

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**TEHLİKELİ KİMYASALLARLA ÇALIŞMALARDA RİSK ANALİZLERİ;
HAZOP UYGULAMA ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülçin ÖZBEYTÜR

Y1413.220022

İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı

İş Sağlığı ve Güvenliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Zafer UTLU

AĞUSTOS, 2015



T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

Enstitümüz İş Sağlığı Ve Güvenliği Ana Bilim Dalı İş Sağlığı Ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı Y1413.220022 numaralı öğrencisi **Gülçin ÖZBEYTÜR** 'ün "TEHLİKELİ KİMYASALLARLA ÇALIŞMALARDA RİSK ANALİZLERİ HAZOP UYGULAMA ÖRNEĞİ" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 11.08.2015 tarih ve 2015/16 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından **aybılığ** ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak **kabul** edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi :26/08/2015

- 1)Tez Danışmanı: Prof. Dr. Zafer UTLU
- 2) Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Reşit ERÇETİN
- 3) Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Bülent DEMİR

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum **“TEHLİKELİ KİMYASALLARLA ÇALIŞMALARDA RİSK ANALİZLERİ; HAZOP UYGULAMA ÖRNEĞİ”** adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim.

(10/08/2015)

Gülçin ÖZBEYTÜR

ÖNSÖZ

İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Ana bilim dalında yüksek lisans tezi ‘TEHLİKELİ KİMYASALLARLA ÇALIŞMALARDA RİSK ANALİZLERİ; HAZOP UYGULAMA ÖRNEĞİ’ konulu hazırladığım tezimde her türlü yardım ve fedakarlığı sağlayan, bilgi ve tecrübeleriyle çalışmama ışık tutan VIII. Ulusal iş sağlığı ve güvenliği kongresinde makalemin özetinin hazırlanması ve sunumu aşamalarında beni yönlendiren, deneyim bilgi ve tecrübelerini ve her konuda yardım ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Hocam Prof. Dr. Zafer UTLU’ya çok teşekkür ediyorum, ayrıca Tezimin her aşamasında bana destek olan aileme teşekkür ederim.

Bu çalışmayı beni yetiştiren her anımda yanımda destek olan anneme ve yanımda olabilseydi benimle gurur duyacak olan vefat eden babama ithaf ederim.

Ağustos, 2015

Gülçin ÖZBEYTÜR

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
ABSTRACT	xix
1 GİRİŞ	1
2 İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ.....	5
2.1 Temel Kavramlar.....	5
2.1.1 İş güvenliği.....	5
2.1.2 İş sağlığı	5
2.1.3 İş sağlığı ve güvenliği	5
2.1.4 Tehlike.....	6
2.1.5 Risk	6
2.1.6 Risk değerlendirme	6
2.1.7 Tehlikeli kimyasal	6
2.1.8 Güvenlik bilgi formları	7
2.1.9 Tehlike ve işletilebilirlik (HAZOP)	7
2.2 İş sağlığı ve güvenliğine genel bakış.....	7
3 TEHLİKELİ KİMYASALLAR.....	11
3.1 Kimyasal Maddeler	11
3.2 Tehlikeli Kimyasal Maddeler	11
3.2.1 Zehirleyicilik özelliği	12
3.2.2 Parlayıcılık özelliği	12
3.2.3 Patlayıcılık özelliği.....	13
3.2.4 Oksitleyicilik özelliği	13
3.2.5 Tahriş edicilik özelliği.....	13
3.2.6 Çevre için tehlikeli olan özelliği	13
3.2.7 Aşındırıcılık özelliği.....	13
3.3 Tehlike Bilgi Formları (Malzeme Güvenlik Bilgi Formları-MSDS)	14
3.4 Tehlikeli Kimyasallar Ve Kullanılan Alanlar.....	14
3.5 Tehlikeli Kimyasal Maddeler İle Yapılan Çalışmalar.....	16
3.5.1 Tehlikeli kimyasallarla ilgili ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarını	16
3.5.2 Tehlikeli kimyasallarla ilgili Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarını	17
3.5.3 REACH tüzüğü	17
3.5.4 Seveso direktifleri ve ARAMİS projesi	18
3.5.5 Patlayıcı ortamlar; Atex direktifleri	20

4	RİSK DEĞERLENDİRME	23
4.1	Risk Değerlendirmesinin Görünümü	23
4.2	Risk Analizi Çeşitleri.....	25
4.2.1	Beyin fırtınası tekniği (Brainstorming)	25
4.2.2	Ön tehlike analizi (Preliminary hazard analysis-PHA)	26
4.2.3	İş güvenlik analizi –JSA (Job safety analysis)	28
4.2.4	Çeklist.....	29
4.2.5	Risk matrisleri	30
4.2.6	Tehlike analizi ve kritik kontrol noktaları (Hazard analysis and critical control points-HACCP).....	33
4.2.7	Olursa ne olur?(What if? SWIFT tekniği).....	33
4.2.8	Tehlike ve işletilebilme çalışması (Hazard and Operability Studies-HAZOP)	33
4.2.9	Hata ağacı analizi (Fault tree analysis- FTA).....	36
4.2.10	Hata modu ve etkileri analizi (Failure mode and effect analysis-FMEA)	38
4.2.11	Korunma katmanları analizi (LOPA)	42
4.2.12	Kök neden analizi (RCA)	43
4.2.13	Gizlilik analizi (Sneak Analysis-SA)	44
4.2.14	Papyon analizi (Bow-Tie Analysis).....	44
4.2.15	Olay ağacı analizi (Event tree analysis-ETA)	45
4.2.16	Neden –sonuç analizi.....	45
4.2.17	Birincil risk analizi (Preliminary risk analysis PRA)	46
5	YÖNTEM VE UYGULAMA	49
5.1	HAZOP Yönteminin Tarihçesi	49
5.2	Hazop Yönteminin Tanımı	53
5.3	HAZOP Yönteminin Uygulaması	60
5.3.1	HAZOP uygulaması yapılacak sistemin tanıtılması.....	60
5.3.2	Risk değerlendirme	61
5.3.3	Risk değerlendirmesi çalışması	63
5.3.4	Tehlikeleri belirleme aşaması.....	63
5.3.5	Risklerin belirlenmesi	63
5.3.6	Kontrol tedbirlerinin alınması	64
5.3.7	Kontrol tedbirlerinin uygulanması	65
5.3.8	Gözden geçirme ve revize etme	65
5.3.9	HAZOP uygulama bölgelerinden kimyasalların kullanıldığı üretim alanları ve depolar	65
5.3.10	HAZOP uygulama bölgelerinden ekstrüzyon makinesi ve yöntemi	77
6	SONUÇ VE ÖNERİLER	99
	KAYNAKÇA	103
	ÖZGEÇMİŞ	105

KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AB	: Avrupa Birliği
BM	: Birleşmiş Milletler
ILO	: International Labour Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
ISO	: International Organization for Standardization (Uluslararası Standardizasyon Örgütü)
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
İSGGM	: İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
KKD	: Kişisel Koruyucu Donanımlar
MSDS	: Material Safety Data Sheet (Malzeme Güvenlik Bilgi Formu)
M.Ö.	: Milattan Önce
M.S.	: Milattan Sonra
OHSAS	: <u>Occupational Health and Safety Assessment</u> (İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi)
OSHA	: Occupational Safety Health Assciations (İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı)
NIOSH	: The National Institute for Occipational Safety and Health (Ulusal İş sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü)
AKA	: European Chemical Agency (Avrupa Kimyasallar Kurumu)
HAZOP	: Tehlike ve işletilebilirlik çalışması (Hazard and Operability studies)
y.y	: Yüzyıl

ÇİZELGE LİSTESİ

SAYFA

Çizelge 4.1: Ön tehlike analizi risk değerlendirme form örneği.....	28
Çizelge 4.2: İş güvenliği analizi pano seçim tablosu.....	29
Çizelge 4.3: İş güvenliği analizi risk değerlendirme form örneği.....	29
Çizelge 4.4: Risk matrisi derecelendirmesi.....	31
Çizelge 4.5: L matrisi risk değerlendirme form örneği.....	31
Çizelge 4.6: X matrisi derecelendirmesi.....	32
Çizelge 4.7: X tipi matris risk değerlendirme form örneği.....	32
Çizelge 4.8: HAZOP matrisi ve klavuz kelime tablosu.....	34
Çizelge 4.9: ASME standartlarına göre akım şeması sembolleri.....	35
Çizelge 4.10: HAZOP risk değerlendirme form örneği.....	35
Çizelge 4.11: FTA akım şeması sembolleri.....	37
Çizelge 4.12: FMEA şiddet-etki sınıflandırılması.....	41
Çizelge 4.13: FMEA olasılık-derece sınıflandırılması.....	41
Çizelge 4.14: FMEA risk değerlendirme form örneği.....	42
Çizelge 4.15: Birincil risk analizi risk değerlendirme form örneği.....	47
Çizelge 5.1: Üretimde kullanılan etil asetat ile ilgili Hazop uygulama	68
Çizelge 5.2: Hammadde giriş bölümünde Hazop uygulama	88
Çizelge 5.3: Ekstrüzyon makinesi bıçakla kesme bölümünde Hazop uygulama	90
Çizelge 5.4: Ekstrüzyon makinesi eriyik hammaddenin kalıba döküldüğü bölümde Hazop uygulama.....	93
Çizelge 5.5: Silindir grupların bulunduğu bölümlerde Hazop uygulama.....	95

ŞEKİL LİSTESİ

SAYFA

Şekil 4.1: Beyin fırtınası tekniği aşamaları.....	26
Şekil 4.2: Ön tehlike analizi aşamaları	27
Şekil 4.3: Hata ağacı analizi diyagramı.....	38
Şekil 4.4: Hata modu ve etkileri analizi aşamaları	39
Şekil 4.5: Korunma katmanları analizinin katmanları.....	43
Şekil 4.6: Papyon analizi şema örneği.....	44
Şekil 4.7: Neden sonuç analizi şema örneği.....	46
Şekil 5.1: Yıllara göre hazırlanmış HAZOP yayınları.....	51
Şekil 5.2: Yıllara göre yapılmış HAZOP çalışmaları.....	52
Şekil 5.3: HAZOP araştırmaları.....	52
Şekil 5.4: Tehlike ve işletilebilirlik yaklaşımlarının farkları.....	55
Şekil 5.5: Üretim alanında bulunan tehlikeli kimyasallar.....	66
Şekil 5.6: Deşarj panosu ve KKD.....	71
Şekil 5.7: Elektrik panosu.....	72
Şekil 5.8: Taşma havuzu.....	73
Şekil 5.9: Yangın dolapları.....	74
Şekil 5.10: KKD'ler ve kat planları.....	75
Şekil 5.11: Tehlikeli kimyasalları depolama tablosu.....	76
Şekil 5.12: Kimyasalların depolanması.....	76
Şekil 5.13: Ekstrüzyon yöntemlerinde kullanılan makinenin aşamaları.....	77
Şekil 5.14: Ekstrüzyon makinesinin tamamı.....	78
Şekil 5.15: Hammadde girişi.....	79
Şekil 5.16: Hammadde çıkışı.....	80
Şekil 5.17: Kalıplara dökülen yer ve kafa.....	81
Şekil 5.18: Silindirler.....	82
Şekil 5.19: Hattın uzunluğu ve silindirin bıçak yeri.....	83
Şekil 5.20: İlk silindirden çıkış yeri ve makası.....	84
Şekil 5.21: Silindir ve makas.....	85

Şekil 5.22: Makasın çıkış yeri.....	86
Şekil 5.23: Çeker ocak.....	87

TEHLİKELİ KİMYASALLARLA ÇALIŞMALARDA RİSK ANALİZLERİ; HAZOP UYGULAMA ÖRNEĞİ

ÖZET

İş sağlığı ve güvenliğinin ülkemizde ve dünyada son yıllarda önemi giderek artmaktadır. 4331 sayılı kanunun içinde yer alan ve sonrasında 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu ile tamamen bağımsız bir kanun olarak karşımıza çıkan ve çeşitli yönetmelikle şekillenen iş sağlığı ve güvenliği giderek değer kazanmaktadır. İş sağlığı ve güvenliğinde artık risk değerlendirme zorunlu hale gelmiştir. Risk değerlendirme iş sağlığı ve güvenliği için önemlidir. Risk değerlendirme yöntemlerinden Hazop da kimyasal ağırlıklı gibi görülmekte önemi her sektörde artan bir yöntemdir. Hazop riskleri en aza indirmeyi amaçlar.

Tehlikeli kimyasallar her sektörde yaygın kullanılmakta olup kolay şekilde evlerimize kadar rahatlıkla girmiştir. Korunma yöntemleri giderek önem kazanmıştır. Bu çalışmada; her geçen gün tüketimi artan tehlikeli kimyasallar ve risk değerlendirme yöntemlerinden Hazop üzerinde durulmaya çalışılmıştır. İlgilenen herkesin Hazop yöntemini ve tehlikeli kimyasallar hakkında az da olsa bilgi sahibi olmasını hedeflenmiştir. İş sağlığı ve güvenliğinin en yakınımızdan başladığını belirtmek istenmiştir.

Ayrıca çalışmamızda; İş sağlığı ve güvenliği konularına yazılmış tezler ,internet kaynakları gibi konularla alakalı tüm ulaşılabilir bilgilerden yararlanılmıştır.

Anahtar kelimeler: İş sağlığı ve güvenliği, risk değerlendirmesi, HAZOP, Tehlikeli kimyasal

RISK ANALYSIS IN WORKING WITH HAZARDOUS CHEMICAL; HAZOP APPLICATION EXAMPLE

ABSTRACT

Occupational health and safety of our country and the world are increasingly important in recent years. Located in the Law No. 4331 and No. 6331 after the occupational health and safety laws and the law as we encounter a completely independent and shaped by a variety of occupational health and safety regulation is increasingly gaining value. In occupational health and safety risk assessment has now become mandatory. Risk assessment is important for occupational health and safety. Hazop the importance of risk assessment methods is largely by chemicals as a method of increasing weight in each sector. Hazop aims to minimize risks.

Hazardous chemicals are used widely in all sectors entered our house easily. Conservation methods have become more important.

In this study; increasing with each passing day consumption of dangerous chemicals and risk assessment methods have been tried to stand on Hazop. Anyone interested in Hazop yöntemim and aimed to have a little bit of information about hazardous chemicals. Occupational health and safety were asked to indicated that the nearest we start.

Also in our study; Theses written on occupational health and safety issues are relevant to issues such as the internet is utilized all available information sources.

Keywords: Occupational health and safety, risk assessment, HAZOP, dangerous chemicals

1 GİRİŞ

Çalışma ortamlarında var olan yada dışardan herhangi bir şekilde gelebilecek tehlikelerin çalışanlara, çalışma ortamına ve çevresine verebileceği zararların ve buna karşılık alınabilecek önlemlerin belirlenmesi amacıyla risk büyüklüklerinin tahmin edilmesi ve risklerin kabul edilip edilmeyeceği konusunda karar vermeyi kolaylaştıran kapsamlı, yoğun bir çalışma olan risk değerlendirmesinin yapılması günümüzde zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır.

Risk analizinin sağlıklı yapılabilmesi için kavramların iyi bilinmesi ve risk analizi yapılacak yerin, kullanılan kimyasalların, uygulanan prosesin doğru tayin edilmesi gerekmektedir. Risk analiz yöntemleri doğru seçilmesi doğru sonuçların elde edilmesi için büyük önem taşımaktadır. HAZOP yöntemi kimyasalların tehlikelerinin daha ayrıntılı incelendiği bir yöntem denilebilir.[1]

VIII. Ulusal iş sağlığı ve güvenliği kongresinde “Tehlikeli kimyasallarla çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliğinde HAZOP uygulaması” adlı sunumunu gerçekleştirdiğim bildiride HAZOP ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir. [1]

Tehlikeli kimyasal günümüzde her alanda kullanılmaktadır. Bunların zararlarından korunmak için önce zararlarını iyi bilmek gerekir. Zararlarına ve korunma yöntemlerine ulaşabileceğimiz en uygun dökümanlar (MSDS) malzeme güvenlik bilgi formlarıdır.

Malzeme Güvenlik Bilgi Formları kullanılan kimyasalların kimlik bilgilerini ayrıntılı şekilde taşımaktadır. Uygun şartlarda kullanılmaya çalışılan kimyasallar istenmeyen etkiler gösterdiğinde bizlere rehberlik etmektedirler.

Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili bir çok çalışma yapılmaya başlanmış ve riskleri en aza indirmek için yapılmaya devam etmektedir. 6331 sayılı kanun içinde yer bulan iş sağlığı ve güvenliği her geçen gün daha fazla konuya açıklık getirmekte, buna bağlı olarak bir çok yönetmelik yayınlanmaktadır ve her geçen gün ihtiyaca göre sayıları artmaktadır. Bu yönetmelikler kimyasal, kanserojen, mutajen maddeler ile çalışmalarda ayrıntılardan, kimyasalların depolanması, etiketlenmesi, malzeme

güvenlik formlarının hazırlanması ve içeriğinden, risk analizi ayrıntılarından ve daha bir çok ayrıntıdan bahsetmektedir. [2-8]

Literatürlere baktığımız da tehlikeli kimyasallar ve risk analiz yöntemleri hakkında geniş bilgilere ulaşmak mümkün. HAZOP yöntemi hakkında ki araştırmalarda bir çok yayın bulunmaktadır. Yayınlarda HAZOP uygulamaları kimyasallar dışında bir çok alanda kullanıldığı görülmektedir. [9-15]

Günümüzde bir çok ülkenin mevzuatları artık risk değerlendirmesini içermektedir ve böylelikle risk değerlendirme teknikleri giderek yaygınlaşmaktadır. Mevzuatlar artık daha detaylı risk analizleri de istemektedir bunlardan birine örnek vermek gerekirse AB'ye üye ülkelerin milli mevzuatlarına aktardıkları iş yerinde makine kullanımını düzenleyen 2006/42/EEC sayılı AB direktifidir. Bu şekilde pek çok hazırlanmış risk analiz metodlarını da içeren direktifler mevcuttur. Risk analiz yöntemleri giderek artmakta ve en sık tercih edilen yöntemler dışında farklı yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Tehlikeli kimyasallarla çalışmalarda doğru risk analiz yöntemini seçmenin yanında depolama taşıma gibi farklı risk kriterlerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Avrupa 'da hazırlanmış REACH tüzüğü kimyasalların kullanımına dair bir çok bilgi içermektedir. [16-19]

Tehlikeli kimyasalların kullanıldığı sanayilerde büyük endüstriyel kazaların olma olasılığı her zaman çok daha fazladır. Bu sebeptendir ki büyük endüstrilerde daha ciddi daha geniş kapsam da risk değerlendirmeleri yapılması gerekir. Avrupa' da da risk değerlendirme konusu tarihindeki büyük kazalarla önem kazanmıştır. Seveso direktifi ve beraberinde bir çok direktif ile yasalarında düzenlemeler yapılmıştır. Çok kapsamlı ve önem teşkil eden Seveso direktifleri büyük endüstriyel kazalardan korunmak için Avrupada atılmış önemli bir adımdır. Bu adımı dikkate alarak ülkemizde kapsamlı çalışmalara yönelmektedir. [16]

Kazalar bir çok irili, ufaklı sebeplerden meydana gelir. Ancak verdikleri zarar boyutunda dikkate alınırlar. Saklama koşulları, ortam sıcaklığı, nemi, hava akım hızı gibi fiziksel etmenlerin ufak değişikliği bile tehlikeli kimyasallar için sorun yaratabilmektedir. Tehlikeli kimyasallar tek başlarında risk teşkil ederken onların ayrıca çeşitli proseslerde farklı şekillerde kullanılması işlenmesi yapı değiştirmesi tahmin edilmeyecek sorunlar ortaya çıkarabilmektedir. Bu tehlikeleri yok etmenin

başında başarılı yapılmış bir risk değerlendirmesi gelmekte olup riskleri daha oluşmadan yok etmek birinci amaç olmalıdır.

Büyük endüstriyel firmalar küçük ölçekli çalışan iş yerlerine göre her zaman daha çok risk teşkil eder. Hem daha fazla çalışmanı var olamasından hemde çok daha büyük ölçekli kimyasallar ve prosesler kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Bu çalışmada iş sağlığı ve güvenliğinin önemi işlenmeye çalışılmış olup tehlikeli kimyasallarla çalışmalar da oluşabilecek risklerin en aza indirilmesi için önce tehlikeli kimyasalı, sonra ortamı iyi analiz etmek, uygun risk değerlendirme yöntemine karar verip doğru ve eğitimli bir ekip yardımıyla uygulamak, risklerin tanınması ve korunma yöntemlerinin bilinmesi araştırmaların yapılmasının gerekli olduğu vurgulanmaya çalışılmıştır. Ayrıca risk değerlendirme yöntemlerden Hazop tanıtılmış olup Uygulama örneği ile açıklanmaya çalışılmıştır.

2 İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

2.1 Temel Kavramlar

2.1.1 İş güvenliği

Bütün mesleklerde çalışanların bedensel, ruhsal ve sosyal iyilik hallerinin korunması, geliştirilmesi, en üst düzeyde sürdürülmesi işin insana, işçinin kendi işine uyumunun sağlanması ve bu amaca ulaşmak için ortamının sağlığı ve güvenliği geliştirecek şekilde düzenlenmesidir.

2.1.2 İş sağlığı

Sanayileşme ile birlikte ortaya çıkan ve günden güne önemi artan bir sağlık sistemi o çalışanların sağlığını, iş örgütlenmesini ve çalışma çevresinin iyileştirilmesini sağlamalı aynı zamanda çalışanların sağlık etkinliklerine doğrudan etkileyen ve bireysel gelişimini desteklemeyi amaçlayan bir etkinliktir.

2.1.3 İş sağlığı ve güvenliği

İş sağlığı ve güvenliği tüzük ve yönetmeliklerde çalışanların korunmasını sağlamaya yönelik yapılan inceleme, araştırma ve uygulamalar bütünüdür denilebilir. İşçilerin iş kazalarına uğramalarını önlemek amacı ile güvenli çalışma ortamını oluşturmak için alınması gereken tedbirlerin tamamına iş sağlığı ve güvenliği denilmektedir.

Genel olarak iş sağlığı ve güvenliği tüm mesleklerde çalışanların bedensel, ruhsal sosyal iyilik durumlarını sürdürmek, çalışanların çalışma koşullarından kaynaklanan risklerden korunmasını sağlamak, sağlıklarının bozulmasını önlemek kendilerine uygun işlere yerleştirmek ve işin insana insanın işe uyumunu sağlamak olarak tanımlanmaktadır [20]

İş sağlığı ve güvenliği; işin yapılması sırasında iş yerindeki fiziki çevre şartları sebebiyle işçilerin maruz kaldıkları sağlık sorunları ve mesleki risklerin ortadan kaldırılması çalışmalarıdır. Aynı zaman da iş sağlığı ve güvenliği iş kazaları ve

meslek hastalıklarının azaltılması ile ilgilenen bilim dalıdır. Bir işyerinin gerçekleştirdiği faaliyetlerden etkilenen tüm insanların, bunlar çalışanların, geçici işçilerin, alt yönetici çalışanlarının, ziyaretçilerin, müşterilerin ve işyerindeki herhangi bir kişinin diyebileceğimiz, sağlığına ve güvenliğine etki eden faktörleri ve koşulları inceleyen bilim dalı olarak da tanımlanabilmektedir.

2.1.4 Tehlike

İş yerinde var olan ya da dışardan gelebilecek, çalışanı veya iş yerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyeline tehlike denir.[4]

Mal, can ve çevre için potansiyel tehlike oluşturabilecek malzeme durum ve karakteristik aktivitelerinin tümüdür. [17]

2.1.5 Risk

Bir tehlikeli durumun meydana gelme olasılığı ve önem derecesinin bileşkesidir denebilir.[17]

Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma yada başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimalidir.[4]

2.1.6 Risk değerlendirme

İş yerinde var olan yada dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikeden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılan gerekli çalışmalardır. [4]

Riskin büyüklüğünün tahmin edilmesi ve riskin tolere edilip edilemeyeceği konusunda karar vermeye yönelik kapsamlı prosedir. Tehlikenin tanımlanması, risklerin belirlenmesi kontrol tedbirlerinin uygun şekilde kullanılması ve sonuçlarının değerlendirilmesini kapsayacak şekilde toplam yönetimi ifade eder. Kısacası riskleri yönetmek için uygulanan herşey ve alınan tüm tedbirlerdir.[17]

2.1.7 Tehlikeli kimyasal

Patlayıcı, oksitleyici, çok kolay alevlenebilir, kolay alevlenebilir, alevlenir, çok toksit, toksit, zararlı, aşındırıcı, alerjik, kanserojen mutajen, üreme için toksit gibi ve

çevre için tehlikeli özelliklerden bir veya bir kaçına sahip maddeler, karışımlar veya çözeltilerdir.[2]

2.1.8 Güvenlik bilgi formları

Tehlikeli maddelerin ve müstahzarlarının, özelliklerine ilişkin ayrıntılı bilgileri, bulunduğu iş yerinde madde ve müstahzarların tehlikeli özelliklerine göre alınacak güvenlik önlemlerini insan sağlığı ve çevrenin, tehlikeli maddelerin ve müstahzarların olumsuz etilerinden korunmasına yönelik gerekli bilgileri içeren belgedir.[6]

2.1.9 Tehlike ve işletilebilirlik (HAZOP)

Bilinçli ve eğitimli bir ekip ile birlikte beyin fırtınası yapılarak oluşabilecek tehlike ve riskleri yöneten bir risk değerlendirme metodudur.

