftilamin ve/veya tuzları, 4-nitrodifenil, ve 1,3-propansulton	0,5	2
Petrol ürünleri:  (a) benzin ve naftalar,  (b) kerosenler (jet yakıtları dahil),  (c) gaz yağları (dizel yakıtlar, ev ısıtma yağları ve gaz yağ karışımları dahil)	2500	25000

#### Notlar

1. Amonyum nitrat (5000/10000): kendiliğinden bozunma özelliğine sahip olan gübreler

Aşağıdaki durumlar için geçerlidir:

Amonyum nitrattan kaynaklanan azot içeriği, aşağıdaki gibi olan amonyum nitrat bazlı bileşik/kompozit gübrelerde (Fosfat ve/veya potasyum ile amonyum nitrat içeren bileşik/kompozit gübrelerde):

- Ağırlıkça %15,75<sup>(1)</sup> ve %24,50<sup>(2)</sup> arasında olan ve toplam yanıcı/organik maddelerin %0,4'ünden fazla olmayan,
- Ağırlıkça %15,75<sup>(3)</sup> veya daha az olan ve sınırlandırılmamış yanıcı maddeler

<sup>(1)</sup> Ağırlıkça % 15,75'lik azot ihtiva eden amonyum nitrat, % 45'lik amonyum nitrata tekabül eder.

<sup>(2)</sup> Ağırlıkça % 24,50'lik azot ihtiva eden amonyum nitrat, % 70'lik amonyum nitrata tekabül eder.

<sup>(3)</sup> Ağırlıkça % 15,75'lik azot ihtiva eden amonyum nitrat, % 45'lik amonyum nitrata tekabül eder.

ve “Birleşmiş Milletler Trough Testi”ne göre kendiliğinden bozunma özelliğine sahip maddeler (Bakınız: Birleşmiş Milletler Tehlikeli Maddelerin Taşınmasına Dair Tavsiyeler, Testler ve Kriterler El Kitabı, Bölüm III, Alt Kısım 28.2).

**2. Amonyum nitrat (1 250/5 000): gübre olarak sınıflandırılan**

Amonyum nitrattan kaynaklanan azot içeriği, aşağıdaki gibi olan amonyum nitrat bazlı gübrelere ve amonyum nitrat bazlı bileşik/kompozit gübrelere uygulanır:

- Amonyum nitratın dolomit, kireçtaşı ve/veya kalsiyum karbonat ile en az %90’lık bir saflık oranı ile karışımları hariç, ağırlıkça %24,5’ten fazla olan,
- Amonyum nitrat ve amonyum sülfat karışımları için ağırlıkça % 15,75’ten fazla olan,
- Amonyum nitratın dolomit, kireçtaşı ve/veya kalsiyum karbonat ile en az %90’lık bir saflık oranı ile karışımları için, ağırlıkça %28’den<sup>(4)</sup> fazla olan.

**3. Amonyum nitrat (350/2500): teknik olarak sınıflandırılan**

Aşağıdaki durumlarda uygulanır:

- Amonyum nitrattan kaynaklanan azot içeriği, aşağıdaki gibi olan amonyum nitrat ve amonyum nitrat müstahzarları,
  - Ağırlıkça %24,5 ve %28 arasında olan ve %0,4’ten fazla yanıcı madde içermeyen,
  - Ağırlıkça %28’den fazla olan ve %0,2’den fazla yanıcı madde içermeyen,
- içeriğinde amonyum nitrat konsantrasyonu ağırlıkça %80’den fazla olan sulu amonyum nitrat çözeltileri.

**4. Amonyum nitrat (10/50): patlayıcı özelliği olan (“patlamaya direnç testini” geçemeyen) madde ve gübreler**

Aşağıdaki durumlarda uygulanır:

- Üretim sürecinde atılan maddelere ve Not 2 ve 3’de belirtilen şartlarla, artık uyum içinde olmadıklarından dolayı yeniden çalışılması, geri kazanımı ya da güvenli kullanım için arıtım amacıyla, son kullanıcıdan bir imalatçıya, geçici depolama ya da yeniden işleme tesisine geri gönderilmekte olan ya da gönderilmiş olan ve Not 2 ve 3’te bahsi geçen amonyum nitrat, amonyum nitrat preparatları, saf amonyum nitrat bazlı gübreler ve amonyum nitrat bazlı bileşik/kompozit gübreler,
- 80/876/EEC direktifinin Ek 2’sinde yer alan gereklilikleri yerine getirmeyen ve Not 1, Paragraf 1’de ve Not 2’de bahsi geçen gübreler.

**4. Potasyum nitrat (5 000/10 000):**

---

<sup>(4)</sup> Ağırlıkça % 28’lik azot ihtiva eden amonyum nitrat, % 80’lik amonyum nitrata tekabül eder.

Filizli /tanecikli halde potasyum nitrat içeren kompozit potasyum-nitrat bazlı gübrelere uygulanır.