2.2 İş sağlığı ve güvenliğine genel bakış

İş sağlığı ve güvenliği çalışmaları, eskiden iş sağlığı ve güvenliği olarak adlandırılmasa da insanlık ile başladığını ve çok eski dönemlere dayandığını bilmekteyiz. İş sağlığı ve güvenliği insanların çalışma süreciyle başlar ve aslında çok eski tarihlere dayanır. Giderek gelişen insanlık ile birlikte modernleşen hayatlarla, değişen çalışma koşulları aranan şartlar iş sağlığı ve güvenliği konularında dikkat edilmesi gerektiğini zaman içerisinde göstermiştir. Bu değişen şartlarda artık önlem alınması kaçınılmaz hale gelmiştir.

İş sağlığı ve güvenliği çalışmaları bir bilim olarak sanayi devriminden sonra başlamıştır. Ancak bilinen en eski iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları M.Ö 2700'lü yıllarda eski mısırdaki mimar-mühendis olarak çalışan ve aynı zaman da hekim ve rahip olan Imhotep pramitlerin yapımı sırasında meydana gelen kazaların, ölümlerin olduğuna ve insanlarda kalıcı bel hasarlarının meydana geldiğini savunmuştur. Sonrasında M.Ö 2000 li yıllarda Hamurabi kanunlarında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yazılmış maddeler göze çarpmaktadır. M.Ö 450 li yıllarda Herodot tüketilen besinlerle işçilerin çalışma performansının alakalı olduğunu savunmuştur. Modern tıbbın babası eski çağların ünlü hekimi Hipokrat "On Air Waters And Places" adlı kitabında hastalıkların oluşumunda çevresel faktörlerin öneminden bahsetmiş ve bununla birlikte kurşun zehirlenmelerini araştırmıştır. Platon M.Ö 430 lu yıllarda

zanaatkarların çalışma koşullarından kaynaklı sorunların üzerinde durmuş, Aristo M.Ö 400-350 yıllarında koşucuların sorunlarını incelemiş ve gladyatörlerin beslenmesi için dikkat edilmesi gereken konuları belirleyip gladyatör diyetlerin olması gerektiğini belirtmiştir. Pliny M.S 24-79 tozlu yerlerde çalışmalar da risklerin üzerinde yoğunlaşarak nefes darlığı, öksürük gibi belirtilerin tozlardan kaynaklandığını vurgulamış ve çözüm olarak ilk kişisel koruyucu olan maskeyi bulmuştur. 15.yy ve 16. yy bilim adamlarından olan Georgius Agricola ve Paracelsus madenlerde görülen akciğer hastalıklarına dikkat çekerek toksit maddelerin dozunun önemli olduğunu vurgulamış ve bu konularda eserler vermişlerdir. İş sağlığı ve güvenliğinin kurucusu olarak bilinen Bernardino Ramazzini “De Morbis Artificum Diatriba” adlı yayınladığı kitabında çalışanlar arasında görülen sağlık sorunlarını sistematik şekilde incelemiş ve meslekler ile hastalıklar arasına ilişkiler kurmaya çalışmıştır.[26]

18.yy son dönemlerinde buharın bulunmasından sonra, gelişen sanayiler, kurulan fabrikalar sonucu oluşan ve giderek artan iş kazaları ve meslek hastalıkları ile iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları hız kazanmıştır. Bu dönemde ucuz iş gücü olarak görülen kadın ve çocuklar fabrikalarda ve maden ocaklarında çalışmalara başlamıştır. Uygunsuz ve kötü çalışma şartları, eğitimsiz ve bilinçsiz işçiler ile birçok iş kazası ve meslek hastalığı olması önlenememiştir. 19 yy. Çırakların sağlığı ve morali yasası, fabrikalar yasası gibi birçok yasa yürürlüğe girerek iş kazaları ve meslek hastalıklarının önüne geçilmeye çalışılmıştır.[26]

İş sağlığı ve güvenliği konusunda ülkemizde bir çok kez gündeme gelmesine karşın ilk resmi çalışma 1860 larda Dilaver Paşa Nizamnamesi olmaktadır. Sonrasın da Maadin nizannamesi gelmiştir. Çalışmalar devam etmiş ancak önlemlerin yeterli olmadığı anlaşılınca 1900’ lü yıllarda birçok yasa yürürlüğe girmeye devam etmiştir. 2003 yılında 4857 sayılı iş yasının içinde kendine yer bulan iş sağlığı ve güvenliği konusu hala yeterli olmadığı gerçekleşen iş kazaları ve meslek hastalıkları ile görülmüş olup 30.06.2012 yılında 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu olarak daha kapsamlı yasa da yer almıştır. Sonrasında yasayı destekleyici olan bir çok yönetmelikler çıkmıştır.

Görülen o ki geçmişten günümüze çalışmaların, sanayileşmenin ve modernleşmenin hızla artması ile iş kazaları ve meslek hastalıkları konuları giderek önem kazanmıştır. Zamanla yarışılan son dönemlerde gelişen teknoloji beraberinde bir çok risk ve

sorunu günümüze getirmiştir. İş kazaları ve meslek hastalıklarını minimuma indirebilmek için yasalarla beraber bir çok sektör çalışmalarına başlamıştır. Başlanan çalışmalar içerisinde en çok önem verilen konular arasında kaliteli doğru uzman bir ekip ile yapılan risk değerlendirmeleri olmuş ve olmaya devam etmektedir.

3 TEHLİKELİ KİMYASALLAR

3.1 Kimyasal Maddeler

Kimyasal madde doğal halde bulunan, üretilen, herhengibir işlem sırasında kullanılan veya atıklar da dahil olmak üzere ortaya çıkan, bizzat üretilmiş olup olmadığına ve piyasaya arz olup olmadığına bakılmaksızın her türlü elementi, bileşik veya karışımları ifade eder.[2]

Kimyasal maddelerin kullanıldığı işlemler bu maddelerin üretilmesi, işlenmesi, kullanılması, depolanması, taşınması, atık ve artıkların arıtılması veya uzaklaştırılması işlemlerini kapsamaktadır.

Kimyasalları sınıflandırmak önemlidir. Çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılan kimyasallar zaman kazandırırken zararlarından ortaklaşa korunmayı gerektirebilir.

3.2 Tehlikeli Kimyasal Maddeler

Kimyasalların sınıflandırılması ve etiketlenmesi önemlidir. Çeşitli özelliklerine göre etiketlenen ve sınıflandırılan kimyasallar zaman kazandırırken, zararlardan ortaklaşa korunmayı gerektirebilir.

Kimyasallar tehlike durumlarına göre sınıflandırılmıştır. Bunlar patlayıcı, parlayıcı, oksitleyici, toksit, kanserojen, mutojen, çevre için tehlikeli vb. şeklinde katagorilere ayrılarak incelenmelidir.

Ülkemizde tehlikeli kimyasallar ile ilgili çeşitli yönetmelikler mevcuttur. Bu yönetmeliklerin genel amacı tehlikeli kimyasalları tanıtmayı, tehlikeli kimyasallardan korunmayı ve korunma yöntemlerinin önemini vurgulamak olmuştur.

Tehlikeli kimyasalların kullanımlarında verdikleri zararlar özelliklerine göre değiştiği gibi kullanım dozuna göre de değişmektedir.

Zararlı maddeler: Solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deri yolu ile temas ettiğinde insan sağlığı üzerinde geçici veya kalıcı hasarlara veya ölüme neden olan maddelerdir.

3.2.1 Zehirleyicilik özelliği

Maddelerin zehirlilik özelliği değişken olabilmektedir. Tehlikeli kimyasal bazı maddeler birçok yönden zehirlilik etkisine sahipken bazı kimyasal maddeler sadece bir özelliğine sahiptir. Canlıların yaşamlarını olumsuz etkileyen hasar bırakan veya tamamen yok eden kimyasal etkiye zehirlilik denebilir.

Kanserojen madde: Solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deriye nüfus ettiğinde kanser oluşumuna neden olan veya kanser oluşumunu hızlandıran maddelerin tümüdür.[2,3]

Mutajen madde: Solunduğunda ağız yoluyla alındığında, deriye nüfus ettiğinde kalıtsal genetik hasara yol açabilen veya etkiyi hızlandıran maddelerinin tümüdür.

Çok toksit madde: Çok az miktarda solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deri yoluyla emildiğinde insan sağlığı üzerine geçici veya kalıcı hasarlara veya ölümlere neden olan maddelerdir.[2]

Toksit madde: Az miktarda solunduğunda, ağız yolu ile alındığında, deri yolu ile emildiğinde insan sağlığı üzerinde akut yada kronik hasarlara veya ölümlere neden olan maddelerdir.[2]

Üreme için toksit madde: Solunduğunda, ağız yolu ile alındığında, deriye nüfus ettiğinde erkek ve dişilerin üreme fonksiyon ve kapasitelerini azaltan veya doğacak çocuğu etkileyecek kalıtsal olmayan olumsuz etkileri meydana getiren yada bu etkileri hızlandıran maddelerdir.[2]

Allerjik madde: Solunduğunda, cilde temas ettiğinde aşırı derecede hassasiyet meydana gelme özelliği olan ve daha sonra maruz kalınması durumunda karakteristik olumsuz etkilerin ortaya çıkmasına neden olan maddelerdir.[2]

3.2.2 Parlayıcılık özelliği

Tehlikeli kimyasal maddelerden bazıları sabit dururken veya aniden hava ile temas ederse yanma eylemi gösterebilmektedir. Parlayıcılık maddelerin hızlı yanma eylemi göstermeleri ve aniden risk oluşturma sebeplerinden önemlidir.

Çok kolay alevlenir madde: 0 °C'den düşük parlama noktası ve 35 °C'den düşük kaynama noktasına sahip sıvı haldeki maddeler ile oda sıcaklığında ve basınç altında hava ile temasında yanabilen, gaz halindeki maddelerdir.

Kolay alevlenir madde: Herhangi bir enerji uygulaması olmadan ortam sıcaklığında hava ile temasında kendiliğinden ısınabilen ve sonuç olarak alevlenen, ateş kaynağı ile kısa süreli temasta hemen yanabilen ve ateş kaynağından uzaklaştıktan sonra da yanmaya devam edebilen katı, Parlama noktası 21 °C'nin altında olan sıvı, su yada nemli hava ile temas ettiğinde tehlikeli miktarda, çok kolay alevlenir gaz yayan maddelerdir.

Alevlenir madde: Parlama noktası 21 ile 55 °C arasında olan sıvı maddeleridir.

3.2.3 Patlayıcılık özelliği

Atmosferik oksijen olmadan da ani gaz yayılımı ile ekzotermik reaksiyon verebilen, kısmen kapatıldığında ısınma ile kendiliğinden patlayan veya belirlenmiş test koşullarında patlayan, çabucak parlayan katı, sıvı, macunumsu, jelatinimsi haldeki maddelerdir. [2]

3.2.4 Oksitleyicilik özelliği

Özellikle yanıcı maddelerle olmak üzere diğer maddeler ile de temasında önemli ölçüde ekzotermik reaksiyona neden olan maddelerdir.[2]

3.2.5 Tahriş edicilik özelliği

Mukoza veya cilt ile direkt olarak ani, uzun süreli veya tekrarlanan temasında lokal, eritem, eskar veya ödem oluşumuna neden olabilen, aşındırıcı olarak sınıflandırılmayan maddelerdir.[2]

3.2.6 Çevre için tehlikeli olan özelliği

Çevre ortamına girdiğinde çevrenin bir veya birkaç unsuru için hemen veya sonradan kısa veya uzun süreli tehlikeler gösteren maddelerdir.

3.2.7 Aşındırıcılık özelliği

Canlı doku ile temasında, dokunun tahribatına neden olabilen maddelerin özelliğidir.[2]

3.3 Tehlike Bilgi Formları (Malzeme Güvenlik Bilgi Formları-MSDS)

Güvenlik bilgi formları kimyasalların kullanıldığı sistemlerin bir parçasını oluşturmaktadır. Malzeme Güvenlik Bilgi Formları(MSDS) diye bildiğimiz kimyasal maddelerin tehlikelerini, ayrıntılı bilgilenmeyi gerektiren korunma yöntemlerini içeren ve bilmemiz gereken ayrıntıların bulunduğu belgelerdir. 13 Aralık 2014 resmi gazetede yayınlanan Zararlı Maddeler ve Karışımlara ilişkin Güvenlik bilgi formları hakkındaki yönetmelik ile ismi Güvenlik Bilgi formu şeklinde kısaltmış olsa dahi içerik olarak özelliklerinden bir şey kaybetmemiştir.

Amerika Birleşik devletlerindeki resmi adı “Tehlike İletişim Standardı” olmasına karşın daha çok “Bilme Öğrenme Hakkı” (Right to Know) şeklinde kullanılmaktadır.

ABD de işçi sağlığı ve iş güvenliği kuruluşu olan OSHA (Occupational Safety Health Assciations) MSDS lerin sekiz bölümde hazırlanmasını önermiştir. [17]

İşte bilme- öğrenme hakkından yola çıkarak her üretici ürettiği kimyasalların tüm tehlikelerini ve korunma yöntemlerini en güncel hali ile hazırlamakla yükümlüdür. MSDS ler değişik formatlarda hazırlanabilmektedir ancak Zararlı Maddeler ve Karışımlara ilişkin Güvenlik bilgi formları hakkındaki yönetmelik de de yer aldığı gibi belirli köşe taşı denilebilecek maddeleri mutlaka konulmalıdır. Bunlar kimyasalın kimliği, fiziksel ve kimyasal özellikleri, zararlılık tanımlaması, ilk yardım önlemleri, yangın ile mücadele önlemleri, eleçleme, depolama, bertaraf etme gibi spesifik ayrıntılar içermelidir.

Güvenlik Bilgi Formları kimyasalı kullanan, taşıyan, depolayan kişilerde ve üreticiden tüketiciye geçerken ki tüm aşamalarda kimyasalın yanında olması gereken bilgilerdir. Bu bilgiler tehlikeli kimyasallar kullanılırken oluşabilecek yangın, patlama gibi birçok zor durumun, iş kazasının önüne geçmeyi hedeflemiştir.

3.4 Tehlikeli Kimyasallar Ve Kullanılan Alanlar

Tehlikeli Kimyasal maddeler, kimyasal maddelerin belirli özelliklerinin tehlike potansiyeli yaratacak olması veya tehlike potansiyeli var olmasıdır.

Tehlikeli kimyasal maddeler, Patlayıcı, oksitleyici, çok kolay alevlenir, kolay alevlenir, alevlenir, toksit, çok toksit, zararlı, aşındırıcı, tahriş edici, allerjik kanserojen, mutajen, üreme için toksit ve çevre için tehlikeli özelliklerden bir veya

bir kaçına sahip maddeleri ve müstahzarları veya yukarıda sözü edilen sınıflandırmalara girmemekle beraber kimyasal, fiziko kimyasal veya toksikolojik özellikleri ve kullanılma veya iş yerinde bulundurulma şekli nedeni ile çalışanların sağlık ve güvenlik yönünden risk oluşturabilecek maddeleri veya mesleki sınır maruziyet değeri belirlenmemiş olan maddeleri olarak ifade edilir.[2]

Kimyasalın kullanılma amacına uygun olarak tehlikeli kimyasallar az da olsa karışım amaçlı kullanılmaktadır. Kullanılan kimyasalın kullanılma oranı ne kadar küçük de olsa güvenlik bilgi formu kontrol edilmeli ve gerekli listelerde belirtilmelidir.

Günümüzde endüstriyel gelişim ile birlikte tehlikeli kimyasalların kullanımı giderek artmaktadır. Ülkemizde ve Dünya da bir çok sektörde kullanılmaktadır. Bunlar ağır metal sanayi, ilaç sanayi, petrol sanayi, tarım sanayi, temizlik, kozmetik sanayi, gibi bir çok örnek verilebilir. Tehlikeli kimyasallar kimi sektörde hammadde girdisi olarak kullanılırken kimi sektörde ara ürün kimisinin de ise sadece temizleme malzemesi olarak kullanılmaktadır. Nitekim her ne amaçla kullanılırsa kullanılsın zararları ve kullanım yöntemleri hakkında bilgi sahibi olunması gerekmektedir. Kimyasal maddeler tüketim mallarının yanı sıra tarım, imalat, inşaat ve hizmet sektörlerinin de önemli üretim bileşenlerindedir.

Türk kimya sektörünün üretimi genel olarak imalat sanayi ve doğrudan tüketim malları tarafından talep edilen, petrokimyasallar, termoplastikler, gübre, organik ve inorganik kimyasallar, eczacılık ürünleri, sentetik lifler ve iplikler, sabun ve deterjanlar, boyalar vb. ürünlere yöneliktir. Türk Kimya Sanayi 2010 yılında 126 milyon ton kimyasal üretmiştir.

Kimyasallar, kimya sektörü kuruluşlarının üretim sürecinin hem girdisi hem de çıktısıdır. Bu kuruluşlar, önemli miktarlarda kimyasal maddeyi depolar, kullanır, üretir ve bertaraf eder. Ayrıca, diğer sektörler de kimyasalları üretim girdisi olarak kullanır ve bu maddeleri depolar, kullanır ve bertaraf eder. Bu maddelerin depolanması, kullanımı, üretimi ve bertarafı sırasında yapılan hatalar, işyerlerinde çalışan işçilere, çevredeki nüfusa, taşınmazlara ve çevreye ciddi zarar verebilen patlama, yangın veya kimyasalların yayılması gibi olaylara neden olabilir. Bu ihtimal, özellikle tehlikeli olarak sınıflandırılan kimyasal maddelerin kullanımında yüksektir. Tehlikeli kimyasal maddeler içeren büyük bir kazanın topluma önemli ekonomik, sosyal ve çevresel maliyetleri olacaktır [8]

Dünyanın pek çok yerinde meydana gelen büyük endüstriyel kazaların, çevreye, topluma ve ekonomiye ciddi olumsuz etkileri olmuştur. Tarih boyunca gerçekleşen çok sayıdaki büyük endüstriyel kaza arasında en ağır iki vaka olarak Seveso'da (İtalya, 1976) yayılan zehirli kimyasal bulutu ve Bhopal'deki (Hindistan, 1984) toksik sızıntı sayılabilir.[8]

3.5 Tehlikeli Kimyasal Maddeler İle Yapılan Çalışmalar

Kimyasal maddelerle ilgili çalışmalar son yıllarda giderek artış göstermiştir. Gelişen teknolojilerle birlikte zararları keşfedilmeden bir çok kimyasal işleri kolaylaştırması adına kullanılmaya başlanmıştır. Nitekim sonradan bir çok zararları anlaşılmaya başlanmıştır. Günümüzde halen tehlikeleri bilinmeyen bir çok kimyasal mevcuttur. Zamanla zararları tehlikeleri anlaşıldıkça kimyasalların kullanımına kısıtlamalar getirilmiş ve hatta bazılarının kullanımları bazı proseslerde yasaklanmıştır.

Tehlikeli kimyasallar ve insan sağlığı ile ilgili dünyada bir çok çalışma yapılmış olup ülkemizde de iş sağlığı ve güvenliği tüzük ve yönetmeliklerle çalışmalar yapılması hız kazanmıştır.

3.5.1 Tehlikeli kimyasallarla ilgili ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları

Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları yasal olarak 4857 sayılı iş kanunu maddeleri ile başlar ve 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu ve sonrasında çıkan yönetmeliklerle desteklenir. 2012 yılından itibaren giderek artan çalışmalar iş sağlığı ve güvenliği konusunun önemini arttırmıştır. Tehlikeli kimyasallarla ilgili olarak yayınlanmış yönetmelikler mevcuttur.

-Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik Önlemleri Hakkında yönetmelik

-Kanserojen ve mutojen maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik

-Zararlı Maddeler ve karışımlara ilişkin güvenlik bilgi formlarını hakkında yönetmelik

-Kişisel koruyucu donanım yönetmeliği

-Kişisel koruyucu donanımların iş yerlerinde kullanılması hakkında yönetmelik

-Maddelerin ve karışımların sınıflandırılması, etiketlenmesi ve ambalajlanması hakkında yönetmelik

-Büyük endüstriyel kazaların kontrolü hakkındaki yönetmelik

gibi...

3.5.2 Tehlikeli kimyasallarla ilgili Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları

Avrupa da çok önceden başlayan iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları var gibi görünse de aslında çalışmalarda en önemli adım endüstriyel büyük kazalardan sonra atılmıştır. Bu adımların en büyüğü Seveso kazasından sonra atılan Seveso direktifleridir diyebiliriz.

Avrupa da yasalara giren birçok direktif vardır. Bu direktifler kazaları en aza indirmek adına yaşandıkça üzerinde çalışma yapılan direktifler olmuştur. Risk değerlendirmelerin çeşitleri hakkında da yasalaşan birçok madde vardır ve bunların ayrıntılarını yeri geldikçe bahsetmek isterim.

Ayrıca var olan NIOSH kuruluşu iş sağlığı ve güvenliği alanında çeşitli araştırmalar yaparak, çeşitli eğitim ve faaliyetlerde bulunarak çalışma şartlarının iyileştirilmesi için çalışan bir enstitüdür. OSHA olarak bilinen iş sağlığı ve güvenliği ajansı yasal düzenlemeleri çıkarmak için görevli bir kurumdur. Avrupa'da ciddi iş sağlığı ve güvenliği konularında ciddi çalışmalar yapılmaktadır.

3.5.3 REACH tüzüğü

REACH tüzüğü Avrupa' da çevre ve insan sağlığını korumayı amaçlamış ve EC 1907/2006 sayılı tüzük 2007 yılında yürürlüğe girmiş bir tüzüktür.

REACH, kimyasalların yönetimi üzerine Avrupa birliğinin politikasıdır. Açılımı: Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals yani kimyasalların tescillendirilmesi, değerlendirilmesi, ruhsatlandırılması ve kısıtlanması anlamı taşımaktadır.

Türk İmalat sanayi için kimya sektörü ne kadar önemli ise kimya sektörü için de AB oldukça önemlidir.[18]

REACH, AB sınırları içinde tek başına kullanılan yada yapıya katılan kimyasal madde üreticileri yada ithalatçılarına, tedarikçiler tarafından kullanımı belirtilecek maddelerin ara kullanıcılarına ve piyasadaki tehlikeli kimyasal maddelere uygulanır.

REACH, AB sözleşmesinin maddesine dayanmaktadır ve içeriği iç pazar, sağlık, güvenlik, tüketici ve çevre koruma gibi bir çok konulara dayanmaktadır. Reach tüzüğü Türk mevzuatı ile uyumlaştırılma süresi olduğu bilinmektedir. Türkiye ile uyum süreci zaman almaktadır. Türk kimya sanayi 2018 yılına kadar eksiklerini kapatmayı hedeflemiştir.[19]

REACH, kimyasalların kaydı, değerlendirmesi, izni ve kısıtlanmasını öngören bir Avrupa Birliği mevzuatı olmak ile birlikte bir dizi AB yönetmelik ve Direktifini kapsamakta, onları tek bir sistem altında toplamaktadır. REACH direktifinin önemli bir bölümü, üretici, ithalatçı ve ihracatçıların kullandıkları tehlikeli kimyasal maddelerini merkezi bir Avrupa kimyasallar Ajansına kayıt ettirmeleri ile ilgilidir. Firmaların kullandıkları kimyasal maddeleri kayıt ettirmemeleri durumunda yasal olarak AB’de üretemeyecek yada piyasaya süremeyecektir.

AB ve EFTA (Avrupa Serbest Ticaret Birliği) üyesi ülkelerde faaliyet gösteren ve yılda bir ton ve üzerinde kimyasal maddeler üreten yada ithal eden şirketlerin Helsinki’de kurulu olan AKA (European Chemical Agency-Avrupa kimyasallar kurumu) yönetimindeki merkezi veri tabanına tescil ettirmeleri gerekmektedir. [17]

Reach direktifi ile ilgili ülkemizde herhangi bir sorumluluk bulunmamaktadır. Ancak AB ülkelerine ihracat yapmakta olan firmalar REACH direktiflerinden sorumludurlar.

3.5.4 Seveso direktifleri ve ARAMİS projesi

Giderek artan sanayileşme ile birlikte tehlikeli kimyasal maddelerin üretimi, kullanılması ve depolanması giderek artmış ve endüstriyel kazaları beraberinde getirmiştir. Eskiden küçük atölyelerde yapılan üretimler artık daha büyük tesislerde hatta gelişen teknoloji ile birlikte el değmeden üretilme çalışmaları başlamıştır. Makinaların artması iş gücünü azaltmış gibi görünse de çoğu kez tehlikeli kimyasalların kullanımını arttırmıştır.

Tesislerde proses aşamalarını hızlandırıp zamandan tasarruf sağlamak için tehlikeleri tam olarak bilinmeyen bir çok kimyasal düşünmeden kullanılmaya başlanmıştır. Geçen zaman için de çıkan belirtilere göre oluşan tehlikelerin önüne geçmek için çeşitli araştırmalara ihtiyaç duyulmuştur. Halen günümüzde tehlikesi tam olarak açıklanamayan bir çok kimyasal üretimler de kullanılmaktadır. Her geçen gün Avrupa araştırmalarında zararlı kimyasal sayıları artmakta ve bazı kimyasallar gıda, tekstil gibi sektörlerde insan sağlığına zarar verdikleri gerekçesiyle yasaklanmaktadır.

Zaman içinde tüketimi ve üretimi artan tehlikeli kimyasallar ile ilgili oluşan büyük endüstriyel kazalar, kazalardan korunma politikalarının gerekliliğini gözler önüne sermiştir. Çernobil, Mexico city, Zeebrugge vb yerlerde yaşanan kazalar hiç tahmin edilemeyecek sonuçları olan felaketlerin de olabileceği gerçeğini göstermiştir.

Tarihte en büyük endüstri kazalarının başında yaklaşık 2.000 ile 4.000 insan ölmüş ve 200.000 ile 400.000 civarında insan yaralanmış olan 1984 yılında gerçekleşen Hindistan gelmektedir. [16] Çernobil de gerçekleşen nükleer kaza sonucu havaya sızan zararlı kimyasal bulutu kimyasalların zararlarının tek bir bölgeyi değil çevredeki herkesi etkilendiğinin görülmesini sağlamıştır. Ancak italyanın Seveso kentinde gerçekleşen endüstriyel kaza risk değerlendirme çalışmalarına başlanması adına dönüm noktası olmuştur. Avrupada çok ses getiren seveso kazası acil toplanma kararını da beraberinde getirmiş, hazırlanan seveso yönergesi ile Avrupa topluluğu mevzuatına dahil edilmiştir.

İtalyanın seveso kasabasında 1976 yılında gerçekleşen ciddi kaza sonrasında Seveso direktifi (82/501/EEC) yayınlanmıştır. Böylece büyük endüstriyel kazaları önleme çalışmaları da beraberinde gelmiştir. Ancak sonrasında devam eden kazalar, bunlar hindistan da Bhopal(1984), İsviçre’de basel (1986) gibi Seveso Direktifinin gözden geçirilmesine sebep olmuştur. [16]

II. Seveso Direktifi (96/82/EEC) 1996 yılında kabul edilmiş ve maddelerin daha da sertleşmesine sebep olmuştur. Direktif askeri kuruluşlar, zararlı radyasyon, tehlikeli madde taşınması, depolanması, madenler ve taş ocakları, atık depolama gibi bir çok büyük kazalara sbelep olabilecek sektörde kullanılmaktadır. Direktif içeriğinde yasal zorunluluklar yer almasının yanında acil durum planları hazırlanmalı, kazalar için

gerekli tüm güvenlik önlemleri alınması ve kazadan sonra yapılması gerekli uygulamalar dan bahsedilmiştir.

Seveso II Türkiye’de Çevre ve şehircilik bakanlığı tarafından 2004 yılında uyumlaştırılmaya başlanmıştır. 2010 yılında Büyük endüstriyel kazaların kontrolü hakkında yönetmelik yayınlanmış ve düzenlemeler sonrasında 2014 yılında Büyük endüstriyel kazaların önlenmesi ve etkilerinin azaltılması Hakkında yönetmelik ile güncellenmiştir.

Seveso III. Direktifi olaya daha da açıklık getirmeyi hedefleyerek tehlikeli kimyasalların kullanımı ve depolanmasının yanında kullanım miktarlarını kısıtlama noktalarına değinmiştir. 2012/18/EEC sayılı seveso III direktifi 2015 yılında yürürlüğe girmiştir. Böylece Seveso II direktifi yürürlükten kalkmıştır.[16]

Seveso III Direktifi daha kapsamlı ve dikkatli hazırlanmıştır. Daha önce genel bahsedilen oksitleyici, patlayıcı gibi konular da netlik kazanılmaya çalışılarak CLP tüzüğünde yer alan daha spesifik konulardan bahsedilmiştir.[16]

Konuların artması sanayilerin çeşitli, geniş ve karmaşık olması risk değerlendirme çalışmalarının zorlaşmasına sebep olmuştur. Bu sebepten de Avrupa komisyonunda ARAMİS (Accidental Risk Assesment Methodology for Industries) projesi geliştirmek gündeme gelmiştir. 2002 yılında da çalışmaları tamamlanmıştır.[16]

ARAMİS’in genel amacı, endüstriyel kuruluşlar için risk değerlendirmesinde kullanmak, risk bazlı yöntemlerin kuvvetli yönlerini birleştiren yeni bir metodoloji oluşturmaktadır. İçeriğinde büyük çaplı kaza tehlikelerinin tanımlanması metodolojisi (MIMAH), kaza senaryolarının tanımlanması metodolojisi (MIRAS) gibi çeşitli adımlar yer almaktadır.

3.5.5 Patlayıcı ortamlar; Atex direktifleri

Patlayıcı ortamların sınıflandırılması ve risklerin değerlendirilmesi için Dünyada iki yöntem vardır. Biri bizim ülkemizde de kullandığımız “kuzey amerikan görüşü” ikincisi de AB Atex direktifi olarak bilinen “batı avrupa görüşüdür”. Özellikle son yıllarda AB direktiflerinin mevzuatımıza uyarlanması sonucu Atex Direktifi de önem kazanmıştır.

Bir çok kimyasalın bulunduğu ortamlar veya maden gibi kendiliğinden patlama potansiyeli bulunan tesisler için önlem alınması gerektiği düşünülmüş ve bu konuda

görüş birliğine varılmak istenerek çözümlenmesi yoluna gidilmiştir. Bu konuda AB direktiflerinden ATEX yol gösterici olmuştur. Bölgeler (Zone 1,2..) IEC 60079-10-1/2 standartlarında tarif edilmeye çalışılmıştır.[16]

4 RİSK DEĞERLENDİRME

Risk, tehlikelerden kaynaklanacak kayıp, yaralanma yada zararlı sonuç meydana gelme ihtimalidir.[2]

Risk değerlendirmesi iş yerinde var olan veya dışardan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmalardır. [2]

Risk analizi yapmak iş sağlığı ve güvenliğini sağlamak için önem teşkil etmektedir. İyi yapılmış bir risk analizi sonucunda doğru metodla yapılmış bir risk değerlendirme ile bir çok kaza ve olumsuz durumun önüne geçilebilmektedir.

Tehlike potansiyeli bulunan maddelerle ilgili her türlü bilimsel bilgi ve malumatın düzenlenmesi ve analiz edilmesine yönelik sistematik bir yaklaşımdır. Başka deyişle problem formülasyonu, tehlike değerlendirmesi, tehlikeli maddeye maruz kalma etkilerinin analizi ve risk tanımlaması gibi ana kavramlardan oluşan risk analizidir. [17]

4.1 Risk Değerlendirmesinin Görünümü

Geçmişte risk değerlendirme diye bir yaklaşım pek bulunmamaktaydı. Risk değerlendirmesi kavramı yada tanımı bulunmamasına karşı bir şekilde insanlar hayatta kalmak için çeşitli korunma yöntemleri bulmuşlardır. Ancak risk değerlendirme ve yönetimi olarak nitelendireceğimiz bütün faaliyetler tamamıyla batıl inançlar, iç güdüsel davranışlar veya kahinlerin telkinleri vb. etkenlere bağlı olara gerçekleştirilmekteydi. Modern bilim sayesinde geçmiş ile gelecek arasındaki sınır, risk değerlendirmesinin günümüzde ki anlamı ile yapılması sonucunu oluşturmuştur. [16]

Risk değerlendirme Kavramı 20. Yüzyılın başlarında Sanayi devrimi ile gelişme göstermiş olup daha sonra 1.dünya savaşı döneminde Savunma sanayinde büyük

gelişme göstermiştir. Uzay ve havacılık sektörlerinde ihtiyaçlara uygun olarak araştırma konusu olan risklerin en aza indirme mantığı 1930'lu yıllarda bulunan çeşitli yöntemlerle kullanılmaya başlamıştır. Daha sonraları İlk olarak 'güvenilirlik teorisi' adında karşımıza çıkan çalışmalar Risk değerlendirme yöntemlerinin temellerini atmıştır diyebiliriz.

İkinci dünya savaşı ile beraber daha da hız ve öne kazanan savunma sanayi ve havacılık sektörleri beraberlerinde risk değerlendirme yöntemlerinin gelişimlerinde hızlandırmıştır. 1940-1960 lı yıllarda güvenilirlik yaklaşımı hız kazanarak havacılık, askeri ve nükleer sahalarda hızını arttırmaya devam etmiştir.

Amerika Birleşik devletlerinde ilk 'Güvenilirlik ve bakım sempozyumu' 1954 yılında gerçekleşmiştir. Fransa'da Ulusal Telekomünikasyon Araştırma Merkezi (CNET) çalışmalarına 1955 yıllarında başlamış ve güvenilirlik merkezi 1961 yılında kurulmuştur.

Genel olarak 1960 lı yıllardan sonra risk değerlendirme yöntemlerinin gelişiminde hızlı bir gelişme sağlanmıştır.

Zaman içinde bir çok bilim insanının çalışma hayatının ihtiyaçlarını göz önüne alarak geliştirdiği risk değerlendirme yöntemleri önem kazanmıştır. Risk değerlendirme olarak nitelendirilen sorunları önceden tahmin etme yöntemleri birçok konuda kazaların minimuma indirilmesini sağlamıştır.

Ülkemizde risk değerlendirme 30.06.2012 tarihinde resmi gazetede 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği Kanunu ile zorunluluk haline gelmiştir.

Günümüzde de nükleer tesislerin artışı sanayinin çeşitlilik göstermesi ve gelişmişmesi risk değerlendirmesini vazgeçilmez kılmaktadır. Çeşitli sanayi olması farklı alanlarda farklı risklerin olması risk değerlendirme metodlarının da çeşitlilik göstermesine neden olmuştur. Her ne kadar günümüzde gelişen ve sık kullanılan yöntemler sınırlı olsada çok sayıda yöntem kullanılmaktadır. Unutulmaması gereken bir konuda doğru yer için seçilmiş doğru risk değerlendirme yöntemi daha çok başarı sağlamak ve riskleri minimuma indirebilmektedir.

4.2 Risk Analizi Çeşitleri

Risk analizi genel olarak kantitatif ve kalitatif olarak iki çeşit yöntemden oluşur. Kantitatif analiz olarak bilinen yöntem sayısal verilerde oluşurken kalitatif analiz tehlikenin olma ihtimalini daha sözel ifadelerle belirtir.

Ancak bir üçüncü yöntem de yarı kantitatif olarak adlandırılmış tekniklerdir. Yarı kantitatif sonuç ve olasılıklar için sayısal derecelendirme ölçeklerinden yararlanırken risk düzeyini belirlemek için formül kullanılabilir.[16]

İş yerlerinde uygulanmak üzere bir çok risk analizi yöntemi mevcuttur. Dünyada bu sayı çok fazla iken ülkemizde uygulanan yöntemler daha sınırlı sayıda kalmaktadır. Sanayilerin gelişmesi, endüstrilerin büyüklüğü ve karmaşıklığı da analiz çeşitlerinin artmasına ve farklılık göstermesinde etkili olmuştur.

En çok kullanılan risk analiz çeşitlerinin tez de yer verilmeye çalışılmıştır.

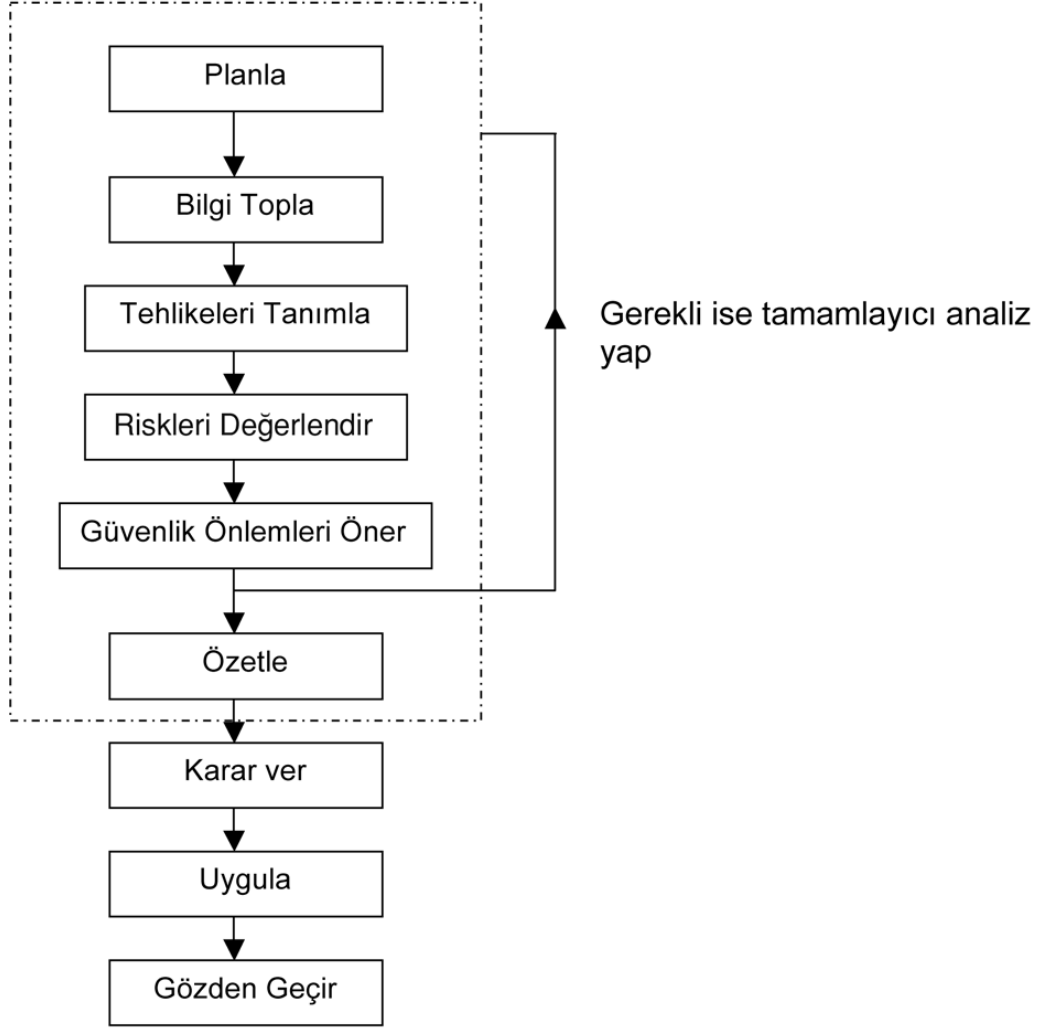
4.2.1 Beyin fırtınası tekniği (Brainstorming)

Potansiyel arıza modlarını ve bunlarla ilişkili tehlike ve riskleri belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Karar verme kriterleri veya değerlendirme seçeneklerine yönelik eğitilmiş, bilgili kişilerden oluşan bir ekip arasında ki konuşmalar ve ilham verici niteliklerde fikirler ile yapılan toplantılar şeklinde bir yöntemdir. [16]

“Beyin fırtınası” terimi genellikle her türlü grup tartışmasını ifade etmek için kullanılır. [16]

Riskleri ve kişisel çözümleri hayal gücünü zorlayarak belirlemeye yardımcı olur. Risk analizi yapılacak yeri iyi analiz ederek, oluşabilecek riskleri belirleyerek, bir ekip ile birlikte görüş alışverişinde bulunarak yapılabilir. Ancak yalnızca beyin fırtınası tekniği ile risk değerlendirmesi yapmak yetersiz kalabilir o nedenle diğer tekniklerle paralel kullanılması daha fazla başarı sağlamasını gerektirir.

Beyin fırtınası tekniğinin aşamaları şekil 4.1 de yer almaktadır. Bir çok teknik gibi planla, tehlikeleri tanımla, riskleri belirle, uygula gibi aşamaları içermektedir.



Şekil 4.1: Beyin fırtınası tekniği (Brainstorming) aşamaları [16]

4.2.2 Ön tehlike analizi (Preliminary hazard analysis-PHA)

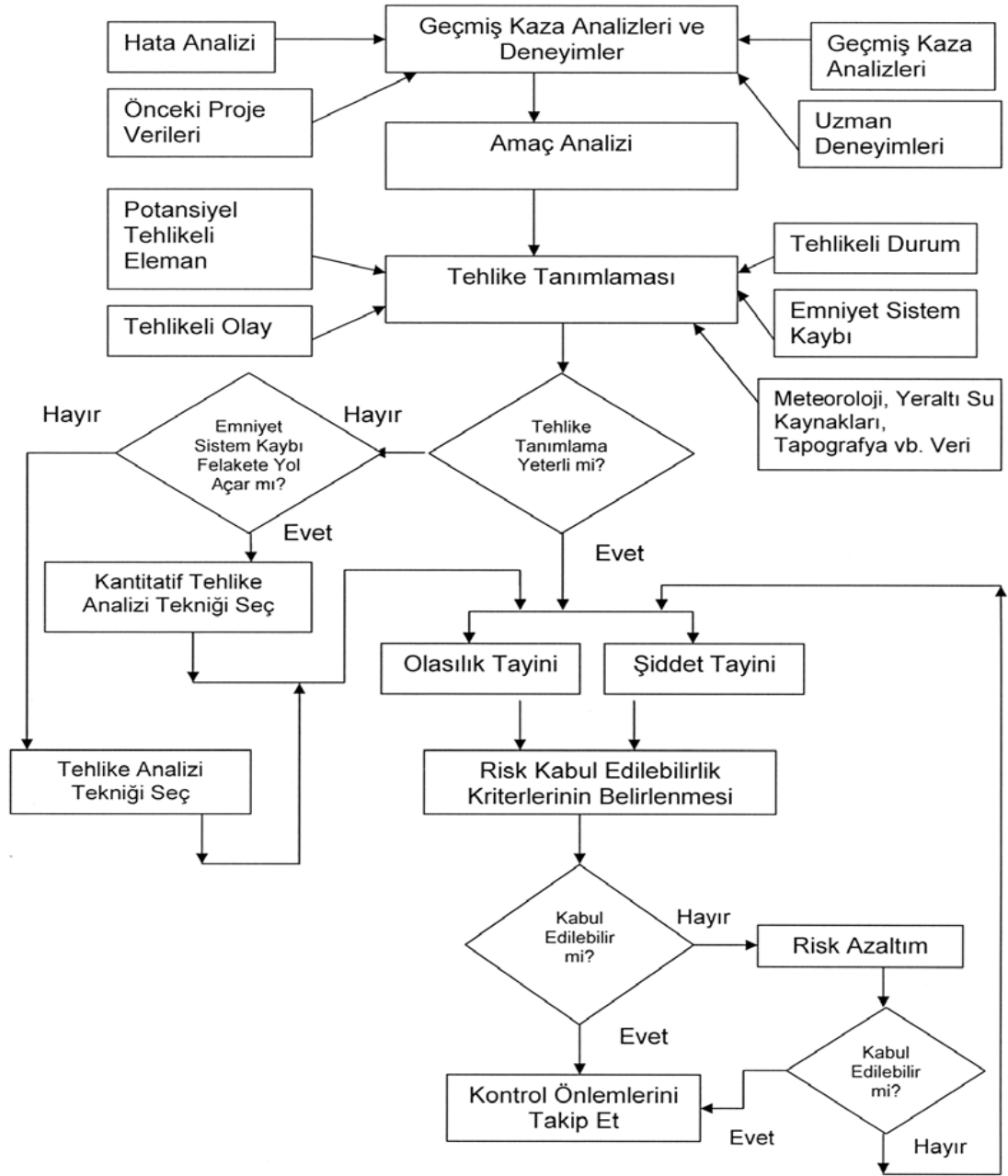
Tehlikeleri, tehlikeli durumları ve belirli bir etkinliğe, olanağa veya sisteme zarar verebilecek olayları tespit etme amacı güden basit ve tümevarımsal bir analiz yöntemidir. [16]

Risk değerlendirmesi yapılmamış veya yeni kurulmuş yada tasarım aşamasında bir yerde ilk önce yapılması gereken en uygun risk analiz metodlarından biridir. Riskler iyice analiz edilerek bu risklere en uygun çözümlerle tasarım aşamasında olan yer için uygun fikirler verilebilir. Tehlike kaynakları, büyük kaza oluşma olasılıklarını ve onları en aza indirme çalışmaları yapılabilir.

Ön Tehlike Analizi işlerin işleyişinin her aşamasında da kullanılabilir. Tasarım, geliştirme, imalat, kurulum, işletme, bakım, devre dışı bırakma vb... Başlanacak veya bitecek olan çalışmaya yön gösterici özelliğe sahiptir.

Diğer risk değerlendirme yöntemleri ile birlikte kullanılması daha uygun olur. Çünkü daha çok ön bilgi sağlama ve önlem alma için kullanılır ve bulunan risklerin önlenmesi adına fikirler verir. Bu yöntemin yanında daha ayrıntılı risk değerlendirme gerektiren yöntemlerin kullanımı tesisin kurulma öncesi ve sonrası tüm risklerinin tespiti ve minimuma inmesini sağlamaktadır.

Ön tehlike analizi aşamaları şekil 4.2 de açıklanmaya çalışılmıştır. Ayrıca risk değerlendirme örnek formu çizelge 4.1 de gösterilmiştir.



Şekil 4.2: Ön tehlike analizi aşamaları [16]

Çizelge 4.1: Ön tehlike analizi risk değerlendirme form örneği [17]

Tarih:		BAŞLANGIÇ TEHLİKE ANALİZİ				Değerlendirme No:
Proses/Sistem:		RISK DEĞERLENDİRME FORMU				Düzenleyen:
Alt Sistem:						Revizyon No:
Dizayn Rehberi:						Revizyon Tarihi:
Takım:						Sayfa:
Potansiyel Tehlike Elemanı	Tehlikeli Olay Nedeni	Tehlikeli Durum	Korunma Kaybı	Kaza	Şiddet/Frekans	Düzeltilici Önlem

4.2.3 İş güvenlik analizi –JSA (Job safety analysis)

İş sağlığı ve güvenliğinde önce çalışılan ortamın güvenilir olması gerekmektedir. Güvenliği sağlamak için de var olan veya tespit edilen güvenlik sorunlarının ortadan kaldırılması gerekmektedir.

İş güvenlik analizi kişi veya gruplar tarafından gerçekleştirilen iş görevleri üzerinde yoğunlaşır. Bir işletmede görevler iyi tanımlanmışsa bu metodu uygulamak uygun olur. Analiz bir iş görevinden kaynaklanan tehlikelerin doğasını direkt olarak irdeler. İş güvenlik analizi dört aşamadan oluşur. Bunlar yapı, tehlikelerin tanımlanması, risklere değer biçilmesi, ve güvenlik tedbiri önerisidir.[16]

İş güvenlik analizi yönteminde de İş yerlerinde sistemli yapılan işlerde her aşama kayda alınır ve sıra ile uygulanır. Bu uygulanan sıralamalarda bulunan tehlike ve riskler tespit edilir ve önlemler alınır. Yapılan işin her aşamasının güvenlik altında olması sağlanır.

İş güvenlik analizi puan verilerek değerlendirilen bir yöntemdir. Puan seçim tablosu çizelge 4.2 de gösterilmiş olup risk değerlendirme form örneğinde çizelge 4.3 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2: İş güvenlik analizi puan seçim tablosu [17]

POTANSİYEL	Olasılık			
	SIK SIK	ARA SIRA	SEYREK	ÇOK SEYREK
HAFIF	4	3	2	1
ORTA	8	6	4	2
CIDDI	12	9	6	3

Çizelge 4.3: İş güvenlik analizi risk değerlendirme form örneği[17]

İŞ GÜVENLİK ANALİZİ RİSK DEĞERLENDİRME FORMU						
Yer:	Revizyon No:		Revizyon Tarihi:			
Tarih:	Formu Dolduran:		Birim:			
Yer:	Tehlike (Kazalratsızlığın potansiyel nedeni)	Risk Potansiyeli (A)	Olasılık (B)	Risk Sınıflaması (A*B)	Etkinlik (Maruz kalınacak tehlike için yerine getirilecek etkinliği tanımla)	Onemler
Tarih:						
Referans:						
KOD						
A01						
A02						
A03						
A04						
A05						
B01						
B02						
B03						

4.2.4 Çeklist

Tehlike ve riskleri tespit etmek için kullanılır. Çeklist yöntemi genellikle ihtiyaçlara göre düzenlenir. Tecrübeye, uzmanlığa ve gerekli ön bilgiye dayalı kontrol listeleri hazırlanır. Detaylardan daha çok ilk etapta bulunan eksikleri tespit etme ve hızlı bir fikir edinme yöntemi de diyebiliriz. Diğer metodlara hazırlık sağlayabilir. Kolay uygulanır. İşletme hakkında hızlı fikir edinilmesini sağlar.