**5. Potasyum nitrat (1 250/5 000):**

Kristal halde potasyum nitrat içeren kompozit potasyum-nitrat bazlı gübrelere uygulanır.

**6. Poliklorodibenzofuranlar ve Poliklorodibenzodioxinler**

Poliklorodibenzofuranların ve Poliklorodibenzodioxinlerin miktarları, aşağıdaki faktörler kullanılarak hesaplanır:

Söz Konusu Türler İçin Uluslararası Toksik Eşdeğer Faktörleri (UTEF)  
(NATO/CCMS)

Söz Konusu Türler İçin Uluslararası Toksik Eşdeğer Faktörleri (UTEF) (NATO/CCMS)			
2,3,7,8-TCDD	1	2,3,7,8-TCDF	0,1
1,2,3,7,8-PeCDD	0,5	2,3,4,7,8-PeCDF	0,5
.	.	1,2,3,7,8-PeCDF	0,05
.	.	.	.
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	.	.
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1
.	.	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1
.	.	.	.
OCDD	0,001	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01
.	.	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01
.	.	.	.
.	.	OCDF	0,001

(T = tetra, Pe = penta, Hx = hekza, Hp = hepta, O = okta)

**Bölüm 2: Bölüm 1’de Adlandırılmamış Madde ve Müstahzar Kategorileri**

Kolon 1	Kolon 2	Kolon 3
Tehlikeli Madde Kategorileri	Aşağıdaki yönetmelik maddelerinin uygulanması ile ilgili olarak Madde 5'te tanımlanan tehlikeli maddelerin niteleyici miktarı (ton)	
	Madde 7 ve 8	Madde 9
1. ÇOK TOKSİK	5	20
2. TOKSİK	50	200
3. OKSİTLEYİCİ	50	200
4. PATLAYICI (Not 2’ye bakınız) (Maddenin, müstahzarın veya ürünün, UN/ADR Bölüm 1.4 kategorisine girdiği durumlarda)	50	200
5. PATLAYICI (Not 2’ye bakınız) Maddenin, müstahzarın veya ürünün, UN/ADR’nin 1.1, 1.2, 1.3, 1.5 veya 1.6 bölümlerinden ya da risk tanımlarından R2 veya R3’ten herhangi birisine girdiği durumlarda	10	50
6. ALEVLENİR (Not 3 (a)'da verilmiş olan tanıma uyan)	5000	50000
7a.KOLAY ALEVLENİR (maddenin veya müstahzarın, Not 3 (b) (I)'de verilmiş olan tanıma uyan)	50	200
7b.KOLAY ALEVLENİR sınıfları (maddenin veya müstahzarın, Not 3 (b) (2)'de verilmiş olan tanıma uyan)	5000	50000
8. ÇOK KOLAY ALEVLENİR (maddenin veya müstahzarın, Not 3 (c)'de verilmiş olan tanıma uyan)	10	50
9. ÇEVRE İÇİN TEHLİKELİ risk tanımları		
i) R50: “Sudaki organizmalar için çok toksiktir” (R50/53 dahil)	100	200
ii) R51/53: “Sudaki organizmalar için toksik, su ortamında uzun süreli olumsuz etkilere neden olabilir”	200	500
10. Yukarıda verilen risk tanımlarının dışında kalan DİĞER SINIFLANDIRMALAR:		
(i) R14: "Su ile şiddetli reaksiyon verir" (R14/15 dahil)	100	500
(ii) R29: "Su ile temasında toksik gaz çıkarır"	50	200

## Notlar

1. Maddeler ve müstahzarlar, aşağıdaki direktiflere göre sınıflandırılmıştır:

- Tehlikeli maddelerin sınıflandırılması, ambalajlanması ve etiketlenmesi ile ilgili kanun, yönetmelik ve idari hükümlerin uyumlaştırılması hakkında, 27 Haziran 1967 tarihli Konsey Direktifi 67/548/EEC,

- Tehlikeli müstahzarların sınıflandırılması, ambalajlanması ve etiketlenmesi ile ilgili üye devletlerin kanun, yönetmelik ve idari hükümlerinin uyumlaştırılması hakkında 31 Mayıs 1999 tarihli Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifi 1999/45/EC.

Atık gibi, yukarıdaki direktiflerden herhangi birine göre tehlikeli olarak sınıflandırılmamış, ancak yine de bir kuruluştaki mevcut olan veya mevcut olabilecek ve kuruluştaki mevcut koşullar altında büyük kaza potansiyeli açısından eşdeğer özelliklere sahip olan veya olabilecek maddeler veya müstahzarların olması durumunda, uygun direktifin ilgili maddesiyle uyumlu olarak geçici sınıflandırma prosedürleri uygulanacaktır.