İyi hazırlandığında işyerinin hızlıca kontrolünün çek edilmesini sağlamaktadır. Ortak sorunu bulunan yerlerin yada aynı bölümlere sahip farklı yerlerin çeklistleri aynı

olabilir veya tamamen özelleştirilmiş de olabilir. Gözleme dayalı olduğu için daha detaylı bir metoda ihtiyaç duyulabilir. Diğer analiz yöntemlerine temel oluşturabilir. Daha sıklıkla diğer analiz yöntemleri ile birlikte kullanıldığı daha çok görünmektedir.

Kontrol listelerinin hazırlanması bu metodda çok önemlidir. Doğru ve eksiksiz hazırlanmış listeler daha fazla başarı sağlarken eksiz veya yetersiz hazırlanmış listeler risk değerlendirmelerinin eksik yapılacağını gösterir. Bu nedenledir ki yeterli uzmanlık ve yeterli ayrıntıda hazırlanmış listeleri kullanarak çeklist yapmak önemlidir.

4.2.5 Risk matrisleri

Risk matrisleri, risk düzeyinin belirlenmesi veya risk derecelendirilmesi için niteliksel veya yarı niteliksel sonuç ve olasılık derecelendirilmelerinin bir araya getirilmesi yöntemidir. [16]

Matris metodu bir çok yerde rahatlıkla kullanılabilen kolay ve ülkemizde yaygın kullanılan bir yöntemdir. Olasılık ve şiddet terimlerinin yüksek ve alçak değerlerine göre risk skoru belirlenir ve yorum yapılır. Matris yöntemleri X matrisi, L matrisi, logaritma matrisi gibi çeşitlilik göstermektedir.

Matris yöntemi risk analizi yapılacak yere göre özelleşir. En uygun risk analizi metodunun çeşidi seçilir. Özelliklere göre seçilen yöntemde şiddet ve olasılığa uygun rakamsal değerler verilerek risk skoru oluşturulur. Oluşan risk skorlarına göre risklerin kabul edilip edilemeyeceğine daha önceden oluşturulmuş kabul edilebilir riskler yada skor puanları doğrultusunda karar verilir.

Güçlü yönlerinin yanında zayıf yönleri de mevcuttur. Kullanımı kolay ve ülkemizde yaygın kullanılan bir yöntemdir. Risklerin farklı önem derecelerine göre hızlı şekilde derecelendirilmesini sağlar ancak riskleri açık şekilde tanımlamak zordur. Büyük tesislerde ya da kimyasal proseslerin uygulandığı tesislerde tek başına uygulamak yetersiz kalabilir. Diğer uygulanan metodlarla birlikte kullanılması daha kapsamlı olmasını sağlar.

Risk matrisi derecelendirilmesi çizelge 4.4'de ve 4.6'da gösterilmiş olup risk değerlendirme form örnekleri çizelge 4.5 ve 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4: Risk matrisi derecelendirmesi [17]

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

Çizelge 4.5: L matrisi risk değerlendirme form örneği [17]

Tarih:	L TİPİ MATRİS						Değerlendirme No:
Proses/Sistem:	RISK DEĞERLENDİRME FORMU						Düzenleyen:
Alt Sistem:							Revizyon No:
Design Rehberi:							Revizyon Tarihi:
Takım:							Sayfa:
TEHLİKE	KİMLER ETKİLENEBİLİR	SONUÇ	TEHLİKENİN AÇIĞA ÇIKMA OLASILIĞI	ŞİDDET DERECEBİ	RISK SKORU	ETKİLİ KONTROL VARMİ	ÖNLEM

Çizelge 4.6: X tipi matris derecelendirmesi [17]

Ö	5	10	15	20	25	ONCEKI BENZER KAZALAR	5	10	15	20	25
UK	4	8	12	16	20		4	8	12	16	20
IGK	3	6	9	12	15		3	6	9	12	15
HY	2	4	6	8	10		2	4	6	8	10
KRK	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
OLASILIK					PERSONEL SAYISI						
ÇOK CİDDİ	5	10	15	20	25	ŞİDDET	5	10	15	20	25
CİDDİ	4	8	12	16	20		4	8	12	16	20
ORTA	3	6	9	12	15		3	6	9	12	15
HAFİF	2	4	6	8	10		2	4	6	8	10
ÇOK HAFİF	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
	ÇOK KÜÇÜK	KÜÇÜK	ORTA	YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK		1 Kişi	1-3 Kişi	5	5-10	10'DAN FAZLA

Etki Yok Yüksek Derece Etki
 Orta Derece Etki Kabul Edilemez Bölge
 Etki Yok

A= OLASILIK x ŞİDDET
 B= OLASILIK X ONCEKI KAZALAR
 C= ONCEKI KAZA X PERSONEL SAYISI
 D= PERSONEL SAYISI X ŞİDDET

Çizelge 4.7: X tipi matris risk değerlendirme form örneği [17]

Tarih:		X TİPİ MATRİS								Değerlendirme No:			
Proses/Sistem:		RISK DEĞERLENDİRME FORMU								Düzenleyen:			
Alt Sistem:										Tarih:			
Ölçüm Rehberi:										Revizyon Tarihi:			
Takım:									Sayfa:				
Sistem/Parça/ Yayılan İç	A	Tehlike	Tehlikenin Sonucu	B	Önceki Kazadan Etkilenen Personel Sayısı	Önceki Kaza Sonucu	C	Risk Altındaki Personel Sayısı	D	RDS	Kontrol Var mı?	SORUÇ	Kanunda Yeni Var mı?
ONAY :													
İMZA :													

4.2.6 Tehlike analizi ve kritik kontrol noktaları (Hazard analysis and critical control points-HACCP)

Tehlike analizi ve kritik kontrol noktaları analizi (HACCP), bir ürünü tehlikelere karşı korumak, kalite güvenilirliğini sürdürmek ve güvenliğini sağlamak için kullanılır. Bir işlemin tüm ilgili parçalarında, yerinde denetimler koymaya ve tehlikeyi belirlemeye yönelik çalışmalardır diyebiliriz. [16]

Gıda güvenliğini ve kalitesini sağlamak için geliştirilmiş bir yöntemdir. Ancak sadece gıdalarda değil günümüzde bir çok sektörde kullanılmaktadır. Öncelik olarak gıda ve ilaç sektörleri gelmektedir. Kritik parametrelerin ve tehlikelerin olduğu yerlerde kontrol amaçlı kullanılmaktadır.

4.2.7 Olursa ne olur?(What if? SWIFT tekniği)

Proses ve tehlike analizi olarak sıklıkla kullanılan bir metoddur. Tasarım ve mühendislik faaliyetlerinde kullanılır. Proses veya sistemin daha güvenli olması için yürütülen bir yöntemdir. Tehlike ve işletilebilirlik Çalışmasına (HAZOP) bir alternatif olarak geliştirilmiştir.[16]

Bir ekip tarafından yorumlanan bu yöntem soru cümleleri ve ip uçları ile uygulanmaktadır. “Olursa ne olur” soru cümleleri kullanılarak verilen cevaplara göre bir yol çizilmeye çalışılır. HAZOP da olduğu gibi öncelikli kimyasal ve petro kimyasal tesislere yönelik düşünülmüş ancak görülmüş ki her yere kolaylıkla uygulanabilmekte ve uygulayacak ekibin çok profesyonel olması gerekmektedir.

SWIFT yöntemi kolayca her yere uygulanan bir yöntem olmasına karşın çok az ön çalışmaya ihtiyaç duymaktadır. Sistem odaklı çalışabilirken, sorulan sorularla riskleri ve tehlikeleri bulmaya kolaylık sağlayan bir yöntemdir.

4.2.8 Tehlike ve işletilebilirlik çalışması (Hazard and Operability Studies-HAZOP)

HAZOP, Tehlike ve işletilebilirlik çalışmasının kısaltılmasıdır. Planlı veya mevcut ürünün, sürecin, prosedürün veya sistemin yapısal ve sistematik olarak incelenmesinden oluşmaktadır. [16]

Kişilere, ekipmana, çevreye veya organizasyonel hedeflere yönelerek risklerin belirlenmesine yönelik bir yöntemdir. Tecrübeli bir ekip ile birlikte yürütüldüğünde

başarı kaçınılmaz olunmaktadır. HAZOP çalışmasına daha ayrıntılı uygulamada değinilmiştir.

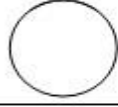


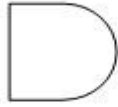
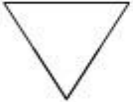
HAZOP çalışması klavuz ve anahtar kelimeler ile yapılır. Bir tehlikeli görülen konu üzerinde yoğunlaşarak bölümlere ayrılır. Bu ayrılan bölümler üzerinde incelemelerde oluşabilecek tehlikeli durumlar ve oluşturabilecekleri riskler tespit edilir. Sonra bu kilit noktalara çeşitli sorular sorulur. Anahtar ve klavuz kelimeler ile devam eden çalışma başlamış olunur. Önceden oluşturulan tablolara bulunan bilgiler girilir ve alınması gereken önlemler HAZOP ekibi ile tartışılarak çözüm yolu aranır. [21]

HAZOP yönteminin klavuz kelimeleri çizelge 4.8’de gösterilmeye çalışılmıştır. Akım şeması sembolleri çizelge 4.9 da yer alırken HAZOP risk değerlendirme form örneği çizelge 4.10 da gösterilmiştir. Bunlar hazop yöntemi uygulanırken fayda sağlayan yön gösteren çizelgelerdir.

Çizelge 4.8: HAZOP matrisi klavuz kelime tablosu [17]

KILAVUZ KELİMELER							
	Fazla	Az	Hiç	Ters	Parçası	...Kadar iyi	..Den Başka
Akış	Yüksek Akış	Düşük Akış	Akış Yok	Akış Yönü Ters			İçeriği Kaybetmek
Basınç	Yüksek basınç	Düşük Basınç	Vakum		Kısmi Basınç		
Sıcaklık	Yüksek Sıcaklık	Düşük Sıcaklık			Kryogenik		
Seviye	Yüksek Seviye	Düşük Seviye	Seviye Yok				İçeriği Kaybetmek
Kompozisyon veya Durum	İlave Faz	Kayıp Faz		Durumun Değişmesi	Yanlış İçerik	Kirlen	Yanlış Materyal
Reaksiyon	Yüksek Reaksiyon Oranı	Düşük Reaksiyon Oranı	Reaksiyon Yok	Ters Reaksiyon	Eksik Reaksiyon	Yan Etki	Yanlış Reaksiyon
Zaman	Çok Uzun	Çok Kısa					Yanlış Zaman
Sıra	Adım Çok Geç	Adım Çok Erken	Geriye Kalan Adım		Geriye Kalan Adımın Parçası	Ekstra eylem dahil olması	Yanlış Eylem Almak

Çizelge 4.9: ASME standartlarına göre akım şeması sembolleri [17]

SEMBOL	AKTİVİTE	ÇOĞUNLUKLA SONUCU
	OPERASYON	Ürün, başarılı adım, prosesdeki ilerleme adımı, değişiklik adımı
	DENETLEME	Kantitatif veya kalitatif uygulanan
	TAŞIMA	Nakliye veya taşıma
	GEÇİKME	Müdahale, çatışma, engel veya gecikme
	DEPOLAMA	Ambarda depolama, stoklama, bir bölümde tutma

Çizelge 4.10: Hazop risk değerlendirme form örneği [17]

Tarih :					Değerlendirme No:	
Proses/Sistem :		TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLME ÇALIŞMASI RISK DEĞERLENDİRME FORMU			Düzenleyen:	
Alt Sistem :			(HAZOP)		Revizyon No:	
Design Rehberi:					Revizyon Tarihi:	
HAZOP Takımı:					Sayfa:	
Anahtar Kelime	Kılavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Sonuçlar	Azaltma Ölçümü	

4.2.9 Hata ağacı analizi (Fault tree analysis- FTA)

FTA istenmeyen belli bir duruma katkı sağlayan faktörleri analiz etmek ve tanımlamak için kullanılan bir tekniktir. Zirve olay olarak da tanımlanır. [16]

Hata ağacı analiz yönteminde önce doğal faktörler çıkarımsal olarak belirlenir, mantıklı bir şekilde organize edilerek, doğal faktörleri ve bunların zirve olay ile olan mantıksal bağlarını gösteren bir ağaç grafiğinde resimli şekilde anlatılmaya çalışılır. Ağaç grafiğinde tanımlanan faktörler, bileşen donanım arızaları, herhangi bir kilit faktör, istenmeyen duruma sebebiyet veren diğer ilgili tüm durumlar ya da ortam kaynaklı, insan kaynaklı hatalar ile ilgili tüm durumlar olabilir.

Hata ağacı analiz yöntemi Avrupa standartlarında IEC 61025 Hata Ağacı Analizi referans olarak uygulanmaktadır. Aynı şekilde IEC 60300-3-9 Güvenilebilirlik yönetimi standardı içinde geçen maddelerle de uygulanmaktadır. IEC 61025 standardı kapsamında hata ağacı tanım yapılarak nasıl uygulanması gerektiği ağacın nasıl tasarlandığı, sistemsel bilgiler, hata ağacına ait grafik ve analizler ile değerlendirmeler ve örnek hata ağacı analizleri yer almaktadır. [22]



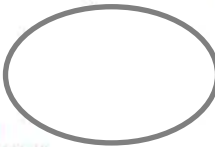


Hata Ağacı Analizi yöntemi ilk olarak Bell telefon laboratuvarlarında, Minutemen kıtalar arası balistik füze hedefleme kontrol sisteminin güvenlik değerlendirmesini gerçekleştirmek maksatıyla oluşturulmuş bir yöntemdir. Hem kalitatif hem de kantitatif olarak kullanılabilen bir yöntemdir.

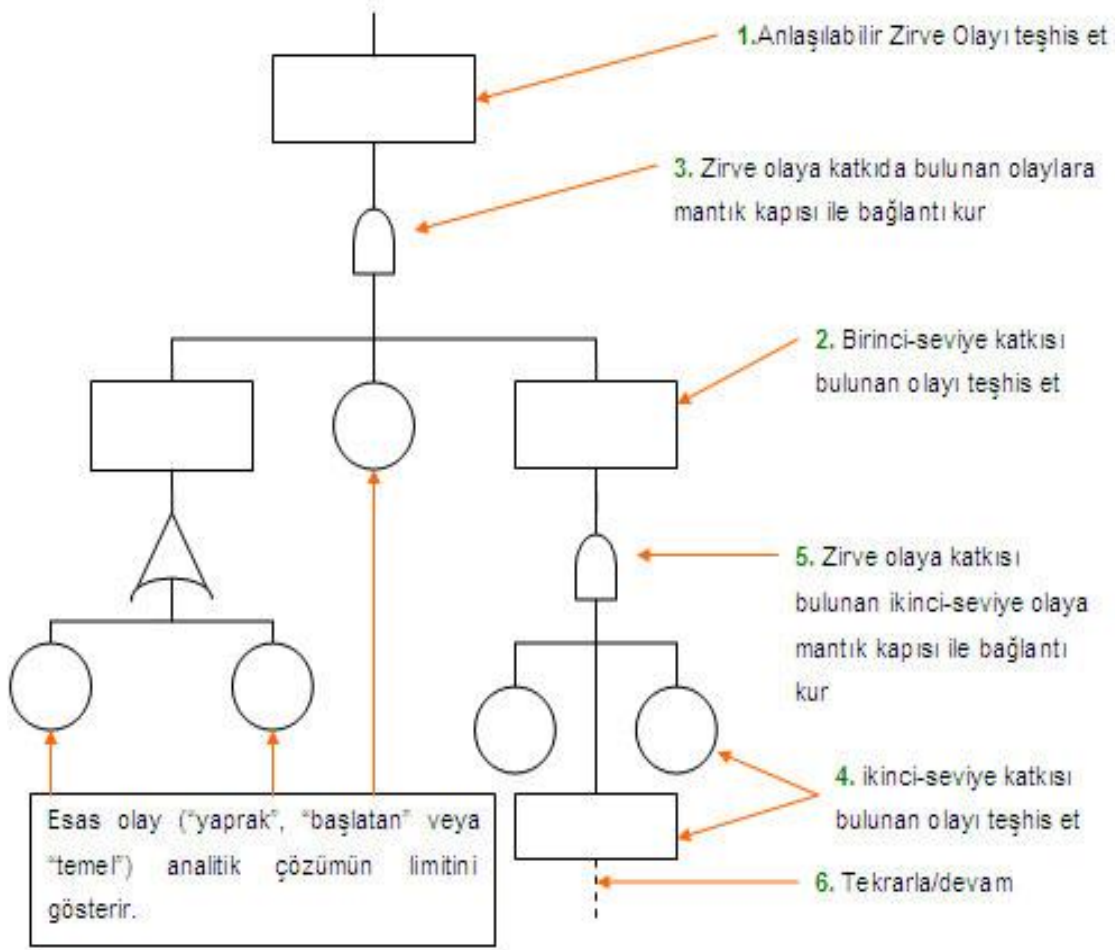
Biraz bahsetmek gerekirse Hata ağacı yöntemi VE-VEYA yaklaşımını benimsemiştir. Herhangi bir olay oluşumu, parçası, bölgesi seçilir. Zirve olayı belirlenir. Zirve olayın oluşması için gerçekleşmiş olabilecek hatalar gözden geçirilir. Daha sonra da hata sebeplerinin bulunabilmesi için hata sebepleri üzerinde çalışmalar yapılır. Her bir hata sebebi ayrı ayrı irdelenir. Böylelikle zirve olayın olmasını sağlayan sebepler ortadan kaldırılma çalışmaları başlar ve eğer bu sebepler ortadan kaldırılırsa sorunlar ortadan kalkmış olur. Çözüm bulunmuş olur. Çözüme göre yol alınır.

FTA akım şeması sembolleri çizelge 4.11 de gösterilmeye çalışılmıştır. Her bir eylem farklı bir sembolle gösterilip olayların daha rahat ifadesi sağlanmaya çalışılmıştır. Sembollerin kullanıldığı akıcı ve anlaşılır diyagramlar oluşturularak risk değerlendirmesinin odak noktasına değinilmeye çalışılır. FTA diyagramı şekil 4.3 de gösterilmeye çalışılmıştır. Her olayın diyagramı olayın oluşumuna bağlı olarak ve

çevresel tehlike ve risklere bağlı olarak değişebilmektedir. Oluşturulan diyagramlardan yola çıkılarak risk değerlendirmeleri yapılır ve risklerin ortadan kaldırılması sağlanabilmektedir.

Çizelge 4.11: FTA akım şeması sembolleri [17]

OLAYLAR	ANLAMI
 DİKDÖRTGEN	Mantık kapısı ile bağlı daha basit olayların, elementlerin veya faktörlerin kombinasyonu ile ortaya çıkan olay
 DAİRE	Esas olay (Yaprak, başlatan olay). Bu sembol birincil durumdaki problem için kullanılır. Daha ileri bir gelişimi gerektirmeyen, işleme gerek duyulmayan temel bir olaydır.
 ELİPS	Mantık kapısı ile bağlı yapılması zorunlu olay
 ÜÇGEN	Aktarma sembolü. Bağlantı ve birleştime görevinde kullanılır.
 VE KAPISI	Sadece sembol altındaki tüm girdi olayların gerçekleşmesi durumunda yukarıda yer alan olayın ortaya çıkması gerçekleşir.



Şekil 4.3: Hata ağacı analizi diyagramı [16]

4.2.10 Hata modu ve etkileri analizi (Failure mode and effect analysis- FMEA)

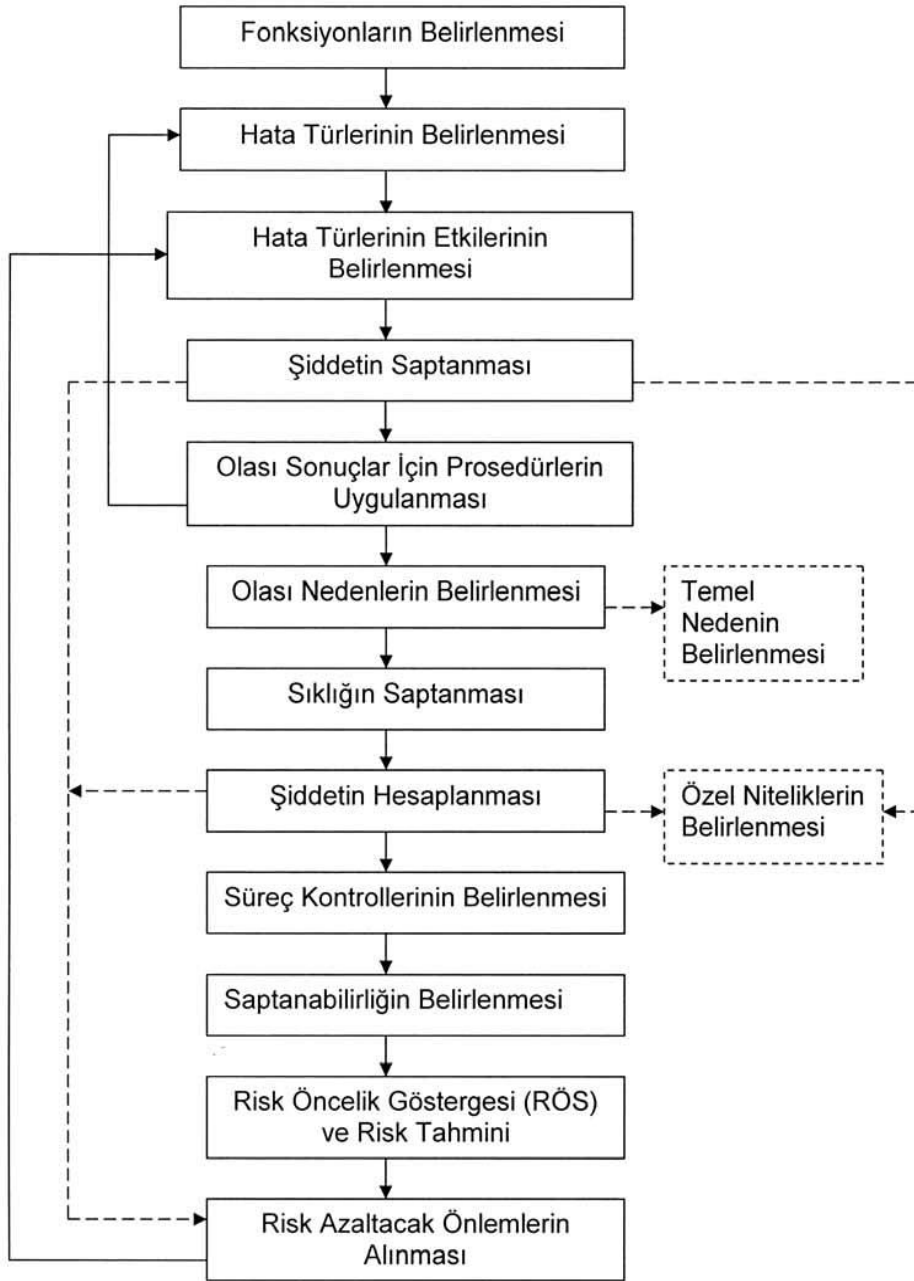
Hata modu ve etkileri analizi (FMEA) unsurları, sistemleri ya da süreçlerin planlanan hedeflerini gerçekleştirmediği hususları belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. [16]

Diğer bir çok yöntem gibi 1960 lı yıllarda havacılık sektörünün önem kazanması ile gelişimi hızlanmıştır. FMEA uygulamaları ile ilgili bir çok yayın bulunmaktadır.

Sistem güvenilirliği için analiz teknikleri arıza modu ve etkileri analizine yönelik prosedürlerin yer aldığı bir FMEA standardı mevcuttur. IEC 60812 içeriğinde analiz ile ilgili tanımlar, açıklamalar, insan faktörleri, sistem açıklamaları, yöntem sınırlamaları, yöntem eksiklikleri, diğer yöntemlerle ilişkileri ayrıntılı anlatılmaktadır. [23]

FMEA metodu parçaların, ekipmanlarının ve makinelerin ayrıntılarını inceler. Sistemde sorun oluşturabilecek tüm ayrıntıları yakalamayı hedefler ve çeşitli

çözümler, fikirler oluşturarak uygulanır. En çok uygulanan sektörler uzay sanayi, savunma sanayi, otomobil sanayi ve kimya sanayidir.



Şekil 4.4: Hata modu ve etkileri analizi aşamaları [16]

Her hatanın nedenlerini araştırıp etkenlerini belirler, potansiyel hataları bulur tanımlar, olasılık şiddet değerlerini hesaplayarak hataların saptanabilirliği ortaya çıkarır ve sorunları düzeltilip önleyici faaliyetler yapılmasını sağlar.

Yöntem öncelikli olarak hata risklerinin tespit edilmesi ve ortadan kaldırılması üzerine yoğunlaşır. Yani önleyici faaliyetler üzerinde durmaktadır diyebiliriz.

Hata türleri ve etkileri analizi 4 çeşidi mevcuttur. Bunlar,

Sistem FMEA, tasarımın tasarlanmasından sonra kullanılacak veya kullanılan sistemin eksiklerinden doğan potansiyel hataları bulmaya yarayan bir yöntemdir. Sistem ile ilgilendiğinden öncelikli hedefi sistemin kalitesini, güvenilirliğini ve korunabilirliğini arttırmaktır.

Tasarım FMEA, uygulamalar başlamadan önce tasarım hatalarını ilk üretim öncesinde tespit edilmesini sağlayan bir yöntemdir. Tasarım ile ilgilendiğinden öncelikli hedefi tasarım kalitesini, güvenilirliğini ve korunabilirliğini arttırmaktır. Önemli ve kritik özelliklerinin önceden belirlenmesi ve potansiyel tasarım hatalarının ortadan kaldırılması çalışmalarını sağlamaktadır.

Proses FMEA, üretim ve montaj proses aşamasında oluşabilecek hata türlerini mühendislik çalışmaları gerekliliğinde bularak ortadan kaldırma çalışma yöntemidir.

Üretim veya montaj aşamasında kritik veya önem taşıyan özelliklerin belirlenmesi ve oluşabilecek hatırı önleme çalışmaları, düzeltici faaliyetleridir.

Servis FMEA, organizasyondaki aksaklıkların bulunması ve oluşabilecek hataların önlenmesi çalışma yöntemidir. İş akışının uygun şekilde yapılması, işteki hataların belirlenmesi ve önlenmesi için çalışan kontrol planları oluşturulması da görev alan bir yöntemdir.

FMEA yöntemi olasılık, şiddet ve derecelendirmesi üçlüsüyle oluşan değerin değerlendirilmesi sonucu yorumlanan durumdur. Oluşan risk öncelik sayısı yapılan yorum ile kabul edilebilir risk seviyesine yapılacak düzeltici faaliyetlerle indirilmeye çalışılır. [23]

FMEA yöntemi bir kaç özellikten incelenebilmektedir. Şiddet-etki sınıflandırması çizelge 4.12 de anlatılırken, olasılık- derece çizelge 4.13 de bahsedilmiştir. FMEA yöntemine örnek teşkil edecek risk değerlendirme formu çizelge 4.14 de yer almaktadır.

Çizelge 4.12: Hata modü ve etkileri analizi şiddet etki sınıflandırması [17]

Sistem FMEA Şiddet Etki Sınıflaması		
Etki	Şiddetin Etkisi	Derece
Uyarısız Gelen Tehlike	Felakete yol açabilecek etkiye sahip ve uyarısız gelen potansiyel hata	10
Uyarısız Gelen Tehlike	Yüksek hasara ve toplu ölümlere yol açabilecek etkiye sahip ve uyarısız gelen potansiyel hata	9
Çok Yüksek	Sistemin tamamen hasar görmesini sağlayan yıkıcı etkiye sahip ağır yaralanmalara, 3. derece yanık, akut ölüm vb. etkiye sahip hata türü	8
Yüksek	Ekipmanın tamamen hasar görmesine sebep olan ve ölüme, zehirlenme, 3. derece yanık, akut ölümcül hastalık vb. etkiye sahip hata	7
Orta	Sistemin performansını etkileyen, uzuv ve organ kaybı, ağır yaralanma, kanser vb. yol açan hata	6
Düşük	Kırık, kalıcı küçük iş göremezlik, 2. derece yanık, beyin sarsıntısı vb. etkiye sahip hata	5
Çok Düşük	İncinme, küçük kesik ve sıyrıklar, ezilmeler vb. hafif yaralanmalar ile kısa süreli rahatsızlıklara neden olan hata	4
Küçük	Sistemin çalışmasında yavaşlatan hata	3
Çok Küçük	Sistemin çalışmasında kargaşaya yol açan hata	2
Yok	Etki Yok	1

Çizelge 4.13: Hata modü ve etkileri analizi olasılık derece sınıflandırması [17]

Hata Olasılığı	Hatanın İhtimali	Derece
Çok Yüksek: Kaçınılmaz Hata	1 / 2'den fazla	10
	1 / 3	9
Yüksek: Tekrar Tekrar Hata	1 / 8	8
	1 / 20	7
Orta: Ara Sıra Olan Hata	1 / 80	6
	1 / 400	5
	1 / 2.000	4
Düşük: Nispeten Az Olan Hata	1 / 15.000	3
	1 / 150.000	2
Pek Az: Olası Olmayan Hata	1 / 1.500.000'den düşük	1

Çizelge 4.14: Hata modu ve etkileri analizi risk değerlendirme form örneği [17]

Tarih :		Olası Hata Türleri ve Etkileri Analizi (FMEA)						FMEA Tipi :				
Proses/Sistem :		RISK DEĞERLENDİRME FORMU						FMEA No:				
Alt Sistem :								Düzenleyen				
Bölgeler:		FMEA Tarihi:										
Dizayn Rehberi:		Revizyon Tarihi:										
FMEA Takımı:						Sayfa:						
Sistem /Parça	Potansiyel Hata Türleri	Hatanın Sonuçları	Hataların Nedenleri	Kontrol Önlemleri	RIS	Tavsiye Edilen İyileştirmeler/ Eylemler	Sorumlu & Tamamlama Tarihi	Hareket Tarihi	Yeni (S)	Yeni (P)	Yeni (D)	Yeni RÖS

4.2.11 Korunma katmanları analizi (LOPA)

Risk değerlendirme yöntemlerinden korunma katmanları analizi(LOPA) sistemin güvenliğinin doğrulanması ile uygulanan tamamlayıcı bir yöntemdir. Bu yöntem sistemin güvenliğini, kilit noktalarda ki durumları ve olası durumlardaki bariyerlerinin yeterliliğini değerlendirir.

Bir çok sanayi de kullanılmakla beraber en çok kullanılan sektörler kimya sanayi, nükleer sanayi veya petrol sanayi olmaktadır. Kritik sistemlerde risklerin Kabul edilip edilmeyeceği konusunda kullanılmaktadır.

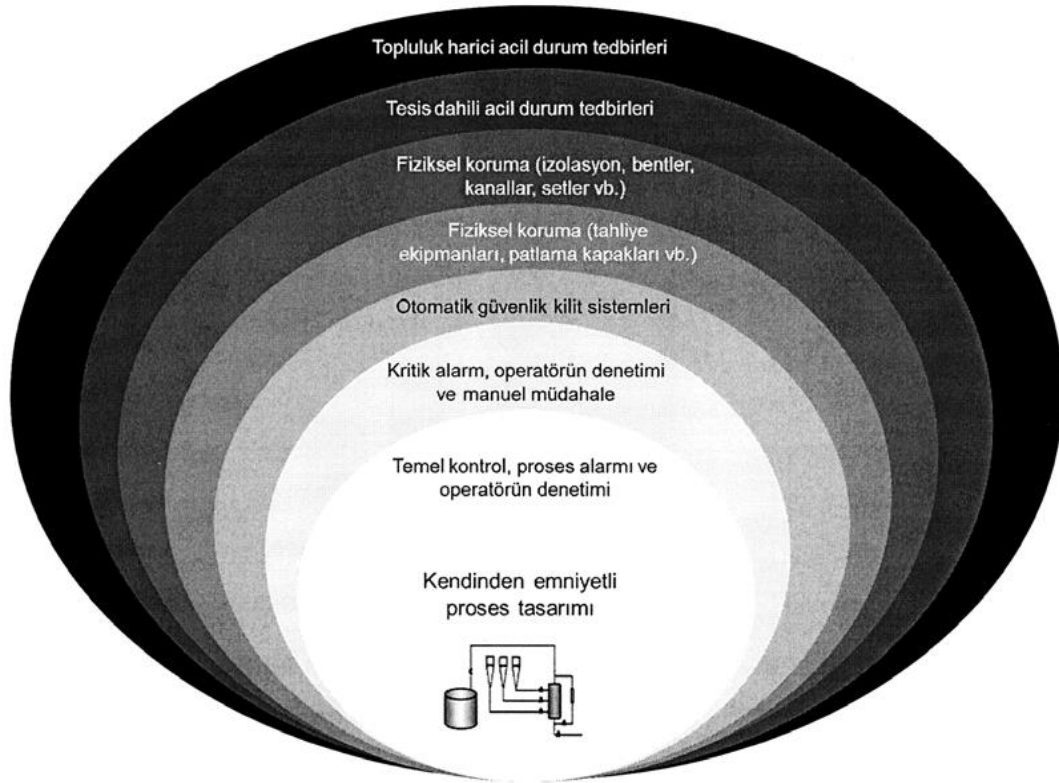
LOPA muhtemel kazalara karşı nasıl aktive edilmelerine göre 8 katmana ayrılarak anlatılmıştır. Lopa sistemlerde riskleri kontrol etmek yada riskleri hafifletilmiş Kabul edilebilir limitlere çekmek için yeterli önlemin bulunup bulunmadığını analiz etmektedir. Kimya sanayinde daha dikkatli kullanılmaktadır ve seveso direktiflerinin ihtiyaç duyduğu koruyucu önlemleri dolaylı yoldan bulunmasını güvenilirlik ve hataları analiz etmede kullanılan bir yöntemdir.

IEC 61508 Elektrik elektronik programlanabilir elektronik güvenlik ile ilgili sistemlerin işlevsel güvenliği ve IEC 61511 İşlevsel emniyet proses endüstrisi için

emniyetli enstrümante sisyemleri şeklinde geçen standartların içinde geçmektedir.[25]

LOPA genel olarak kalitatif bir yöntem olmasına karşı farklı durumlarda kantitatif yöntem olabilmektedir. HAZOP ve PHA gibi yöntemlerin kullanıldığı proseslerde koruyucu katmanlara ne kadar ihtiyaç duyulduğunun analizi yapmak için de kantitatif olarak kullanılabilir.

LOPA yönteminin inceleme katmanları şekil 4.5 de yer almaktadır.



Şekil 4.5: Korunma katmanları analizi katmanları [16]

4.2.12 Kök neden analizi (RCA)

Hatanın kök nedenine kadar inerek tekrar gerçekleşmemesi için uygulanan yöntemdir. Kök neden analizi (Root Cause Analysis-RCA) veya kök neden hata Analizi (Root Cause Failure Analsis-RCFA) olarak geçmektedir. Analiz metodunda daha çok arızaların çeşitli sebeplerini araştırır ve çeşitli sebeplerden kaynaklanan ekipman kayıplarına odaklanır.

RCA yöntemi geniş kullanım alanına sahiptir. İş sağlığı ve güvenliğinde kaza soruşturmaları için, üretimde kalite kontrol amaçlı, iş süreçlerinde ve system bazlı değişim yönetimlerinde kullanılabilir.

4.2.13 Gizlilik analizi (Sneak Analysis-SA)

Gizlilik analizi güvenlik önlemlerini planlama, tasarım, üretime başlama, operasyon ve çalışmaların olmadığı durumlarda uygulanan hataları tanımlayan bir yöntemdir.

Sneak analizi bir gizlilik durumunda uygulanır. İstenmeyen bir olayın meydana gelebileceği veya istene bir olayı önleyebilecek istenmeyen arıza durumlarında gizli bir durum, donanım, yazılım olarak devreye giren bir yöntemdir.

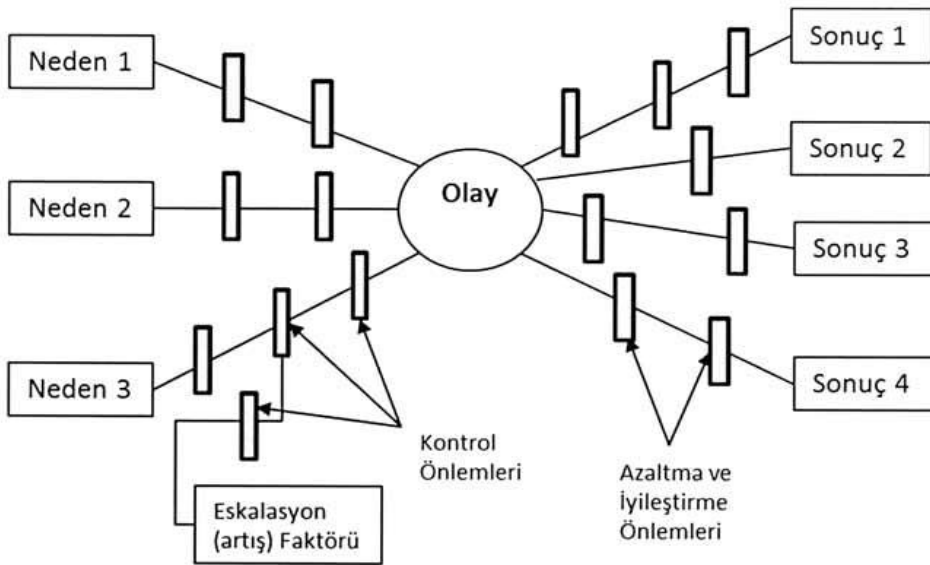
Gizlilik durumları çok çeşitli sebepler olabilir. Bunlar uygunsuz işlemler, sistemsel sorunlar, personele yönelik sakatlanma ölümler olabilir.

Gelişen teknoloji ile gizlilik analiz planları da gelişme göstermek zorunda kalmıştır. Ayrıca ihtiyaca göre gizlilik analizi uygulamasında diğer analiz yöntemleri ile birlikte çalışılabilmektedir.

4.2.14 Papyon analizi (Bow-Tie Analysis)

Papyon analizi olayların yada sistemlerin içinde bulunan sorunları tanımlayarak analiz etmeyi sağlayan ve analizi şematik olarak anlatan bir yöntemdir. Seveso direktifi gibi büyük endüstriyel kazaların sonuçlarında kullanılır.

Papyon analizi ile ilgili bir çok literatür bilgisi yer almasının yanında analiz yöntemi hem az tehlikeli hemde tehlikeli yerlerin oluşan risklerinin sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılabilmektedir.



Şekil 4.6: Papyon analizi şema örneği [16]

4.2.15 Olay ağacı analizi (Event tree analysis-ETA)

Olay ağacı analizi önemli hata sonuçları oluşturan durumların önlenmesi ve bu durumların hafifletilmesi için uygulanan bir yöntemdir. Başlangıçta bir olay seçilir ve bu olayın oluşması sonucu oluşabilecek durumları, ağırlaştırıcı ve hafifletici olayları diyagram ile gösterilir.

ETA yöntemi hem kalitatif hem kantitatif olarak uygulanabilen bir yöntemdir. Nükleer enerji santrallerinde en çok kullanım alanı bulmuştur. Ancak kimya tesislerinde de çoğu kez kullanılmaktadır. Büyük endüstriyel kazaların önlenmesi ve etkileri azaltma kapsamında bir çok tesiste kullanılmış ve hata olasılıklarının belirlenmesinde etkili bir yöntem olmuştur. Olay ağacı analizi Hata ağacı analizi yönteminin tam tersi mantıkla çalışmakta diyebiliriz.

ETA yöntemi sisteme karşı koyabilecek, tetikleyecek olayları biçimlendirme, hesaplama ve sıralama için kullanılabilir. Aynı zamanda bir olayın, işlevin herhangi bir kilit aşamasında kullanılabilir.

4.2.16 Neden –sonuç analizi

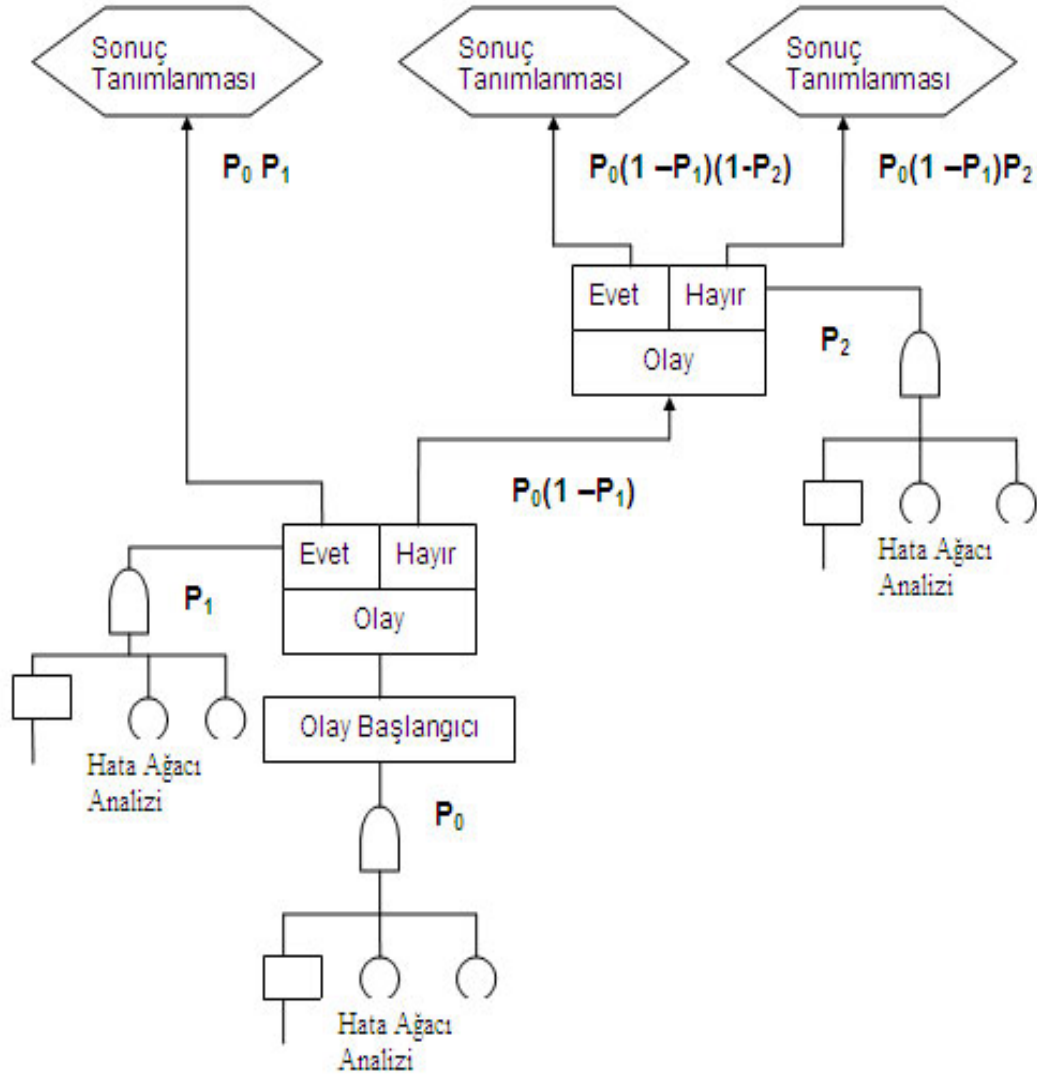
Neden sonuç analizi, genel olarak hata ağacı ve olay ağacı analizlerinin birleşimi diyebiliriz. Herhangi bir tetikleyici bir olayın nedenini araştırırken veya sonucundan yola çıkarak uygulanan bir yöntemdir. Aynı zaman da sistemin hata nedenlerini ve bu hatalar sonucu oluşabilecek durumları gösteren yöntemdir.

Neden sonuç analizi nükleer tesislerinin risk analizinde kullanılarak daha güvenli analiz sonuçları bulunmaya çalışılmıştır.

Her ne kadar daha güçlü olması adına neden sonuç analizi ve olay ağacı analizi birlikte kullanılsa da olasılıkları analist tarafından saptamak zordur. Gözden kaçabilecek tahmin edilemeyen durumlar, olasılıklar sıkıntı oluşturabilmektedir.

Bunun yanında neden-sonuç analizi sisteme kapsamlı bir bakış açısı getirebilir. Oluşan veya oluşabilecek en kötü durum göz önüne alınarak uygulanmaktadır.

Neden sonuç analizinin anlatıldığı şema örneği şekil 4.7 de yer almaktadır.



Şekil 4.7: Neden sonuç analizi şema örneği [16]

4.2.17 Birincil risk analizi (Preliminary risk analysis PRA)

Bir işletmede ki faaliyetleri yerine getirebilmek için uygulanan yöntemlerde aranan riskler ve bu risklerin en aza indirebilmek veya ortadan kaldırmak için yapılan çalışmalardır.

Analizi yapılan şirket için riskin şiddeti ve etkisi arasında bağlantılı bir tablo oluşturulur. Oluşturulan tablo yol gösterir. Risklerin majör minör ve orta şeklinde sınıflandırılması yapılır. Aşağıda bulunan formun gerekli yerleri bulunan verilerle doldurulur. Kazaların önüne geçmek için bulunan riskleri önleme çalışmaları yapılmalıdır.

Birincil risk analizinin risk değerlendirme formu çizelge 4.15 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.15: Birincil risk analizi risk değerlendirme form örneği [17]

Tarih		BİRİNCİL RİSK DEĞERLENDİRME FORMU						Değerlendirme No	
Proses/Sistem								Düzenleyen	
Alt Sistem								Revizyon No	
Dizayn Rehberi								Revizyon Tarihi	
Takım								Sayfa	
NO	KAZA	NEDENLER	OLASILIK			RİN	KESİNLİK DERECESİ	KORUNMA	TAVSİYELER
			1	2	3				
1.		1. 2. 3.							
2.		1. 2. 3.							
3.		1. 2. 3.							

5 YÖNTEM VE UYGULAMA

5.1 HAZOP Yönteminin Tarihçesi

Tehlike ve işlenebilirlik çalışması dünya çapında kullanılan süreç tehlike analizidir. Yıllardır uygulanan bir yöntemdir. Geçmişine bakacak olursak 1960 lara dayandığını görmekteyiz.

İlk HAZOP çalışması kavramı tehlikeli maddeleri kullanan tesislerde olası tehlikeleri belirlenmesi amacıyla ortaya çıkmıştır. Tehlikeli ve zararlı kimyasallarla çalışmalarda oluşabilecek zararları azaltma çalışması olarak belirlenmiştir. Patlamaları, yangınları ve olası kazaları oluşturabilecek kaynakları ortadan kaldırmak ilk amaç olmuştur. Ancak yıllar içinde HAZOP uygulaması başarısı nedeniyle diğer tesislerde de kullanılmaya başlanmıştır. [9]

Tehlikeler aynı zamanda operasyonel sorunlardır. Böylece HAZOP tıbbi teşhis sistemleri, yol güvenlik tedbirleri ve fotovoltaik tesisler için tehlike analizi olarak kabul edilmiştir. Bu çeşitlilik HAZOP sisteminin gelişimini hızlandırırken ne kadar güçlü bir teknik olduğunu da göstermiştir.[9]

Hazop araştırma evrimine kimyasal prosesler hakkındaki konularda ABD Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi (OSHA) Süreç Güvenliği Yönetim Kuralı (PSM) ve SEVESO günümüze kadar başlangıç noktasının sayılmasını sağlamıştır. [9]

Hazop çalışmaları 1960 ların ortasında formüle edilmiştir. Bir yıl sonra sapmaları belirlemek için disiplinli bir prosedür olarak resmen yayımlanmıştır. Ekipman odaklı olamayan ve muayene edilmeyen süreçlerin artan karmaşıklığını çözmek amaçlı tehlike ve işletilebilirlik çalışması ilkeleriyle çözmeye çalışmışlardır. Böylece Hazop gelişimine neden olmuştur.[9]

Lawley tehlike işleri çalışmasının planlanması, yürütülmesi ve işleri üzerinde çalışmalar yapmış ve 2 yıl sonra yayınlamıştır. [9]

Bu süreç de çalışmanın planlanması, çalışmayı yönetecek liderin belirlenmesi, çalışma, beceri, usullerin ve potansiyel problemlerin değerlendirilmesi ve analiz bölümlerinde önerilen değişikliklerin süreci belirlenmiştir. Ayrıca Hazopun nasıl çalıştığını göstermek için örnekler yapılmıştır. Sadece 1 yıl sonra ilk olarak İngiltere 'de "Chemical Industries Association" yayınlanmıştır. HAZOP için bir rehber teşkil etmiştir.[9]

Sonrasında 30 yıl boyunca sayısız kurallar kitaplar yayınlar ortaya çıkmıştır. Hazop'un gelişimine önemli katkı sağlayan uzmanlardan bazıları Knowlton, Nolan, Kletz, Lees, Wells, EPSC, Macdonald olanlardır ve Casal dir. Bu bol önemli mevzuat ve yayınları olan Hazop yöntemi çevre ve güvenlik belirlenmesinde kendini kanıtlamış olan dünya çapında uygulanan bir yöntemdir. Geniş bir geçmişe sahiptir.[9]

Knowlton yalnızca hazop uygulamalarına odaklanarak, sapmalar oluşturup yaratıcı süreç hakkında değerli bilgiler veren bir kitap geliştirerek bu konuda çalışan ilk yazar olmuştur.12 Kitap tipik bir klavuz ve başvuru kitabı olarak düşünülmüş ve petrol, petrokimya ve kimyasal tesislerde uygulanabileceği düşünülmüştür. [9]

Kletz, karakteristik eğlenceli kişisel tarzı ile deneyimlerini ve düşüncelerini paylaşarak, aynı zamanda, çeşitli süreç güvenliği konularında en etkili yazarlarından biri olarak kabul edilmiş teknik terimler HAZOP olarak tanımlayan mükemmel bir kitap yazmıştır.[9]

Lees ve Wells HAZOP gelişim kavramlarını katkıda bulunmuş ve tehlike tanımlama ve kayıp önleme yönlerini geniş bir yelpazede incelemiştir.