Birden fazla sınıflandırmaya tabi tutulacak özellikte olan maddelerin veya müstahzarların olması durumunda, yönetmeliğin amacı bakımından en düşük niteleyici miktarlar uygulanacaktır. Ancak, Not 4'teki kuralın uygulanması için, kullanılan niteleyici miktar her zaman ilgili sınıflandırmaya tekabül eden miktar olacaktır.

2. "Patlayıcı madde";

- Çarpma, sürtünme, açık alev veya diğer tutuşturma kaynakları ile patlama riski olan bir madde veya müstahzar (risk tanımı R2),

- Çarpma, sürtünme, açık alev veya diğer tutuşturma kaynakları ile patlama riski yüksek olan bir madde veya müstahzar (risk tanımı R3), ya da

- 30 Eylül 1957 tarihli "Tehlikeli Maddelerin Karayolu ile Uluslararası Taşınması Hakkında Avrupa Sözleşmesi"ndeki (UN/ADR) Sınıf 1'de yer alan madde, müstahzar veya üründür.

Patlayıcı tanımına, yönetmeliğin amacı bakımından, kendiliğinden gerçekleşebilen ekzotermik kimyasal reaksiyonlar yoluyla, ısı, ışık, ses, gaz veya duman ya da bu etkilerin bir bileşimini ürettiği belirtilen maddeler (ya da madde karışımları) olarak tanımlanan piroteknikler de dahildir. Bir madde veya müstahzarın hem UN/ADR'ye göre hem de R2 veya R3 olarak sınıflandırıldığı durumlarda, UN/ADR sınıflandırmasına öncelik verilir.

UN/ADR Sınıf 1'deki madde veya ürünler, UN/ADR sınıflandırma sistemiyle uyumlu bir şekilde 1.1'den 1.6'ya kadar olan kısımların herhangi birinde sınıflandırılmıştır. İlgili kısımlar aşağıda verilmiştir:

Kısım 1.1: "Kütleli patlama tehlikesi olan maddeler veya ürünler (kütleli patlama, bir anda kütleli hemen hemen tamamının etkilendiği patlamadır.)"

Kısım 1.2: “Kütlesel patlama tehlikesi içermeyen, ancak patlamayı tetikleyebilen maddeler veya ürünler.”

Kısım 1.3: “Bir yangın tehlikesi ve ufak çaplı patlama tehlikesi veya ufak çaplı tetikleme tehlikesinden birisini ya da her ikisini içeren, ancak kütlesel patlama tehlikesi arz etmeyen maddeler veya ürünler:

- (a) önemli miktarda radyant ısı yayan yanma,
- (b) ufak çaplı patlama veya tetikleme etkilerine ya da her ikisine de yol açarak birbirini izleyen yanmalar.”

Kısım 1.4: “Taşıma sırasında ateşleyicilerle veya tutuşturucularla temas halindeyken, düşük risk arz eden maddeler veya ürünler. Etkiler büyük ölçüde ambalaj ile sınırlı olup, büyük boyuttaki ve aralıktaki parçaların tetiklenmesi beklenmemektedir. Harici bir yangın, ambalajın hemen hemen tüm içeriğinin anında patlamasına sebep olmayacaktır.”

Kısım 1.5: “Normal taşıma koşulları altında, tutuşma veya yanmadan patlamaya geçme ve kütlesel patlama tehlikesi ihtimali çok düşük olan çok duyarsız maddeler. Bu maddeler, asgarî gereklilik olarak, harici yangın testinde patlamayacaktır.”

Kısım 1.6: “Kütlesel patlama tehlikesi olmayan aşırı duyarsız ürünler. Bu ürünler, sadece aşırı duyarsız patlayıcı maddeler içermekte ve ihmal edilebilecek derecede kaza ile tutuşma veya yayılma olasılığı göstermektedir. Risk, tek bir ürünün patlaması ile sınırlıdır.”

Bu tanıma, ayrıca ürünlerde bulunan patlayıcı veya piroteknik maddeler veya müstahzarlar dahil edilmiştir. Ürünlerin patlayıcı veya piroteknik maddeler veya müstahzarlar içermesi durumunda, bu madde veya müstahzarın miktarı biliniyorsa, bu miktar, bu yönetmeliğin amacı bakımından göz önünde tutulacaktır. Miktar bilinmiyorsa, bu yönetmeliğin amacı bakımından, ürünün tamamı patlayıcı olarak değerlendirilecektir.

3. 6, 7, ve 8 inci sınıflarda yer alan "alevlenir", "kolay alevlenir", "çok kolay alevlenir" ifadeleri aşağıdaki anlamları taşır:

- (a) Alevlenir sıvılar:

Parlama noktası 21 °C (21 °C dahil) – 55 °C (55 °C dahil) arasında olan, yanmayı destekleyen maddeler ve müstahzarlar (risk tanımı R10);

- (b) Kolay alevlenir sıvılar:

1. Herhangi bir enerji uygulaması olmadan, ortam sıcaklığında havayla temasında ısınabilen ve sonuç olarak alevlenen madde ve müstahzarlar (risk tanımı R17),

-Parlama noktası 55 °C'nin altında olan ve yüksek basınç veya yüksek sıcaklık gibi

özel işlem koşullarında büyük kaza tehlikeleri oluşturabilecek, basınç altında sıvı halde kalan maddeler ve müstahzarlar,

2. Parlama noktası 21 °C'nin altında olan ve çok kolay alevlenir olmayan maddeler ve müstahzarlar (risk tanımı R11, ikinci alt paragraf);

(c) Çok kolay alevlenir gazlar ve sıvılar:

1. 0 °C'nin altında, parlama noktasına ve normal basınç altında 35 °C'ye eşit ya da daha düşük kaynama noktasına (ya da bir kaynama aralığının bulunması durumunda kaynamanın başladığı sıcaklık) sahip olan sıvı madde ve müstahzarlar (risk tanımı R12, ilk alt paragraf),

2. Ortam sıcaklığı ve basıncında havayla temas halinde alevlenebilir gaz veya süper kritik halde bulunan gazlar (risk tanımı R12, ikinci paragraf),

3. Kaynama noktalarının üzerindeki bir sıcaklıkta bulundurulmuş, alevlenir veya kolay alevlenir sıvı maddeler ve müstahzarlar.

4. Kuruluştaki bulunan madde veya müstahzarlardan hiçbirinin, ilgili niteleyici miktara eşit veya bunun üzerinde olmadığı durumda, kuruluşun bu yönetmelik kapsamına girip girmediğinin belirlenmesi amacıyla aşağıdaki kural uygulanacaktır:

$$q_1/Q_{U1} + q_2/Q_{U2} + q_3/Q_{U3} + q_4/Q_{U4} + q_5/Q_{U5} + \dots \geq 1$$

$q_x$ : Bölüm 1 veya 2'de yer alan tehlikeli maddelerin veya madde kategorilerinin miktarı.

$Q_{UX}$  : Madde veya madde kategorisi için Bölüm 1 veya 2'de Kolon 3'teki ilgili niteleyici miktar.

Yukarıdaki toplamın 1'e eşit veya 1'den büyük olması durumunda, kuruluş bu yönetmeliğe tabi olacaktır.

Yönetmeliğin 9, 11 ve 15 inci maddeleri hariç, aşağıdaki toplamın 1'e eşit ya da 1'den büyük olması durumunda, bu yönetmelik uygulanacaktır:

$$q_1/Q_{L1} + q_2/Q_{L2} + q_3/Q_{L3} + q_4/Q_{L4} + q_5/Q_{L5} + \dots \geq 1$$

$q_x$ : Bölüm 1 veya 2'de yer alan tehlikeli maddelerin veya madde kategorilerinin miktarı.

$Q_{LX}$  : Madde veya madde kategorisi için Bölüm 1 veya 2'de Kolon 2'teki ilgili niteleyici miktar.

Bu kural, toksisite, alevlenirlik ve eko-toksisite ile ilgili tehlikelerin tamamının değerlendirilmesi için kullanılacaktır. Dolayısıyla aşağıdaki durumlar için üç defa uygulanacaktır:

(a) Bölüm 1'de adlandırılan ve toksik veya çok toksik olarak sınıflandırılan madde ve müstahzarlarla birlikte, Bölüm 2'deki 1 inci ve 2 inci kategorilere giren madde ve müstahzarların eklenmesi,

(b) Bölüm 1'de adlandırılan ve oksitleyici, patlayıcı, alevlenir, kolay alevlenir veya çok kolay alevlenir olarak sınıflandırılan madde ve müstahzarlar ile birlikte, Bölüm 2'deki 3, 4, 5, 6, 7a, 7b veya 8 inci kategorilere giren madde ve müstahzarların eklenmesi,

(c) Bölüm 1'de adlandırılan ve çevre için tehlikeli olarak sınıflandırılan (R50 (R50/53 dahil) veya R51/53) madde ve müstahzarlar ile birlikte, Bölüm 2'deki 9(i) veya 9(ii) kategorilerine giren madde ve müstahzarların eklenmesi.

(a), (b) veya (c) ile elde edilen toplamlardan herhangi birisinin 1'e eşit veya 1'den büyük olması durumunda, bu yönetmeliğin ilgili hükümleri uygulanacaktır.