2000 yılında yeni teknolojilerin ortaya çıkması ile HAZOP kurallarını yeni teknolojilere göre uyarlayıp formüle etmiştir. Son olarak 2001 yılında yayınlanan bir İngiliz standardı kurulmuştur. Böylece HAZOP yöntemi kullanılan en önemli ve en yaygın yöntem olarak yeni kurallar eklenerek kullanılmaya devam etmiştir.

Son zamanlarda Macdonald (20) güvenlik bütünlüğü seviyesine odaklanmış ve HAZOP yöntemini uygulamıştır. HAZOP çalışmalarının gelecekteki çalışmalarla bağlantı kurması için en son verilerle de kitabındaki alanını güncellemiştir. Dökümanlarda tehlike çalışma yöntemlerinin uygulanması üzerinde yoğunlaşmış ve tehlikelere karşı koruma sağlamak için bu yöntemlerin uygulanması üzerinde durulmuştur. Ayrıca, kitap proses tesisleri için genel risk yönetimi çerçevesinin bir

kısmını oluşturan üç temel adımları (yani, tehlikeleri belirleme riskleri değerlendirmek ve risk azaltma önlemlerinin belirterek) 'da eğitim vermektedir. Ek olarak proses endüstrileri için kurumsal proses güvenliği yönergelerinden bahsedilmiştir. Bu yönergeler eşdeğer veya benzer teknolojilerin bulunduğu örneğin petrol arıtma ünitelerinin üzerinde HAZOP süreçlerinin nasıl gerçekleşeceği konusunda önemli bilgiler içermektedir.[21]

Beyin fırtınası yöntemi için gerekli minimum uzman ekibi, kritik olayı, bazı analiz edilecek sapmaları çoğunlukla farklı süreçlerdeki beklentileri ekip lideri belirler. bu kurallar standart bir metodoloji kurmak için dikkate alınmış faktörlerdir.

Tabloda HAZOP yöntemi ile ilgili yıllara göre yapılmış çalışmalar kitaplar, dergiler yer almaktadır. 2001 yılında Hazop standardının oluşturulmasıyla iyice gelişimi şekillenmiş olmaktadır. Şekil 5.1 de genel bir tablosu yer almaktadır.

Essential HAZOP references.

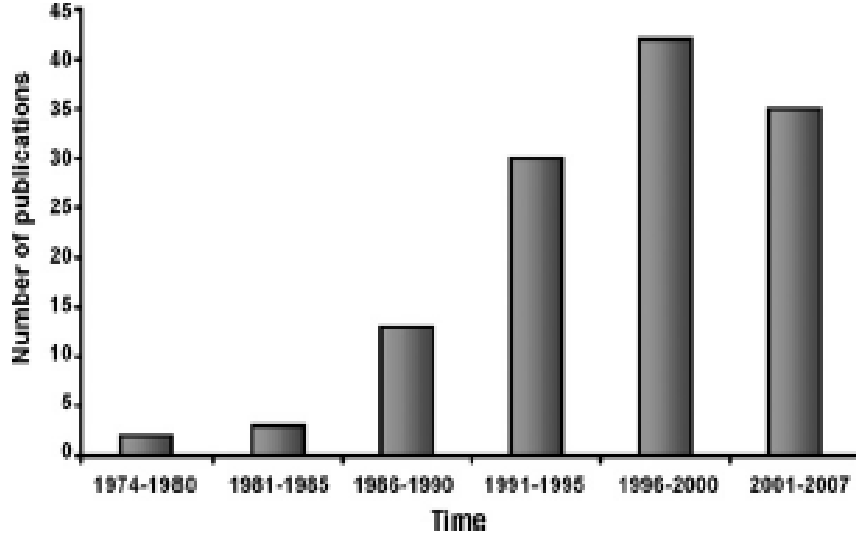
Year	Author/Institution	Title	Paper	Guideline	Book	Standard
1974	Lawley	Operability Studies And Hazard Analysis	■			
1977	CIA	A Guide to Hazard and Operability Studies		■		
1981	Knowlton	Hazards and Operability Studies, The Guideword Approach			■	
1983	Kletz	"HAZOP & HAZAN". Identifying and Assessing Process Industry Hazards (first edition)			■	
1986	Kletz	"HAZOP & HAZAN". Identifying and Assessing Process Industry Hazards (second edition)			■	
1996	Lees	Loss Prevention in Process Industries Hazard Identification, Assessment and Control			■	
1991	HSE	Guidance on HAZOP Procedures for Computer-controlled Plants		■		
1992	Kletz	"HAZOP & HAZAN". Identifying and Assessing Process Industry Hazards (third edition)			■	
1992	CCPS	Guidelines for Hazard Evaluation Procedures			■	
1994	Nolan	Application of HAZOP and What-if Safety Reviews to the Petroleum, Petrochemical and Chemical Industries			■	
1996	Wells	Hazard Identification and Risk Assessment			■	
1999	Kletz	"HAZOP & HAZAN". Identifying and Assessing Process Industry Hazards (fourth edition)			■	
1999	Redmill	System Safety: HAZOP and Software HAZOP			■	
2000	EPSC	HAZOP: Guide to Best Practice, Guidelines to Best Practice for the Process and Chemical Industries			■	
2001	BS IEC 61882	Hazard and Operability studies (HAZOP Studies)—Application Guide				■
2004	McDonald	Practical HAZOPs, Trips and Alarms			■	

Şekil 5.1: Yıllara göre hazırlanmış hazop yayınları [9]

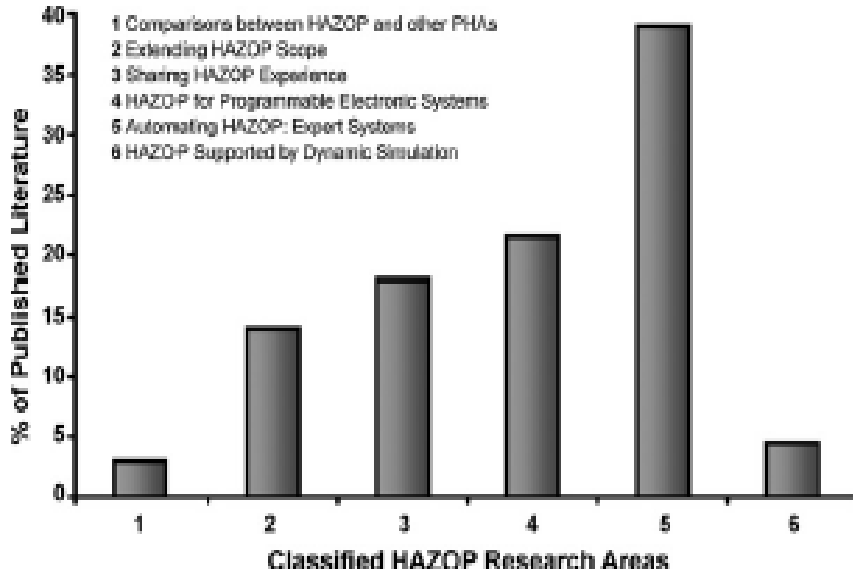
1985 yıllarına kadar yavaş bir gelişme göstermesine karşı 1986 yılında çok geniş çapta araştırmalar konu olmuştur. 1996-2000 yılları arasında çalışmaların %60 nı tamamlanmış ve en gelişmiş dönemini yaşayan Hazop tekniği 2007 yıllarına doğru artık tüm dünyanın bildiği ve kullandığı bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

HAZOP tekniği üzerine yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çok sayıda çalışma içerisinde çeşitli kitaplar, dergiler, konferanslar ve bildiriler bulunmaktadır.

Farklı bakış açıları ile farklı sektörlere uygulanan Hazop daha çok alanlara girmiş ve daha hızlı gelişme göstermiştir.



şekil 5.2: Yıllara göre yapılmış HAZOP alışmaları [9]



şekil 5.3: HAZOP araştırmaları [9]

5.2 HAZOP Yönteminin Tanımı

HAZOP giderek artan sıcaklık ve basınç çalışmasının yanında daha karmaşık sofistike süreçleri kapsayacak, kimyasal tesislerin güvenliğini, iyileştirmeyi sağlayan çok amaçlı bir araştırmanın odak noktasıdır .[9]

HAZOP çalışma işlemi; tasarım aşamasında amacı ve sonrasında sapan değerleri tanımlamak için kullanılan çok amaçlı ve disiplinli bir işlemdir. Tesis üzerinde bütün olarak bakar ve bireysel parçaları ayrı ayrı irdeleyerek, dolaylı etkileri arızalı potansiyel durumları belirleyen bir yöntemdir.

HAZOP, “var olan sistemlerin kritik muayenelerinde sapmaları belirler veya yeni mevcut tesislerin mühendislik aşamasında amaçların doğru uygulanması sağlar.” olarak da tanımlanabilir.

Proses endüstrilerin ve düzenleyen otoritelerinen geniş kapsamlı nitel tehlike analiz yöntemi HAZOP kabul görmüş bir çalışma yaklaşımıdır. [13]

HAZOP aslında kimyasal endüstrilerde kimyasal süreçleri (Kletz, 1974) tasarım ve sapma amaçlarını açıklamak için geliştirilen çok disiplinli ve ileri görüşlü olmayı hedefleyen bir yöntemdir. [13]

HAZOP çalışmaları endişe sürecinin insanlar ve çevre etki reseptörlerinin yanı sıra senaryolarının işlerliği ve düzgün çalışması ve tehlike senaryolarını özelliğini tanımlamak için kullanılır. [14]

Bir HAZOP çalışmasında amaç çalışmanın hedef ve kapsamı dahilinde oluşabilecek sapma nedenlerini tüm yönleriyle tespit etmek olamlıdır. Potansiyel saplara örnek vericek olursak transfer hattının akış eksikliği veya fazlalığı yada yüksek basıncı veya düşük basıncılığı olabilmektedir. [14]

Tehlike çalışmaları ciddi insan, çevre ve ekonomik kayıplara neden olabilir, potansiyel süreç tehlikelerin belirlenmesi, değerlendirilmesi ve azaltılması için sistematik bir metodoloji sağlamaktadır. [14]

Hizmet ve üretim tasarımı yapan firmalar bilgi ve deneyim tranferi yapabilir. Klavuz kelimeri ekip ile birlikte düşünerek her olası sapmanın titizlikle bulunarak sistematik bir şekilde çözüm bulunmasını sağlar.[13]

HAZOP alışmaları sıkı ve sistematik olan analiz çalışmalarıdır. (Kirwan ve Ainsworth, 1992) Rehber kelimelerin sapmalar açısından fazlalık ve azlık dereceleri dikkate alınarak yapılan çalışmalardır. (Rushton1994 Tehlikelerin eksissiz bulunması HAZOP grubunun tecrubesine bağlıdır. (Kaiser et al., 1993)) HAZOP özel uygulanan bir yontemdir.[13]

SC HAZOP metalurjisi, guvenlik yonetim değerlendirmesi için uyarlanmış HAZop yaklaşımıdır. [13]

Hata modları arasında guvenlik kulturnu araştırmakta ve guvenlik kulturnun odak noktası olmaktadır. [13]

SCHAZOP tekniği başlangıçta guvenlik yonetim tekniğini tanımlamak gerektiğini sorunların turlerini anlamak için guvenlik yonetimi ve kulturnu gozden geirilerek tasarlanmıştır. Bir ok pilot alışma yapılmış ve geri bildirim sağlanmıştır. [13]

şekil 5.4 de karşılaştırmalı olarak bahsedilmiştir.

Table 1
Characteristics of different Hazard and Operability (HAZOP) approaches

	Focus	Representation	Procedure	Output
HAZOP	deviation from control intent	piping and instrument diagrams (P&IDs); mechanical handling diagrams (MHDs)	application of 'engineering' guidewords and property words to a representation of the system	engineering failure modes; hazard and operability consequences; recovery and reduction measures; engineering failure mechanisms
Human HAZOP	deviation from control intent	piping and instrument diagrams (P&IDs); mechanical handling diagrams (MHDs)	application of 'human factors' guidewords and property words to a representation of the system	human external error modes; hazard and operability consequences; recovery and reduction measures; psychological error mechanisms and influencing factors
Safety Culture (SCHAZOP)	deviation from management intent	operational sequence diagrams (OSDs); Hierarchical Task Analysis (HTA), etc.	application of 'safety management' guidewords and property words to a representation of the system	safety management error modes; hazard and operability consequences; recovery and reduction measures; safety culture failure mechanisms and influencing factors

Sekil 5.4: Tehlike ve işletilebilirlik yaklaşımlarının farkları [9]

Temel prensibi süreçleri açıklamak, her düğüm noktasının kontrolünü sağlamak, tasarımın amacına uygun sapmaların nedenlerini ortadan kaldırmak olan HAZOP (Tehlike ve İşletilebilme) çalışmaları çok disiplinli bir grup potansiyel tehlikeleri ve işlerliğinin sorunlarını bulmak için Süreç değişkenleri ve anahtar kelimeleri kullanır. (1974 Lawley) yaklaşık 40 yıl önce sistematik bir şekilde ortaya çıkmıştır. Bu ekipman ve proses bileşenleri potansiyel başarısızlıkların bir listesini oluşturmak üzere kılavuz kelimeleri uygulayarak sistematik çalışmalar yapılır: Değil, Daha, az, daha az vb. [15]

Paul çalışmasında 7 klavuz kelime kullanmıştır. Bunlar hayır, daha, daha az, ters, dışında, birlikte, part of kullanmıştır. Ancak her HAZOP çalışmasında çalışmada ki her düğüm noktasına uygun klavuz kelimeler kullanılmalıdır. Klavuz kelimelerin kullanmakla gelebilecek sapmaları keşfederek en azından prensipte fırsatlar sağlar. Parametreler böylece senaryo tanımlama bütünlüğüne yardımcı olur. [14]

HAZOP yöntemi uygulanacak tesiste görevlendirilen multidisipliner ekip üyeleri çoğu sorulara cevap verebilecek yeterli bilgi ve deneyime sahip olarak seçilmelidir. Özenle seçilen üyelere tasarım için gerekli değişiklikleri tavsiye yetkisi verilmelidir. [9]

HAZOP ISO standardın da (ISO, 2000) risk kabul kriterleri belirlenmiş değil ve sadece HAZOP sıralamasında senaryoları düşünebileceğimizden bahseder. HAZOP risk değerlendirmesine öncelik verilmesi ve kilit kelimelerin bilinmesi önemli etkilerin sonuçlarını belirlenmesini sağlamıştır. [15]

HAZOP çalışmaları, nedenleri, sapmaları, sonuçları, önlemleri, neden frekansları, kayıp çekişme etkisi, risk azaltma faktörleri, senaryolar analizi, tasarım amacına rehberlik edecek düğüm kayıtları, bilgisayarlı belgelere dayalı mevcut uygulamaları ve sadece gerekli eylemleri, aralarında analizi ve birçok kombinasyonları bularak orijinal ICI yöntemi kullanılarak bulmaktadır. [15]

HAZOP nicel risk analizi olarak kabul edilse de literatürde nitel tehlike tanımlama tekniği olarak da kabul edilmektedir. Ayrıca HAZOP hakkında ilginç ve önemli çalışmalar bildirilmiştir. (Gujar, 1996) Risk analizi ve kabul kriterlerini HAZOP yöntemi ile uygulayan şirketler vardır. (Goyal & Kugan, 2012) HAZOP kullanan şirketler ve yaklaşımlarda (Khan, 1997) HAZOP yürütme optimizasyonu arasında; kullanımı akıllı sistemler de HAZOP (Venkatasubramanian, Zhao, & Viswanathan,

2000) otomatikleştirmek için; Hata Ağacı Analizi (STA) ile Olay Ağacı Analizi (ETA) (Kuo, Hsu, & Chang, 1997) ile HAZOP entegrasyonu kullanılmıştır.[15]

HAZOP senaryoları rapordan bu yana büyüklük sırasına ve Lopa tanımlanan olma olasılığı açısından sıklığı göz önüne alındığında genellikle tablo halinde orada eklenebilir sütunlar sunulmaktadır. [15]

Diğer bir yaklaşım, belirli bir uygulamada vurgulayan olmadan genel yöntem gösterilerek risk azaltma işlemleri (2010 Johnson) sıralamak için bir risk büyüklüğü de dahil olmak üzere HAZOP / lopa analizi, bir kombinasyonundan oluşur. Emniyet Bütünlük Seviyesi (SIL) için genişletilmiş bir HAZOP / Lopa analizi nicel gösteren oraya sunulmaktadır ve risk azaltma önlemlerinin uygulanması yarar. Bu şekilde, bir senaryo dışında risk değerine göre her senaryoyu karşılaştırmak için güçlü olmak tolere risk kriterleri ile mukayese edilebilir. [15]

Bir yeni yorum da diğerleri (Dunjó, Fthenakis, Vilchez & Arnaldos, 2010) arasında toplu iş süreçleri, laboratuvar işlemlerinde, mekanik operasyonlar ve programlanabilir elektronik sistemlerin (PES) dahil olmak üzere çeşitli uygulamalar için HAZOP metodolojisinin varyasyonları olarak bildirilmiştir.[15]

HAZOP çalışmalarında dünya çapında büyük çeşitlilik vardır ancak yapılmış bir anlaşma mevcut değildir. Bu nedenle HAZOP çalışmaları kullanımı ve ortak amaçlarda bulunması için Hazop çalışmalarının kullanımına geniş ve önemli katkılar sağlayan IEC 61882:2001 standartları oluşturulmuş ve bilgi açık literatüre sunulmuştur. [15]

Uluslararası düzeyde HAZOP çalışmaları yaklaşımları geniş sayıda mevcuttur. En iyi gelişmiş uygulamaları dünyanın çeşitli uzman gruplar tarafından alınmış olsa bile, farklı danışmanlık şirketleri vardır ve arasında tekdüzelik yoktur.

Sanayi İç uzman grupları (Goyal & Kugan, 2012). Meksikalı olgu bu konuda istisna değil, yerel petrol ve gaz endüstrisinde HAZOP uygulamasında belirli bir ulusal PEMEX kurumsal standart var ve bu sıralama risk senaryolarının (2008 PEMEX), nitel tehlike sıralamasında sapmanın yanı sıra tanınan iki HAZOP yaklaşımı içerir.

HAZOP yaklaşımında her özel neden için; neden, niçin soruları sorularak ,tüm korunma önlemleri, öneriler ve benzersiz ilişkiler elde edilir. Böylece sadece belirli bir sapma ile ilgili birçok sebep bulunarak çözüm yoluna gidilir. Uygulamada sonuçları görmek için her bir sapma ayrı irdelenir. Bu uygulama risk teşkil eden

sapmalar arasında sıralama yapılarak yürütülür. Risk değerlendirmelerinden HAZOP uygulaması seçilirken bilinmesi gereken ayrıntı fazla zaman alabilir ve bu onun dezavantajı denilebilir. HAZOP yöntemi seçilirken deneyim faktörleri dikkate alınır ve seçilmiş HAZOP takım lideri müşteri ve ekibi ile ayrıntılı konuşarak uygulamanın seçimi hakkında bilgilendirmelidir. [15]

Çoğu yöntemler önemli bir zaman ve kaynak gerektirir. Araştırma hedefleyen ve bunun neticesinde yardımcı olması için bilgisayar destekli araçların gelişimleri teşvik edilmiştir. HAZOP analizi otomatikleştirmek için tehlike analizi otomasyonu verileri Venkatasubramanian, Zhao ve Viswanathan (2000) bilgi tabanlı sistemlerin gelişimini inceleme konusu olmuştur. Venkatasubramanian ve Vaidhyanathan (1994) sürecin belli temsili sorunlarını gidermeye çalışmışlardır. Hazop çalışmaları otomasyonu genel bilgi içerir. Jenerik ve akış sayfaları geniş bir yelpazede incelenerek uygulanabilir, kalan bilginin belli bir sürece ait olarak irdelemesini sağlamaktadır.[15]

Bragatto, Monti, Giannini ve Ansaldi (2007) bilgisayar sistemli veri tabanı kullanarak tanıtilen kavramlar üzerine çalışarak, uzmanlar ekipman ve enstrümantasyon için bir fonksiyon bazlı taksonomiye köklü potansiyel tehlikeleri ortaya çıkarmak için ve araçlarını geliştirmek amacı ile süreç bilgisini kullanarak çalışmalar yapmıştır.

Böylece onların sistem bir sözlük, bitki bilgi veritabanı, bir muhakeme ve analiz motoru ve bir bilgi deposu bulunmaktadır. Belirli bir uygulama alanında kullanılan ile tehlike analizinde kullanılan terminoloji bağlama Sözlük izin verir.[12]

Çalışmalar bugün Tehlike ve İşletilebilirlik (HAZOP) çalışmaları (Swann ve Preston, 1995) olarak bilinen ve çalışmalardan bu yana süreç tehlike çalışmaları 2003 yılında bir köşe taşı haline gelmiştir. [12]

HAZOP çalışmalarının amacı normal sapmalar dışında beklenebilecek sapmalar ile başa çıkmaktır. Yeterli deneyim ve güvenlik önlemleri ile başlatma, kapatma, dahil olmak gibi ara aşamalarda sapmalara yön vermek için verilecek kararları da yönetebilmektedir. HAZOP çalışması liderlerin ve katılımcıların deneyimleri dahilinde yapılandırılmış beyin fırtınası yöntemidir. [12]

HAZOP uygulama aşamalarını Skelton 1997 aşamalara ayırmıştır. İlk aşama olarak toplantı öncesi aşama demıştır. Burda çalışmanın amacının belirleneceğini

savunmuş. İkinci aşama da toplantı aşaması, İlk HAZOP toplantısı olacağından HAZOP hakkında genel bilgilerin verilmesi gerektiğini uygulamanın nasıl olacağını kısaca gözden geçirilmesi gerektiğini savunmuştur. Son olarak üçüncü aşama demiş ve bunu toplantı sonrası olarak adlandırmıştır. Toplantı sonrasında kendilerine verilen görevler ve sonuçları gözden geçirilerek olabilecek eylemler ekip liderine bildirilmesi gerektiğini savunmuştur. [12]

HAZOP çalışmaları çok sayıda teorik bazda yayın olmasına karşın sektörlerde risk değerlendirme yöntemleri için iyi bir araçtır. Normal çalışmaların veya yeni tasarımların çalışma alanı olabilir. Öncelikli neden sapmalar meydana gelebilir soruların cevap aranır. Klavuz kelime parametrelerine sorulan sorular sonucu elde edilecek verilere uygun olarak bulunan parçalar toplanır ve sonuçlar bir araya getirilir. Bu işlemlerin uzun zaman aldığı göz önüne alınacak olursa HAZOP asistanı kullanılarak işlemler hızlandırılabilir. HAZOP asistanı zamanı azaltmak için kullanılması son derece önemli görünmektedir. HAZOP asistanı için toplantılar sonucu elde edilmiş verileri bir araya getirerek sisteme girilmesi sonucu ve hedefe ulaşmak için elde edilecek sonuca ulaşmaya çok daha hız katmaktadır. [12]

Her geçen gün gelişme gösteren modern teknoloji ile birlikte güvenlik sorunu giderek dikkat çekici hal almıştır. Bunun için gerçekleşen önemli felaketler önemli rol almıştır. Bu gerçekleşen felaketlerden en önemlilerinden biri 1980 lerde gerçekleşen çernobil kazasıdır. Bu nedenle de güvenlik yönetimi önem kazanmıştır. Bu tür kazalar teknik ve insani operasyonel yöntemler uygulanarak önlenmektedir. [13]

Zararlar, kabul edilemez riskler uzaklaştırılmalıdır. Güvenlik yönetim süreci güvenlik kriterlerinde kabul edilen bilgili kararlar olarak görülebilmektedir. [13]

“Güvenlik kültürü kendi başına bir olgudur. Temelli metalojilerden birini seçerek güvenlik kültürü oluşumu için uygulamak daha uygundur. [13]

Trevor Kletz güvenlik yöntemlerinin gelişmesinde önemli rol oynamıştır. Bir kaç güvenlik yöntemi gelişmesinde en yaygın kabulü görmüştür. Bu yöntemlerin için hazop çalışması ve güvenliği bulunmaktadır. Nitekim hazop çalışması proses endüstrisinde en yaygın kullanılan çalışma yöntemlerinden birisidir. HAZOP çalışmalarında uygulanan eğitim yöntemlerin de Kletz ‘in büyük etkisi olduğu bilinmektedir. 1978 li yıllarda dünyada önem verilen HAZOP üzerine 50 den fazla

kamu kursları bir e- öğrenme kursları oluşturmuş. Enson 50 farklı firma 100 üzerinde şirket içi kurslar düzenlenmiş ve çalışanların deneyimlerinin artması sağlanmıştır. [10]

Tehlikeleri belirleme süreci tasarım aşamasında ve sonrasında sistemin güvenliğini ve çalışmasını sağlamak için esastır. Tehlikeli durumları belirlemek için uzmanlardan oluşan multidisiplinli ekipler tarafından titiz, kapsamlı sistematik bir uygulama gerektiren bir yöntemdir. Farklı dereceli kazalara neden olabilecek olası senaryoları analiz eder. Yapılandırılmış bir tanımlama sistemi olmamasına karşı uygulanacak yere göre tehlikeler belirlenir riskler değerlendirilmeye çalışılır. [9]

Seveso direktifi yapılandırılmış bir sistemin uygulanmasının riskleri minimum düzeyde azaltabileceğini vurgulamaktadır.