## Ek II

### Güvenlik Raporu'nda Bulunması gereken asgarî bilgiler

#### 1. Güvenlik Raporlarının Amaçları

(a) Büyük kaza önleme politika belgesinin ve bunun uygulanması için güvenlik yönetim sisteminin Ek III'de verilmiş olan bilgilere göre yürürlüğe konduğunun gösterilmesi,

(b) Büyük kaza tehlikelerinin tanımlandığının ve bu tür kazaların önlenmesi, insan ve çevre üzerindeki etkilerinin en aza indirilmesi için gerekli önlemlerin alındığının gösterilmesi,

(c) Kuruluş içerisindeki büyük kaza tehlikeleri ile ilişkili olan tesisin tümünün ve depolama tesisinin, bunların işletimi ile ilgili iş ekipmanının ve altyapının tasarımına, inşaatına, işletilmesine ve bakımına ilişkin yeterli güvenliğin ve güvenilirliğin sağlandığının gösterilmesi,

(ç) Büyük bir kaza durumunda gerekli önlemlerin alınması için dahili acil durum planlarının hazırlandığının ve harici planın hazırlanması için yetkililere gerekli bilginin sağlandığının gösterilmesi,

(d) Mevcut kuruluşların etrafında yeni faaliyetlere ya da mevcut tesislerin genişlemelerinin konumlandırılmasına dair kararların verilmesi için yetkililere gerekli bilginin sağlanması.

2. Büyük kazaların önlenmesi ile ilgili olarak kuruluşun yönetim sistemi ve organizasyonu hakkında bilgi:

Bu bilgi Ek III'te belirtilen unsurları kapsayacaktır.

#### 3. Kuruluşun çevresi hakkında bilgi:

(a) Kuruluşun yerleştiği alan ve çevresinin coğrafi konumu, meteorolojik, jeolojik, hidrografik koşulları ve gerektiğinde geçmişi de dahil olmak üzere kuruluşun tanıtılması,

(b) Kuruluşun büyük bir kaza tehdidi ortaya koyabilecek olan tesislerinin ve diğer faaliyetlerinin tanımlanması,

(c) Büyük bir kazanın meydana gelebileceği alanların açıklanması.

#### 4. Tesisin tanıtımı:

(a) Önerilen önleyici tedbirlerle birlikte kuruluşun, güvenlik, büyük kaza risk kaynakları ve büyük bir kazanın meydana gelmesine yol açabilecek koşullar bakımından önemli olan kısımlarının ana faaliyetlerine ve ürünlerine ilişkin açıklama,

- (b) Proseslerin, özellikle işletim yöntemlerinin açıklanması,
- (c) Tehlikeli maddelerin tanımlanması,
  - 1) Tehlikeli maddelerin envanteri;
    - a) Tehlikeli maddelerin kimyasal ismine, CAS numarasına ve IUPAC adlandırma sistemine göre tanımlanması,
    - b) Tehlikeli maddelerin bulunan veya bulunması muhtemel en yüksek miktarı.
      - 2) Tehlikeli maddelerin fiziki, kimyasal, toksikolojik özellikleri ve insan ve çevre üzerinde hem anında hem de daha sonra ortaya çıkabilecek etkileri,
      - 3) Tehlikeli maddelerin normal kullanım şartlarında veya öngörülebilir kaza koşulları altında fiziksel ve kimyasal davranışı.
  - 5. Kaza risklerinin analizi ve önleme yöntemlerinin tanımlanması:
    - (a) Muhtemel büyük kaza senaryolarının ve bunların olabilirliğinin veya bunların meydana gelebileceği koşulların, bu senaryolardan her birini tetikleyebilecek olayların, tesis içinde veya dışındaki nedenlerinin bir özeti ile birlikte, detaylı biçimde açıklanması,
      - (b) Yönetmeliğin 15 ve 19 uncu maddeleri göz önünde bulundurularak, kuruluştan kaynaklanabilecek büyük kazalardan etkilenmesi muhtemel alanları gösteren haritalar, görüntüler veya uygun olduğu durumda benzer tanımlamaları içeren, tanımlanmış büyük kazaların sonuçlarının, boyutunun ve şiddetinin değerlendirilmesi,
      - (c) Tesislerin güvenliği için kullanılan ekipmana ve teknik parametrelere ilişkin açıklama.
    - 6. Bir kazanın sonuçlarının sınırlandırılması için uygulanacak koruma ve müdahale önlemleri:
      - (a) Büyük kazaların sonuçlarının sınırlandırılması için, tesis içerisinde kurulan ekipmana ilişkin açıklama,
      - (b) Uyarı ve müdahale organizasyonu,
      - (c) Hareket ettirilebilir dahili veya harici her türlü kaynağa ilişkin açıklama,
      - (d) Bu maddenin a, b ve c bentlerinde açıklanan hususların, dahili acil durum planının hazırlanması için gerekli olan özeti.

**Ek III**  
**YÖNETİM SİSTEMİ İLE İLGİLİ OLARAK YÖNETMELİĞİN 8 VE 9 UNCU**  
**MADDELERİNDE BELİRTİLEN PRENSİPLER VE BİLGİLER İLE BÜYÜK**  
**ENDÜSTRİYEL KAZALARIN ÖNLENMESİNE YÖNELİK İŞLETMENİN**  
**ORGANİZASYONU**

İşletme sahibince hazırlanan büyük kaza önleme politikasının ve güvenlik yönetim sisteminin uygulanması amacıyla, aşağıdaki hususlara dikkat edilecektir:

Büyük kaza önleme politikası belgesinde belirtilen gereksinimler, işletme tarafından sunulan büyük kaza tehlikeleri ile orantılı olmalıdır.