5.3 HAZOP Yönteminin Uygulaması

HAZOP çalışması geniş çapta yapılan bir uygulamadır.

Bu çalışma kapsamında;

Öncelikle, Tehlike kimyasallardan örnekler seçilmiş olup beyin fırtınası yapılarak ortamlara, depolarda verebilecekleri zararlar düşünülerek risk değerlendirmesi yapılmaya çalışılmıştır.

Ayrıca ekstrüzyon makinesi işleyişi tanıtilarak HAZOP yöntemi risk değerlendirme metodu ile uygulanmaya çalışılmıştır.

5.3.1 HAZOP uygulaması yapılacak sistemin tanıtılması

Tehlikeli kimyasalları bol miktarda bulunan kimya sanayi kozmetik üretimi ve plastik ambalaj üretim tesisleri dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Önce biraz firmalardan bahsetmek gerekirse, uygulamayı yaptığım kozmetik firması dudak, göz, cilt makyaj ürünü, oje ve kişisel bakım amaçlı ıslak mendil, makyaj temizleme mendili, pudra, allık, fondöten ve ayrıca parfüm, kolonya vb. ürün imalatı yapmaktadır. Büyük bir tesis olmakla birlikte çok fazla çeşit ürün çıkarabilen kapasite, iş gücü ve makine donanımına sahiptir. Ancak tezimde sadece depo bölümlerinde uyguladığım risk analizine yer vermekteyim. Şirket geniş bir kimyasal depoya ve geniş üretim alanlarına sahiptir. Depolama alanları şirketin kolay mal giriş ve çıkışı olması açısından proje aşamasında giriş kata tasarlanmış ve yükleme

rampası ile giriş çıkış sağlanmaktadır. Üretim hatları ile dolun ve montalama hatları farklı katlarda tasarlanmıştır. Tehlikeli kimyasallar üretim alanına sınırlı miktarlarda alınmaktadır. Kimyasalların depolanması şirketten farklı olarak anlaşmalı antrepoya yapılmaktadır. İhtiyaç kadarı şirkette günlük olarak taşınmaktadır. Böylece olası tehlike büyüklüğü azaltılmaya çalışılmıştır.

Plastik ambalaj üretim firması geniş bir alana sahip daha çok makinaların kullanımında yapılan bir üretimdir. Kozmetik firmasında bahsettiğim gibi depo bu firmada da giriş katta bulunmaktadır. Üretim geniş hatlarla üst kata yayılmıştır. Gerekli renkleri sağlamak için kullanılan formülasyonun uygulanması ile kimyasallar kazanlarda belli derecelerde ısıtarak istenen kıvama geldikten sonra önceden hazırlanan kalıplara dökülerek istenen şekiller sağlanmaktadır. Ekstrüzyon makinesi plastik levha üretiminde kullanılmaktadır. İsteğe bağlı olarak üretilen plastik levhalar çeşitli şekiller almak üzere diğer makinelere yönlendirilerek kalıplara alınır. Bu çalışmada sadece ekstrüzyon makinesinin çalışma aşamaları üzerinde durmaya çalışacağım.

HAZOP yöntemi uygulaması da diğer risk değerlendirme yöntemleri gibi önce veri toplama ile başlar. Risk değerlendirme yapılacak yerde hangi yöntemi kullanılacağına karar vermek için biraz da olsa elde edilen verilerden yola çıkarak araştırma yapma ile başlanır. HAZOP ciddi, bilinçli ekip tarafından uygulanmalıdır.

5.3.2 Risk değerlendirme

Risk değerlendirme yöntemlerinden HAZOP'a başlarken öncelikle proje ekibi belirlenmelidir. Ekip içinde mümkünse her departmandan yetkili, bilgili kişilerin olmasına dikkat edilmelidir. Özellikle olmaz ise olmaz kişiler belirlenmelidir. Büyük endüstriler için uygulanacak Hazop yönteminde olmaz ise olmaz kişiler iş veren veya vekili, iş güvenliği uzmanı, iş yeri hekimi, işletme müdürü başta olmak üzere, insan kaynakları veya idari işler departmanlarından birer kişi, elektrik mühendisi, makina mühendisi, inşaat mühendisi, endüstri mühendisi şeklinde gerekliliğe bağlı olarak ekip ayarlanır. Ekip içinden bir üye seçilerek daha sağlıklı toplanıp bilgi alışverişi yapılabilmesi için başkanlık etmesi sağlanır.

Uygulama yaptığım şirkette iş güvenliği ile ilgili gerekli her türlü çalışma daha önce yapılmaya başladığı için bir ekip vardı. Ancak uygulamam sınırlı bölümlerde olduğu için kendim yapmayı tercih ettim.

Proje ekibi ayarlandıktan sonra risk değerlendirmesi yapılacak işletmenin faaliyet alanı tanımlanmalıdır.

Sonrasında risk değerlendirme için bir plan oluşturulmalıdır. Hangi bölüme öncelik verilmesi ve risklere, aciliyete bağlı karar vermelidir. En tehlikeli önlem alınması gereken bölümlerden başlanarak yapılmalıdır.

Hazırlanmış bir risk değerlendirme planından sonra çalışan ekibe uygulama yapılacak risk analizi hakkında bilgi verilmelidir. Hazop konusunda ekip eğitildikten sonra ön hazırlıklara başlanır.

Eğitilmiş bir ekip ile yapılmış olan ön hazırlıkta şirketin faaliyet alanı, hammadde yarımamül bitmiş ürün depolama şartları, üretim aşamalarının gerçekleştiği prosesler, ilk yardım ekipleri, acil kaçış alanları, bakım onarım kontrol çizelgeleri, gürültü ölçümleri, sağlık raporları gibi daha düşündükçe çoğalan bilgilerin sağlanması gerekmektedir. Bu bilgiler ışığında ve saha incelemeleri sonrasında oluşan veya oluşabilecek tehlike ve riskler belirlenmelidir. Belirlenen riskler arasından öncelikli olanlar ayrılmalıdır. Tehlike ve risklerin derecelendirilmesi gerekmektedir.

Tehlike ve riskler belirlendikten sonra risk kontrol tedbirlerinin planlanması gerekmektedir. Alınan önlemler ve planlar sonucunda risklerin önüne geçilmeye çelişilmelidir.

Son olarak da zaman içerisinde risklerin değişkenliğinden dolayı gözden geçirilme ve revize edilmesi gerekmektedir.

Kısaca özetleyecek olursak;

- 1-Öncelikle proje ekibi tanımlanır.
- 2- Risk değerlendirmesi yapılacak alan faaliyet tanımlanır.
- 3-Risk değerlendirme planı oluşturulur
- 4-Risk değerlendirme ekipleri eğitilir.
- 5-Risk değerlendirme ekibinin ön hazırlık yapması sağlanır.
- 6-Tehlike ve risklerin tanımlanması sağlanır.
- 7-Risklerin önem derecesi belirlenir.
- 8-Risklerden kimlerin zarar görebileceğinin belirlenir.

9- Risk kontrol tedbirlerinin planlanması sağlanır.

10- Risk değerlendirmelerinin gözden geçirilmesi ve gerektiğinde revize edilmesi sağlanır.

5.3.3 Risk değerlendirmesi çalışması

Elde ettiğim bilgiler ışığında kozmetik ve plastik üretim firmalarında Hazop uygulaması yapılmıştır.

Kozmetik firmasında öncelikli depo bölümlerinden bahsedilecektir. Depo dediğimiz alan iki katlı olmakla birlikte bir katında hammadde, yarımamul, vb tüm girdilerin olduğu giriş rampası diğer katında bitmiş ürünlerin çıkarıldığı çıkış rampası bulunmaktadır. Giriş kat ana depo olduğundan tüm kimyasallar bu katta mevcuttur. Depolama şartları kimyasalların özelliklerine göre titizlikle irdelenerek tehlikeli kimyasallar yerleştirilmiş olup tehlikeler azaltılmaya yada korunma önlemleri için farkındalık yaratılmaya çalışılmıştır.

Plastik ambalaj üretiminde de ekstrüzyon makinesi üzerinden bahsedilecektir. Plastik hammaddesi elde edilmek istenen ürün için özel olarak seçilir. Seçilen hammaddeler, polimerler depolarda stoklanır. Üretim aşamasında tartılarak gerekli miktarlar kadar ekstrüzyon makinelerine eklenir ve plastik levha üretim işlemleri başlamış olunur.

5.3.4 Tehlikeleri belirleme aşaması

Tehlike belirleme aşamasında firmanın uygulama yapılacağı bölümleri gezilerek ve çalışan temsilcisi gibi çalışanlar ve işgüvenliği uzmanı ile irtibata geçerek potansiyel tehlikeler ve verebilecekleri zararlar tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Kozmetik firmasında bulunan kimyasallar, kimyasala maruz kalan çalışanlar ve uygulanan proseslerde alınan önlemlere dikkat edilmiştir.

Plastik firmasında da aynı şekilde kimyasalların neler olduğu kimlerin maruz kaldığı ve uygulama proseslerinin nasıl olduğuna dikkat edilerek oluşan riskler göz önüne alınarak çalışmalar yapılmıştır.

5.3.5 Risklerin belirlenmesi

Risklerin belirlenmesi aşamasında, mevcut bilinen tehlikeler ve oluşturdukları riskler tesbit edilmeye çalışılmıştır. Tehlikeleri belirlerken yardım alınan kişilere sorularak araştırma yapılmış ve küçükü büyüklü riskler tespit edilmiştir. Tespit edilen risklere

çözümler aranmaya çalışılmış öneriler de bulunulmuş ve Hazop uygulaması yapılmaya başlanmıştır.

5.3.6 Kontrol tedbirlerinin alınması

Belirlenen risklerin kabul edilip edilemeyeceğine karar verilmesi aşaması da denilebilir. Bu aşamada Hazop uygulamasında kabul edilemeyecek riskler risk değerlendirme ekibinde tartışılarak karara bağlanır. Alınan kararlar doğrultusunda risklerle mücadeleye başlanır.

Kontrol tedbirleri diye bahsedilen konularda şirket içi çalışmalar yapılmalıdır. Ancak yapılırken genel kontrol tedbirleri yöntem sıralamasına uyulmaya çalışılmalıdır. Bu yöntem sıralamasında öncelikle tercih edilen tehlikenin ortadan kaldırılmasıdır. Ancak her zaman hatta çoğunlukla tehlikenin ortadan kaldırılması mümkün olmayabilir. O zaman tercih etmemiz gereken nokta yerine koyma ikame etme olmalıdır. Açmak gerekirse tehlike kaynağını yok edemiyorsak tehlikesini azaltacak mümkün başka şeyle değiştirilmelidir. Bu gürültülü makina yerine daha az gürültülü başka bir makina olabilir. Statik elektriklenmeyi sağlayan metal parça yerine olabiliyorsa plastik veya farklı bir yapıya sahip makine parçası olabilir. Örnekler çoğaltılabilmektedir.

Eğer bu yöntem de riski azaltmak için uygulanamıyorsa çeşitli sebeplerden dolayı o zaman kontrol ve izolasyon sağlamak gerekmektedir. Tehlikeli makineyi daha az tehlikeli ile değiştirebiyorsak çalışandan daha uzağa taşınmalı buda mümkün değilse etrafını izole etmeyi denemeliyiz. Böylelikle zarara mağruziyeti düşürmüş oluruz.

Son olarak çalışanın çevresinden tehlikeyi hiç bir şekilde uzaklaştıramıyorsak kişisel koruyucu donanımları mutlaka kullanımlarını sağlamalıyız.

Kişisel koruyucu donanımlar(KKD) kimyasallardan korunmak için çok önem taşımaktadır. Ne kadar gerekli havalandırma çalışmaları yapılmış olsa da, korunma tedbirleri alınmış olsa da kimyasallarla temas geçmek gerekebilir. İşte bu temas aşamasında uygun KKD'yi kullanmak gerekir.

Kişisel koruyucu donanımlar:

Kişisel koruyucu donanımlar en son uygulanması gereken kontrol tedbiri olmasına karşı kimyasallarla çalışmalarda önemlidir. Gerek laboratuvar çalışmalarında gerek üretim proseslerinde uygun seçilmiş kimyasal eldiveni, maskesi, gözlüğü gibi

koruyucular olmalıdır. Koruyucu donanımlar çalışma prosesine göre seçilmelidir. Çalışanların rahat kullanabileceği şekilde ve ergonomik olmasına dikkat edilmelidir. Aynı zamanda mutlaka CE uygunluk belgelerine sahip olmalıdırlar.

5.3.7 Kontrol tedbirlerinin uygulanması

Karar verilen kontrol tedbirleri bu adımda uygulama alanı bulmaktadır. Çeşitli uygulama çalışmaları denenerek doğru karar verilmeye çalışılmalıdır.

Firmaların kullanılan proseslerini iyi gözlemlemek kontrol tedbirlerinin ve alınması gereken önlemlerin tespit edilmesinde önem teşkil etmektedir. Bu kontrol tedbirlerinin uygulanması risk değerlendirme ve iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları esas amaçlarını sağlamaktadır.

Tehlikeli kimyasallarla çalışmada bu kontrol tedbirlerinin uygulamaları depolama alanlarında fazla olmasa da makine proses yani üretim aşamasında çok önem kazanmaktadır.

Plastik firmasını ele aldığımızda üretimde kimyasalların kullanım prosesinde makinelerin kazanlarının basınç ve sıcaklığı büyük önem taşımaktadır ve gösterge panellerinin görünür yerlerde olması sağlanmalı ve ani değişikliklerde müdahale söz konusu olabilmektedir.

5.3.8 Gözden geçirme ve revize etme

Bu adımda gerekli görülen kontrol tedbirlerinin uygulanıp uygulanmadığı kontrol edilir. Gerekirse zaman için de revize edilmesi uygun görülür. Yeni makine, parça alınması yada herhangi bir yerde yer değişikliği yapılması gibi sebepler revize etmeyi gerektirebilmektedir.

5.3.9 HAZOP uygulama bölgelerinden kimyasalların kullanıldığı üretim alanları ve depolar

Büyük tesislerde tehlikeli kimyasallar varil gibi büyük ambalajlarda taşınabilmektedir. Kullanılacak kimyasallar üretim alanına en küçük ambalajlarla yada mümkün değilse olabildiğince dikkatli korunabilecek yerlere konulmalıdır. Kullanımı kolaylaştıracak çeşitli yöntemler uygulanabilmektedir.

Kozmetik firmasında şekil 5.5 de görüldüğü gibi bir üretim bölümünde kullanılan kimyasal varilleri kullanımı kolaylaştırmak adına tekerlekli aparatın üzerine

yerleştirilmiş ve sabitlenmiştir. Tehlike anlatan işaret levhaları da görülecek şekilde üst tarafa montalanmıştır. Üretim alanlarında kullanılan tehlikeli kimyasalların depolanması daha dikkatli olunmasını gerektiren noktalardır.



Şekil 5.5: Üretim alanında bulunan tehlikeli kimyasallar

Tehlikeli kimyasalların kullanıldığı tesislerde aslında depolama alanları çok riskli yerlerdir. Çok çeşitli hammaddeler bulunuyorsa bunları bir arada bunmaları sağlamak hepsine farklı saklama koşulları sağlamak çok zor ve hatta bazen mümkün olmayabiliyor.

Tehlikeli kimyasallar kendileri duran halde iken bile büyük tehlikeleri oluşturabilmektedir. Üretimde işlem gören proseslerde tehlikeleri şekil değiştirip farklılaşabilmektedir. Bu sebeptendir ki tehlikeli kimyasalları depolarda veya üretim alanlarında kullanıma hazır bekletirken farklı tehlikeler mevcut iken üretim ve proses esnasında kullanılan kimyasalların çok farklı riskleri oluşabilmektedir. Büyük endüstrilerde büyük ölçekli kullanılan tehlikeli kimyasallar ise çok daha fazla risk teşkil etmektedir.

Tehlikeli kimyasalların bulunduğu yerlerde en sağlıklı risk değerlendirmesini yapabilmek için her bir kimyasala, her bir prosese ve her bir kullanılan makineye ayrı ayrı risk analizi uygulamak ve olabildiğince uzaktan bakmayla başlayıp bütüncüyle olayları irdelemeye kadar her oluşabilecek tehlikeyi görmeye çalışmak

gerekir. Bunu yapmak için biraz zaman ve iyibir ekip gerekmektedir ve uygulanabilecek en başarılı sonuçların alınabileceği yöntem de HAZOP yöntemi olabilmektedir.

Çizelge 5.1 de üretimde kullanılan kimyasallardan biri olan etilasetat seçilerek HAZOP yöntemi uygulanmaya çalışılmıştır. Etil asetat'ın 4 parametresi incelenerek oluşabilecek olası tehlikeler ve alınabilecek kontrol tedbirleri üzerinde durularak önerilerde bulunulmuştur.

Çizelge 5.1: Üretimde kullanılan etil asetat ile ilgili HAZOP uygulaması

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU									
Sistem proses:		üretim				Hazop no:		GÖ:01	
Bileşen:		Etil asetat				Sayfa no:			
Malzeme kaynağı		Üretim de kullanılan malzemeler				Hazop tarihi:			
Açıklamalar						Hazop ekibi:			
S N	Anahtar kelime (parametre)	Klavuz kelime	Tehlikeli sapma	Tehlikeli sapmanın olası nedenleri	Tehlikeli sapmanın sonuçları/ etkileri	Tehlikeli sapmayı önleyici veya sonuçları hafifletici mevcut kontroller	Yorum ve öneriler	Alınması gereken tedbirler	Termin ve sorumluluk
1	sızıntı	var	kimyasalın şişeden, varilden veya kullanılan aktarma kabından sızması	Kapağının zamanla iç basınçla gevşemesi / açık unutulması -şişenin veya varilin darbe görmesi	Sızan Etil Asetat'ın havaya uzun süre karışması ve sağlığa zarar verebilmesi -patlama riski oluşturma olasılığı sonucu yangın çıkabilmesi	- Kimyasalın bulunduğu, depolandığı bölgeler uygun güvenlik levhalarıyla işaretlenmeli donatılmalı	-Daha önce herhangi bir sorunla karşılaşıl mamasına karşın dikkat edilmesi gerekmektedir. - çalışanlar eğitilebilir	-Açık ateş yasaklan malı. -Elektrik tesisatlarında kaçaklar periyodik olarak kontrol edilmeli -KKd'ler temin edilmeli ve kullanılmalı -kimyasal eldiveni takmadan dolap açılmama lı -cam kırıkları olabilece ği ne karşı her zaman tedbirli olunmalı	-Analizin yapıldığı yerde görülen aksaklığın yapılması için minimum süre verilmeli ve ilgili departmanlar uyarılmalı

Çizelge 5.1(Devamı): Üretimde kullanılan etil asetat ile ilgili HAZOP uygulaması

2	sıcaklık	fazla	Oda sıcaklığını çeşitli nedenlerle artması (mevsimsel vb.)	-Sıcaklık artışına ek önlem alınmaması - Havalandırma ısıtma soğutma sisteminin arızası	Kimyasal reaksiyonlarda kullanılırken yapılan analiz sonuçları sapar.	-Oda sıcaklıklarının sabit tutulmalı, -Düzenli olarak sıcaklık kontrollerinin yapılmalı -Termometre gibi cihazların kalibrasyonlarının düzenli yapılması.	Kontrolör düzenli yapıldıktan ve gerekli eğitimler verildikten sonra ilave tedbir gerekmemektedir.	Düzenli olarak sıcaklık kontrollerinin yapıldığına dair yazılı bir form bulunmalı ve kontrol edenin imzası olmalıdır.	Analizin yapıldığı yerde görülen aksaklığın yapılması için minimum süre verilmeli ve ilgili departmanlar uyarılmalı
3	statik elektrik	var	İyon yüklenmesi ve statik elektrik oluşumu	-Fazla miktarda kimyasalın hızlı aktarımı -proses gereği karıştırma, sürtünme	-Kimyasal ile doğrudan çalışırken statik elektrik oluşursa parlama ve patlamaya neden olabilir -yanıcı madde ile temas sonucu patlama olabilir.	-Lab. Çalışmaları küçük ölçeklerde yapılmalı lab. çalışanları yün kazak giymemeli -sanayide daha büyük ölçeklerle çalışırken büyük ve çoklu topraklama önlemleri alınmalıdır.	ilave tedbir alınabilir.	-kimyasalın çok kullanıldığı yerlere statik engelleyecek topraklama panoları yapılabilir. -Kişilere statik ayak bantları verilebilir.	Analizin yapıldığı yerde görülen aksaklığın yapılması için minimum süre verilmeli ve ilgili departmanlar uyarılmalı

Çizelge 5.1(Devamı): Üretimde kullanılan etil asetat ile ilgili HAZOP uygulaması

4	elektrik kaçağı	var	Yangın oluşum	-kimyasal buharının elektrik kaçağı sonucu oluşan kıvılcımla alev alması 2- çekerocak ta elektrik kaçağının kimyasal buharı ile birleşmesi	- ani çıkan yangınlar - parlamalar ve patlamalar	-Çekerocak ile ilgili gerekli kontrollerin düzenli yapılması ve kimyasal buharının tamamen çıktığından emin olmadan çeker ocak havalandırması kapatılmamalı - sanayide havalandırma sistemine dikkat edilmeli	ilave tedbir alınması gerekmektedir	Tüm havalandırma sistemlerine periyodik kontroller yapılmalı - gerekli görülürse ek havalandırma sistemleri yapılmalı	Analizin yapıldığı yerde görülen aksaklığın yapılması için minimum süre verilmeli ve ilgili departman uyarılmalı
---	-----------------	-----	---------------	--	--	---	-------------------------------------	---	--

Çizelge 5.1 de etil asetatın 4 parametre olarak seçtiğim özelliklerinin var olması sonucu oluşabilecek tehlikelere ve alınması gereken önlemler üzerinde durulmaya çalışılmıştır.

Tehlikeli bir kimyasalın dururken bile oluşturabileceği tehlikeler mevcuttur. Çevremizde de bir çok kimyasal var ve her sektörde her aşamada farklı tehlikeli kimyasallar kullanılmaktadır. Bunlar sadece üretim aşamasında da kullanılsa dahi depolama tehlikesi mutlaka mevcuttur. Bu çalışma da örnek teşkil etmesi adına etil asetat kullanılmıştır. Ancak firmalarda çalışılan kullanılan tüm tehlikeli kimyasallara ayrı ayrı hazop yöntemi uygulanmalıdır. Son olarak da birbirleri ile etkileşimlerinde oluşabilecek zararlar incelenmelidir. Ancak o zaman verimli bir HAZOP çalışması yapılmış diyebiliriz.

Şekil 5.6 da deşarj panoları ve KKD levhaları görülmektedir. Üretim alanlarında eğer parlayıcı, patlayıcı maddelerle çalışmalar yapılmakta ise deşarj panoları yapılabilmektedir. Statik elektrik oluşturan çalışma proseslerinde her zaman gerekli önlemler alınmalıdır. Bunlar çok çeşitlilik gösterebilmektedir. Kimi zaman makinelerin topraklamaları yeterli görülürken kimi zaman deşarj panolarına ihtiyaç duyulur, kimi zaman ise çok daha farklı metodlar uygulanabilir işletmenin prosesine ve kullanıldığı kimyasalların özelliğine göre değişebilmektedir.

Uyarıcı levhalar her zaman iş sağlığı ve güvenliğinin olmazsa olmazlarıdır. Kimyasalların kullanıldığı tesislerde her ne kadar havalandırılmalar iyi çalışıyor ve yeterli görülse de belirli aşamalarda bu kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır. Parlayıcı ve patlayıcı gibi tehlikeli kimyasallarla çalışmalarda çalışılacak kimyasallar her zaman güvenlik bilgi formlarından araştırılmalı ve kullanacak kişiler tarafından incelenmelidir. Gerekli güvenlik önlemleri alınmalı ve levhalar kimyasalların etrafına asılarak her zaman hatırlanması sağlanmalıdır.