1. Büyük kaza önleme politikası yazılı olarak hazırlanacak ve işletme sahibinin tüm amaçlarını ve büyük kaza tehlikelerinin kontrolü ile ilgili eylem prensiplerini içerecektir.

2. Güvenlik yönetim sistemi, büyük kaza önleme politikasının belirlenmesi ve uygulanması için gerekli olan organizasyon yapısını, sorumlulukları, uygulamaları, prosedürleri, süreçleri ve kaynakları da içine alan genel yönetim sisteminin bir parçasını içerecektir.

3. Aşağıdaki konular, güvenlik yönetimi sistemi tarafından belirlenecektir:

(a) Organizasyon ve personel: Organizasyonun bütün kademelerinde büyük tehlikelerin önlenmesinde yer alan personelin görev ve sorumlulukları. Kuruluşta çalışanların tümü için gerekli olan eğitimin sağlanması.

(b) Büyük kazaların belirlenmesi ve değerlendirilmesi: Normal ve normal olmayan işlemlerden kaynaklanan büyük tehlikelerin, sistematik bir şekilde belirlenmesi için prosedürlerin benimsenmesi ve uygulanması ve bu tehlikelerin olasılığı ve şiddetinin değerlendirilmesi.

(c) İşletim kontrolü: Tesisin bakımı, süreçler, ekipman ve geçici kesintileri de içine alan, güvenli işletme için prosedür ve talimatların benimsenmesi ve uygulanması.

(d) Değişimin yönetimi: Yapılacak değişikliklerin planlanması ya da yeni tesislerin, süreçlerin ya da depolama faaliyetlerinin tasarımı için prosedürlerin benimsenmesi ve uygulanması.

(e) Acil durumlar için planlama: Sistemik analiz ile önceden tespit edilebilecek acil durumların belirlenmesi, acil eylem planlarının hazırlanması, test edilmesi ve gözden geçirilmesi, bu tür acil durumlara cevap verilebilmesi ve ilgili personel için özel eğitim sağlanması amacıyla, prosedürlerin benimsenmesi ve uygulanması. Bu tür eğitimler, kuruluşta çalışan bütün personele verilecektir.

(f) Performansın izlenmesi: Hazırlanan büyük kaza önleme politikası ve güvenlik yönetim sistemi ile belirlenen hedeflerle uyum sağlanmasının değerlendirilmesi için prosedürlerin benimsenmesi ve uygulanması, uyum sağlanmaması durumunda, düzeltici faaliyetlerin araştırılması ve bu önlemlerin alınması için mekanizmalar oluşturulması. Prosedürler, tam anlamıyla gerçekleşmemiş büyük kazaların raporlanması için gereken işletme sistemini ve özellikle de önleyici önlemlerin başarısızlığa uğraması ve bunlardan çıkarılan dersler ışığında araştırılıp izlenmesini de kapsayacaktır.

(g) Denetleme ve inceleme: Büyük kaza önleme politikasının ve güvenlik yönetim sisteminin etkinliği ve uygunluğunun, periyodik ve sistematik bir şekilde

değerlendirilmesi için prosedürler benimsenecek ve uygulanacak politika ve güvenlik yönetim sisteminin performansı, dokümente edilerek incelenecek ve üst yönetimce gözden geçirilerek güncellenecektir.

## **Ek IV**

### **ACİL DURUM PLANLARINDA BULUNMASI GEREKEN HUSUSLAR**

#### Kısım 1: Acil durum planlarının amaçları

- i. Kaza sonrası etkileri en aza indirmek, insanlara, çevreye ve mala gelecek zararı sınırlandırmak için, olayları ve gelişmeleri kontrol etmek.
- ii. İnsan ve çevreyi önemli kazaların etkilerinden korumak için, gereken önlemleri belirlemek ve uygulamak.
- iii. Kamuya, acil servis hizmetlerine veya bölgedeki ilgili mercilere, gerekli bilgiyi zamanında iletmek.
- iv. Önemli bir kaza sonrasında, çevrenin restorasyonunu ve temizlenmesini sağlamak.
- v. Harici acil durum planlarına göre önemli acil durumlarda, sivil savunmayla işbirliğini geliştirme ihtiyacını dikkate almak.
- vi. İşletmecilerce, acil durum araç ve gereçleri ve insan gücü sınırlı olan sanayi yörelerinde; büyük kaza durumunda, komşu kuruluşlarla karşılıklı yardımlaşmanın sağlanması için girişimlerde bulunmak.

#### Kısım 2: Dahili acil durum planında yer alacak bilgiler

**1.** Acil durum prosedürlerini belirlemeye yetkili kişiler ile tesisteki acil durumların etkilerini azaltıcı/düzeltilici faaliyetlerden sorumlu olan ve koordine eden kişilerin isim ya da unvanları.

**2.** Harici acil durum planından sorumlu yetkililer ile irtibat kurulmasından sorumlu kişinin isim ya da unvanı.

**3.** Büyük bir kazaya yol açabilecek derecede öneme haiz, öngörülebilir koşullar veya olaylar için, koşulları veya durumları kontrol etmek ve bunların sonuçlarını en aza indirmek amacıyla, yürütülecek faaliyetlerin güvenlik ekipmanı ve mevcut kaynakları da içeren tanımı.

**4.** Acil durum uyarılarının nasıl verileceğini ve bir uyarı durumunda, tesisteki kişilerin yapması gerekenleri de kapsayan ve bu kişilerin maruz kalabileceği risklerin azaltılmasına yönelik düzenlemeler.

**5.** Harici acil durum planını hazırlamaktan sorumlu yetkililere, kaza ile ilgili

erken uyarı ve bu uyarıda verilmesi gerekli bilginin içeriği ve gelişmelere bağlı olarak elde edilen daha detaylı bilginin iletilmesi için yapılacak gerekli düzenlemeler.

**6.** Tesisteki personelin, acil durumlarda yapması gereken görevleri konusunda eğitimleri ve bu eğitimlerin gerektiğinde acil servis hizmetleriyle koordine edilmesi için gerekli düzenlemeler.

**7.** Acil durumların tesis dışı etkilerini azaltıcı/düzeltici faaliyetler için sağlanacak yardımlara ilişkin düzenlemeler.

### Kısım 3: Harici acil durum planında yer alacak bilgiler

**1.** Acil durum prosedürlerini belirlemeye yetkili kişiler ile tesis dışındaki faaliyetlerden sorumlu olan ve koordine eden kişilerin isim ya da unvanları.

**2.** Acil durum uyarılarının alınmasına, alarmların ve bunların uygulanmasına ilişkin prosedürlerin hazırlanmasına yönelik düzenlemeler.

**3.** Harici acil durum planının uygulanması için, gerekli kaynakların koordine edilmesine ilişkin düzenlemeler.

**4.** Acil durumların tesis içi etkilerini azaltıcı/düzeltici faaliyetler için, sağlanacak yardımlara ilişkin düzenlemeler.

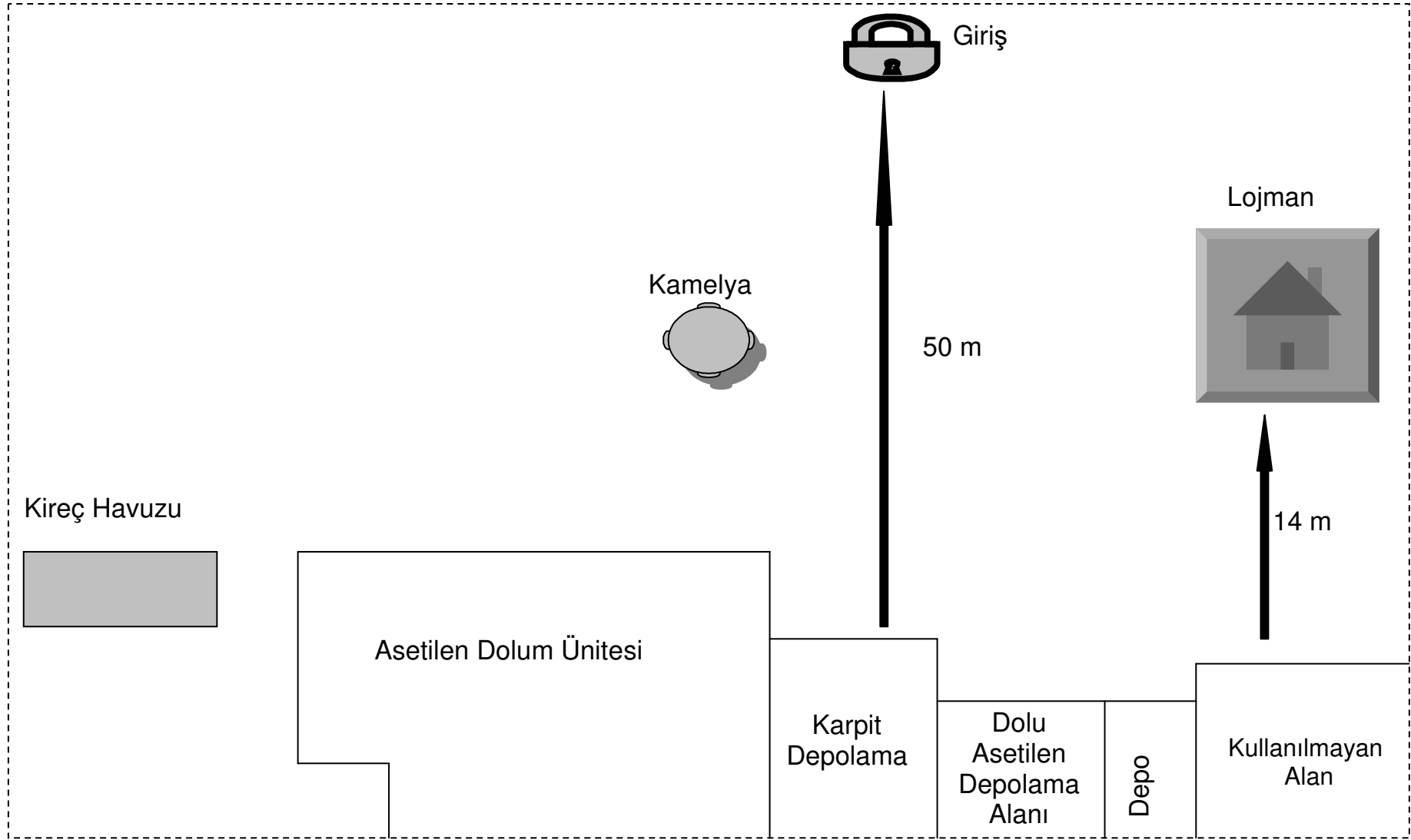
**5.** Acil durumların tesis dışı etkilerini azaltıcı/düzeltici faaliyetler için düzenlemeler.

**6.** Kaza ile ilgili halka gerekli bilginin sağlanması ve halkın bu durumda yapması gerekenlere ilişkin düzenlemeler.

**EK V**  
**MADDE 15 UYARINCA KAMUYA VERİLECEK BİLGİNİN İÇERİĞİ**

1. İşletmecinin adı ve kuruluşun adresi.
2. Bilgiyi veren kişinin adı ve görev unvanı.
3. Kuruluşun, bu yönetmeliğe tabi olduğunun ve 7'nci maddede değinilen bildirim veya 9'uncu maddede değinilen güvenlik raporunun yetkililere teslim edildiğinin doğrulanması.
4. Kuruluştaki yürütülen faaliyetlerin kolay anlaşılabilir şekilde açıklaması.
5. Kuruluştaki bulunan ve büyük bir kazaya yol açabilecek maddelerin ve müstahzarların, bilinen adlarının veya Ek 1 Bölüm 2 de yer almaları durumunda, grup isimleri veya genel tehlike sınıflandırmasının, tehlike özelliklerini gösteren işaretleri ile birlikte verilmesi.
6. İnsan ve çevre üzerindeki potansiyel etkileri de dahil olmak üzere, büyük endüstriyel kazaların doğası ile ilgili genel bilgi.
7. Büyük bir kaza anında, etkilenmesi muhtemel kişilerin nasıl uyarılacağı ve bilgilendirilmesinin nasıl sürdürüleceğine dair yeterli bilgi.
8. Büyük bir kaza anında, etkilenmesi muhtemel kişilerin yapması gereken davranışlar ve uyması gerekli hususlar ile ilgili yeterli bilgi.
9. İşletmecinin, büyük endüstriyel kazalarla başa çıkmak ve bunların etkilerini en aza indirmek için, özellikle acil servis hizmetleriyle irtibata geçmek de dahil olmak üzere, tesisdeki yeterli düzenlemeleri yapmakla yükümlü olduğunun doğrulanması.
10. Büyük endüstriyel kazanın, tesis dışındaki etkileriyle başa çıkmak için hazırlanan harici acil durum planına yapılan atıf. Bu atıf, bir kaza durumunda, acil servis hizmetlerinden gelen talimat ve isteklere yönelik işbirliği yapılması tavsiyelerini içerecektir.
11. Ulusal mevzuatta belirlenmiş olan gizlilik ilkeleri göz önünde bulundurularak, ilave bilginin nereden elde edilebileceğine dair detaylar.

## EK-3 ASETİLEN ÜRETİM TESİSİ GENEL YERLEŞİM PLANI



## **ÖZGEÇMİŞ**

Adı Soyadı : Kadir TOMAS

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Yılı : 1977

Medeni Hali : Evli

Eğitim ve Akademik Durumu :

Lise Adana Fen Lisesi 1992-1994

Lise Serik Lisesi 1994-1995

Lisans Orta Doğu Teknik Üniversitesi 1996-2003

**Yabancı Dil :**

İngilizce

Almanca

**İş Tecrübesi :**

2004 - ... Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı , Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi (ÇASGEM) /ANKARA

2003 – 2004 Makro Çevre Koruma Ve Endüstri Tesisleri San. Tic. Ltd. Şti / ANKARA

2003-2004 PLL-JV- LİMAK BTC Ham Petrol Boru Hattı Projesi Yeşilkent Şantiyesi / KAYSERİ