Şekil 5.6: Deşarj panosu ve KKD

Tehlikeli kimyasallar ve özellikle parlayıcı ve patlayıcı özelliği olanlar ile çalışıldığında statik elektriklenme çok büyük tehlike oluşturmaktadır. Bu statik elektriklenmeden korunma yollarından bir tanesi de deşarj panolarıdır. Deşarj panoları bakır tel yardımı ile statik elektriklenmeyi engelleyici, topraklama sağlayan bir yöntemdir.

Şekil 5.7 de görülen elektrik panoları üretim tesisleri için çok büyük önem taşır. Elektrik panoları kapalı korunaklı olmalı ve önünde kauçuk paspası olmalıdır. Tehlikeli kimyasallarla çalışmalar yapılan tesislerde elektrik panoları üretim yerinden uzakta bulunmalıdır. Tehlikeleri mümkün olduğunca tesis kurulumunda üretim alanlarından uzakta yapabilmek önemlidir.

Proje aşamasında bir tesiste elektrik panoları uzakta planlanabilmektedir ancak daha önceden yapılmış ve kullanılan tesisler de bu mümkün olmayabilir. Eğer elektrik panoları tesisin içinde bulunuyorsa uygun şekilde muhafaza edilmesi en doğrusu olacaktır.



Şekil 5.7: Elektrik panosu

Şekil 5.7 de görüldüğü gibi elektrik panoları kilitli dolaplarda olmalıdır. Ayrıca bu dolaplar sadece yetkili kişiler tarafından açılıp kapatılmalıdır. Ancak herhangi bir arıza durumunda sadece yetkili kişiler bu panoya müdahale edebilmekte olmalıdır.

Tehlikeli kimyasallar ise bu bahsedilen panolardan olabildiğince uzaklarda depolanmalıdır. Mümkünse aynı ortamı aynı havayı paylaşmayacakları şekilde yerleştirilmelidirler.

Şekil 5.8 görülen taşma havuzları üretim alanlarında kullanılan kimyasallar daha küçük ambalajlar da kullanılmakta ise taşma havuzlarının kullanımı tavsiye edilir.

Taşma havuzları kimyasal, sızıntıların yayılmasını önlemek için kullanılan bir yöntemdir. Üretim anında kimyasal sızıntılara acil müdahale edilemediğinde yada farklı tehlikede ki kimyasalların karışması sonucu çok farklı sorunların oluşmaması adına en çok kullanılan yöntemlerden biridir.

Tehlikeli kimyasalların kullanıldığı tesislerde en büyük sorunlardan birisi de kimyasalların sızması, dökülmesidir. Ayrıca bir de farklı kimyasallar istenmeyen şekilde dökülür ve bulunulan ortam da karışır ise istenmeyen sonuçlar oluşturabilir.

Böyle sorunlar ile uğraşmamak adına veya zararları daha hafif atlatılmak için taşma havuzları, kimyasal sızıntıları emen özel aparatlar (sünger gibi.) kullanılması tavsiye edilebilmektedir.



Şekil 5.8: Taşma havuzu

Tehlikeli kimyasalların dökülmesi, dururken yarattıkları potansiyel tehlikeden çok daha fazladır. Bu sebepten ayrıca dikkat edilmelidir. MSDS'lerinde belirtilen tehlikelerin dışında dökülerek aniden karışan kimyasallar görülmemiş, istenmeyen reaksiyonları söz konusu olabilir. Bu kimyasal reaksiyonlar tahmin edilmeyen sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle her türlü kimyasalın tehlikesini ayrı ayrı irdelemek yeterli olmayabilir. Tehlikeli kimyasalların karışımlarını önlemek önem teşkil etmektedir. Tehlikeli kimyasallar tek başlarına önem taşımakta iken istenmeyen oluşabilecek karışımları ayrıca önem taşımaktadır.

Şekil 5.9 da yangın dolapları görülmektedir. Büyük endüstriyel firmalarda yangın için ciddi önlemler alınmalıdır. Ancak en başta yangın söndürücüler, acil çıkış kapılar ve bunları gösteren levhalar önem taşımaktadır. Acil bir durumda karşılaşılabilecek koşullar sağlıklı düşünmeye engel olabilmekte yada firmayı hiç tanımayan biri (örneğin misafir veya tedarikçi olabilir) işte böyle zamanlarda işaretleri takip ederek tehlikeden korunabilmektedir.

Tehlike levhaları rahatlıkla görülebilecek kolay yerlerde olmalıdır. Aynı şekilde yangın söndürme için kullanılacak yangın söndürücüler, yangın battanyesi, yangın topu vs. acil durum esnasında ekipler tarafından kolay kullanılacak yerlerde olmalıdırlar. Ayrıca periyodik bakımları mutlaka belirlenen sürelerde yapılmalıdır.

Acil çıkışlar kolay görünen yerlerde olmalı ancak karanlıktada görülebilecek özel yapılarda (örneğin florasan yapıda) olmalıdır.



Şekil 5.9: Yangın dolapları

Yangın dolaplarının haricinde yönetmeliklerde yazan miktarlar kadar yangın söndürücüler hesaplanarak uygun yerlere yerleştirilmelidirler. Bunlar 6 kg, 12 kg konulacak yere göre hesaplanmalıdır. Tehlikeli kimyasallarla çalışmalarda her zaman yangın tehlikesini düşünmek gerekir. Kimyasalların oluşturabilecekleri ekzotermik reaksiyonlar ya da statiklenmeler yangın sebebi olabilmektedir.

Şekil 5.10'da KKD'ler yer almaktadır. Kişisel koruyucular önemlidir demiştim ancak onları korumak da büyük önem taşımaktadır. Üretim veya depo alanlarında kullanılan kişisel koruyucular için uygun yerler tespit edilmelidir. Her çalışan mesai bitimin de KKD'lerini kendine tesis edilen yere bırakmalı ve iş başı yapacağı zaman aynı yerden almalıdırlar. Böylece KKD 'ler temiz muhafaza edilmiş olmakta ve kaybolmaları veya karışmalarının önüne geçilmiş olmaktadır.













Acil kaçışlar için bulunan katların planları görülebilecek yerlere asılması olası acil durum da büyük önem taşımaktadır. Aynı şekilde eğer daha önceden seçilmiş ve eğitilmiş acil durum ekiplerinin listelerinin de planların yakınlarına asarsak olası acil durumlarda oluşabilecek farklı risklerin önüne geçmiş oluruz.



Şekil 5.10: KKD'ler ve kat planları

Acil durumlarda ulaşılması gereken bilgiler telaş esnasında unutulabilmekte veya bulunduğu yerler uygun olmayabilmektedir. Böyle durumlarda olası sorunları ortadan kaldırmak için etrafta kat planları ve ekip listelerinin bulunması önem taşımaktadır. Tehlikeli kimyasallar ani patlama ve parlamalara sebep olabileceğinden kat planlarına uygun olarak kimyasallardan en uzak şekilde toplanma alanlarına kaçış yollarını kullanarak gitmek gerekir.

Tehlikeli kimyasalların en çok dikkat edilmesi gereken yerlerden birisi de hiç şüphesiz depolama alanlarıdır. Tehlikeli kimyasalların depolama alanları tehlikeleri en aza indirilmiş şekilde ve şartlara uyulmuş olmalıdır. Fazla tonajlı maddeler bulunmamalıdır. Depolama matrisi diye geçen depolama şartları göz önünde bulundurularak tehlikeli kimyasallar depolanmalıdır.Şekil 5.11 de depolama matrisi görülmektedir.

						
	+	-	-	-	-	+
	-	+	-	-	-	-
	-	-	+	-	-	+
	-	-	-	+	-	-
	-	-	-	-	+	○
	+	-	+	-	○	+

+ : BERABER
 DEPOLANABİLİR
 - : BERABER
 DEPOLANAMAZ
 ○ : ÖZEL ÖNLEMLER
 ALINARAK BERABER
 DEPOLANABİLİR

Şekil 5.11: Tehlikeli kimyasalların depolama tablosu



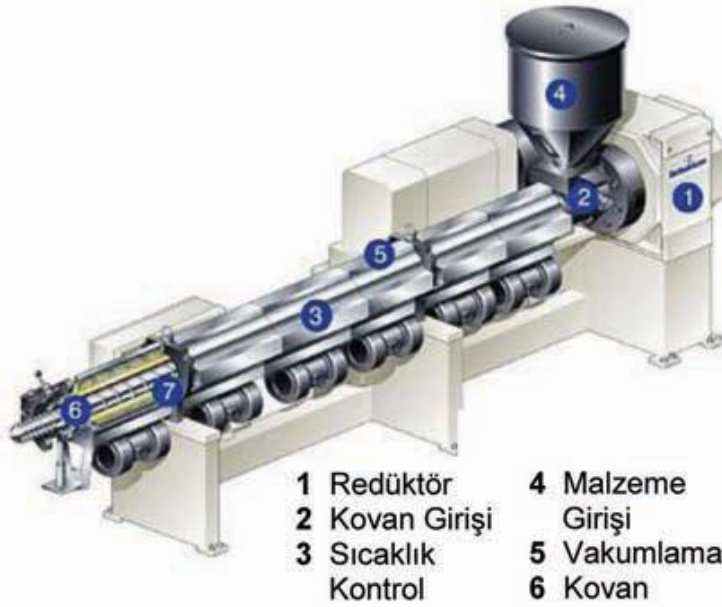
Şekil 5.12: Kimyasalların depolanması

Tehlikeli kimyasalların depolanmasında fazla tonajdan her zaman kaçınılmalıdır.

5.3.10 HAZOP uygulama bölgelerinden ekstrüzyon makinesi ve yöntemi

Plastik şekil firmasında kullanılan yöntem Ekstrüzyon yöntemi'dir ve kullanılan makine de ekstrüzyon makinesi denilmektedir. Genel anlamda bakıldığında ekstrüzyon yöntemi enjeksiyon kullanım makinalarının yöntemine benzemektedir ve netice de kalıp, şekil verme makineleridir.

Makinenin işleyişinden bahsetmek gerekirse motor, ısıtıcı ile kaplanmış uzun veya kısa hatta bağlı bir kovan mevcuttur. Siparişe göre temin edilmesi istenen malzemenin hammadde yapısına uygun gerekli hammadde malzeme girişinden verilir. Kovan içinde ki vida döndürülerek belli bir basınç ve sıcaklık altında plastik veya granüllerin eriyik hale gelmesi sağlanır. Eriyik hale gelen plastik daha önceden ayarlanmış istenen şekillere kesilmiş kalıplara doğru şekil alarak ilerlerken uzun hatlar boyunca soğumaya başlar. Genelde kalıbın şekli kanalın şeklini de belirler. Soğuduktan sonar kalıptan istenen şekillerde ve istenen baskılarda kesilebilir. Kalıpların şekli hatların şekli ve boyu her şey elde edilmek istenen ürüne bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Gerekirse hat üzerinde parçalar ilerlerken paketlenir, stoklanabilir. Ekstrüzyon dan çıkacak şekiller çeşitlilik gösterebilir bunlar T kesit, U kesit, kare kesit, L kesit gibi yada dairesel kesitler olabilmektedir. Bu yolla üretilen çok çeşit ürün vardır ve duşakabin, küvet, reklam panoları gibi çok farklı alanlarda kullanılabilir. Şekil 5.13 de ekstrüzyon makinesinin aşamaları görülmektedir.



Şekil 5.13: Ekstrüzyon yönteminde kullanılan makinenin aşamaları

Bahsettiğim yöntem ve kullanılan makine ile ilgili olarak hattın tamamı resim de görülmektedir. Kimyasal granüller halinde hattın başından girip çeşitli sıcaklık ve basınçlara mağruz kalarak istenen şekli oluşturmuş şekilde hattın sonundan kalıplar halinde çıkmaktadır. Bu işlem sırasında tehlikeli kimyasallara mağruziyet kimyasalın giriş aşamasında durağan olarak olurken makinenin içindeki herhangi bir aksaklık durumunda (sıcaklık ve basınç yükselmesi gibi) büyük tehlikelere yol açabilmektedir.



Şekil 5.14: Ekstrüzyon makinesinin tamamı

HAZOP yöntemi bu hattın bölümlerine parçalarına ve hatta her aşamasına ayrı ayrı uygulanmalıdır. Gerçek bir risk değerlendirme yapılması isteniyorsa çok geniş çapta ve ayrıntılı ele alınmalıdır. Ancak ben önemli gördüğüm bazı noktalar değinmeyi tezim de tercih etmekteyim.

Ekstrüzyon makineleri çok çeşitlilik göstermektedir, üretilecek ve şekil verilecek ürün makine parçalarının neler olması hakkında fikir vermektedir. Aynı şekilde yapımında kullanılacak hammaddelerde çok çeşitlilik göstermektedir. Örnek vermek gerekirse plastik bir küvet siparişi alındı ise ve yapılmak isteniyorsa önce yapılması gerekenler kullanılacak hammadde tespiti olmalı sonra uygun kalıp yerleştirmeleri gerekmektedir. Ekstrüzyon makineleri önce plastik levha üretimini sağlamaktadır. Plastik levhalar istenen ürünlere göre kalıplara yerleştirilerek şekiller ve farklı makineler hattın devamına yerleştirilerek uygulanır.

Ekstrüzyon makineleri ilk aşamada plastik levha üretir sonraki çeşitli aşamalarda plastik levhalar istenen şekilde kalıplaştırılır.

Şekil 5.15 de görülen, HAZOP uygulaması yaptığım firmanın makinelerindedir. Yukarıda bahsettiğim ekstrüzyon yöntemi ile çalışan makine çok çeşitli ürünler çıkarabilmektedir.

Şekil 5.15 de hammadde girişi yer almaktadır. Giren hammaddeler istenen ayarlar yapılmış (basınç, sıcaklık, şekil vb.) makinelerde işleme konulur. Bura da bulunan riskler çok çeşitlilik göstermektedir. Yükleme, dozajlama işi bu alanda yapılmaktadır. Üretim için uygun seçilmiş kimyasallar bu alanda taşınır ve makineye aktarımı yapılır.

Makine hammadde girişleri genelde kimyasallara en fazla maruz kalınan yerler olmaktadır. Bu sebepten de daha fazla önlem alınmalıdır.



Şekil 5.15: Hammadde girişi

Genel olarak KKD kullanımı bu aşama da kimyasal ile temas etmemesi adına önemlidir. Tüm çalışanlara kullanılan kimyasalların özelliğine uygun olarak KKD temin edilmelidir.

Ayrıca bu aşamada makinelerin periyodik bakımları düzenli yapılmalıdır. Olası kazaların önlenmesin de oluşabilecek aksiliklerin görülmesinde en etkili yollardan birisidir.

Dozajlama yapılan bölümde makine için kullanılacak kimyasallar konur kimyasal uygun istenen renge göre boya kullanılır. Örnek vermek gerekirse PMMA hammaddesi kullanılacak ise ona uygun ve istenen renge uygun boya kullanılmalıdır. Doğru boya kullanılmaması sonucu istenen sonuç düzgün alınmayabilir. Pürüzsüz bir plastik elde etmek yerine pürüzlü bozuk yüzeyle plastik levhalar elde edilebilir.

Makineye verilen hammaddeler makinenin çalışmasıyla birlikte sıcaklık ve basınçla uğrayarak eritmeye başlar. Makinenin çalışması ile birlikte çeşitli risklerde oluşur. Kullanılan hammadde erimesi için çeşitli yüksek sıcaklıklar ve basınçlar ayarlanır. Ama erimeye başlamadan önce hammaddeler yapılacak ürüne göre yeteri miktarlarda haznelere vakumlanarak ilerler. Sadece hammadde kullanılacak proseslerde tek hat ikili üçlü karışımlarda boya da kullanılacak ise ikili üçlü hatlar oluşturulur ve buralardan gelen kimyasallar kafa denilen alanda ilerler.

Şekil 5.16 da hammadde çıkışı denilen yer almaktadır. Çeşitli sıcaklık ve basınçta işlem gören kimyasallar bu aşama da yoluna devam eder.

Bu yol da ilerleyen kimyasallar yüksek sıcaklık ve basınçta çeşitli buharlar çıkarmaktadır. Bu gazlardan korunmak önemlidir. Çalışanların bu aşama da KKD'leri mutlaka kullanmaları gerekmektedir.



Şekil 5.16: Hammadde çıkışı

Şekil 5.17 de kalıplara dökülen yer görülmektedir. İki, üç olduğu gibi kimyasalına ve istenen ürüne göre tek hat çıkışı da olabilmektedir. Şekil5.17 de iki hat görülmektedir.

Kafa dediğimiz alan da önceden istenen ölçüleri elde etmek için en boy ayarı yapılır. Yüksek sıcak altında verilen basınç etkisiyle birleşerek vakumlama haznesine eriyik olarak geçmektedir. Bu eriyik hammadde makinenin herhangi bir yerinde oluşabilecek delik gibi(sızdırır) tıkanma gibi(patlatır) farklı riskleri oluşturmaktadır. Bu şekildeki hattın daha güvenli kullanılabilmesi için makinenin periyodik kontrollerinin yapılması gerekmektedir. Ayrıca makine çalışmaya başlamadan önce istenen ürüne ve şekline göre hammadde araştırması yapılmalıdır. Uygun kimyasallar seçilip kullanılacak ve ayrıca kullanılacak kimyasallar ilgili güvenlik bilgi formlarından araştırma yapılarak kimyasal hakkında bilgi edinilmelidir. Bu bilgiler ışığında doğru ayarlanmış basınç, sıcaklık göstergeleri daha başarılı sonuçlar vermektedir.



Şekil 5.17: Kalıplara dökülen yer ve kafa

Şekil 5.18' de silindirler mevcuttur. Kafadan çıkan plastik madde sıcak olduğundan içinden suyun geçtiği silindirlere soğumak amaçlı geçiyor. Silindirler hem soğutma görevi yaparken hem de daha düzgün şekil alması adına plastiğin inceliğini kalınlığını ayarlayabilmektedir. Silindirler plastik levhaları geçirmekte ancak çeşitli

riskleri de içermektedir. Sıcak gelen plastik levhalar o silindirlerde takıldığında elle müdahale etmek gerekebilmektedir. Bu durumda el kol sıkışması ya da yanması gibi istenmeyen durumların oluşması söz konusu olabilir.



Şekil 5.18: Silindirler

Şekil almaya çalışan plastik levhalar hat boyunca ilerler ve istenilen şekle girmesi için soğumaya ihtiyaç duyarlar. Soğuma ve şekil alma işleminin bir kısmı şekil 5.18 de görülen silindirlerde gerçekleştirilmektedir. Bu silindirler kullanılan kimyasala istenilen şekle prosesin uygunluğuna göre hat içine birkaç yere yerleştirilebilmektedir.

Silindirler ekstrüzyon makinelerin önemli parçalarından birini teşkil etmektedir. Silindirlerin etrafında içinden su geçmesini sağlayan borular mevcuttur. Bu borulardan akan su soğuk olarak silindire girmekte ancak sıcak olarak çıkmakta ve plastik levhaların soğumasını sağlamaktadır.

Şekil 5.19 da hattın genel görüntüsü yer almaktadır. Makinede eriyik hale gelen kimyasallar uygun çıkış borularıyla kalıplara dökülür. Bu aşama da kimyasalların el değmeden istendiği şekilde borularda ilerlemesi gerekmekte ve doğru şekilde kalıplara girmesi ve şekil alması beklenmektedir. Şekil alan kimyasallar artık soğumaya bırakılmak amaçlı silindirlerden geçmiştir. Soğumaya bırakma esnasında hatta yoluna devam eder ve hattın uzunluğu genişliği hep bu yol alacak kimyasallara ve elde edilmek istenen şekle doğrudan bağlıdır.

Silindirden sonra ilerleyen hatta ara bıçaklar yer alabilmektedir. Ara bıçaklama işlemleri de risk teşkil eden kritik noktalardan birisidir.



Şekil 5.19: Hattın uzunluğu ve silindir, bıçak yeri

Yapımına başlanan plastik levhalar istenen şekle girebilmesi için makinenin kalıbından çıktıktan sonra soğuyana kadar hat boyunca inceltme düzeltme işlemlerine devam edilir.

Hattın Şekil 5.19 da görüldüğü gibi uzunluğu değişebilmektedir. Ayrıca istenen plastiğin özelliğine göre hatta değişiklikler yapılabilmektedir. Silindir sayısı artabilir, ara bıçaklama sayısı artabilir hat uzatılabilir.

Yapılması beklenen her şey istenen özelliklere sahip olabilecek plastik levha elde etmek için yapılan işlemlerdir.

Şekil 5.20' de silindir çıkışı yer almaktadır. İlk bıçaklama ara bıçaklama olarak da geçmekte ve hat boyunca ilerlemeye devam etmektedir. Bu bıçaklama işleminde çok dikkatli olunmalıdır. Personelin ara müdahalesi bir anlık hatası uzuv kaybına kadar götürebilecek tehlikeli durumlar yaratabilmektedir. Ayrıca yanıklar da çok sık karşılaşılan durumlar olabilmektedir.

Bu devam eden sırada ikinci silindirler işleme katılabilmektedir. Hem plastik levhanın soğuması hem de daha düzgün şekle girmesi açısından önem teşkil etmektedir.



Şekil 5.20: İlk silindirden çıkış ve makas

Plastik levhalar ilk silindirden çıktıktan sonar her ne kadar soğumuş gibi görünse de aslında tam soğumuş sayılmazlar. Tam soğumadan ilk bıçaklama yerinden geçerek tam şekle dönüşmeleri sağlanır ve daha sonra ikinci silindirlere geçerek daha çok soğumaları sağlanmış olunur.

Ancak şekil 5.20 de görüldüğü gibi bıçaklama yerinde insan müdahalesi söz konusu olabileceğinden bir kişi bulundurulur. Bu çalışan kişi için ekstradan önlemler almak gerekmektedir. Gerekli KKD'ler mutlaka temin edilmelidir. Makine koruyucuları bu bölümlerde çok önem taşımaktadır. Uygun makine koruyucuları çalışanları korumada önemlidir.

Şekil 5.21 'de silindir çıkışı ve makas bir arada görülmektedir. İkinci silindirden sonar son makas işlemi vardır. Tehlikeli ama bir o kadar önemli kesim işlemleri bu aşama da gerçekleştirilir. Makas boyu aralığı inceliği kalınlığı ayarlanarak plastik levhaya son şekli bu aşama da verilmektedir.

Plastik levhalar istenen boyutlarda son düzenlemeleri bu bölümde gerçekleştirilmektedir. Bıçakların kullanıldığı her makine iş sağlığı ve güvenliği için risk taşımaktadır. Bıçaklar koruyucularla kapatılmamışsa bu risk çok daha büyük olabilmektedir. Ancak bu aşama bu kadar büyük riskler teşkil ederken bir o kadar da önemli güzel işler çıkarabilmektedir.

Makas ile silindir arası hat boyu çalışılacak ürüne göre değişim göstermektedir.



Şekil 5.21: Silindir ve makas

Çalışılacak elde etmek istenen ürün iyi araştırılıp doğru karar verilerek makineye doğru bilgiler girilmelidir. Hammadde seçimi doğru yapılmalı MSDS'leri incelenerek gerekli önlemleri alınmalıdır. Personelin makineye yapacağı sıcaklık, basınç, bant hızı gibi ayarlar ürün kalitesini doğrudan etkileyecektir. Hattın uzunluğu plastiğin yapısına, silindirin soğutma başarısına, bıçağın kesim hızına ve daha sayamadığım birçok unsura bağlıdır.

Makine bakımları periyodik aralıklarla yapılmalı ve bıçak dediğimiz parçalar dikkatli kontrol edilmelidir.

Şekil 5.22'de çıkış yeri görülmektedir. Makastan çıkan plastik levhalar bu bölümde artık hazırlanmış son halde çıkar. Personel bu aşamada gerekiyorsa siparişe uygun şekil verme makinelerine plastik levhaları aktarabilir. Böylece yeni bir proses işleyişi başlamış olur. Ya da plastik levhalar olarak paketlenip stoklanabilir.

Plastik levha halinde çıkan ürünler artık kullanılabilir durumdadır. Bu aşamada sipariş levha halin de ise paketlemeler yapılır. Farklı plastik ürünler istenmiş ise o ürünlere dönüştürülmek üzere firmada ki diğer makineler işleme alınır ve plastiğe şekil verme işlemi başlar.



Şekil 5.22: Makasın çıkış yeri

Makasın çıkış yeri diye bahsettiğim yer aslında çok tehlikeli kısım gibi görülmemektedir. Ancak kendine özel tehlikeleri mevcuttur. Daha tam anlamı ile soğumamış plastik levhalar bu bölümde üst üste konularak depolanır. Sıcak koruyucu eldivenin kullanılması gereken ve kimyasala personelin doğrudan müdahale ettiği bir bölümdür. Ayrıca plastik parçaların keskin olarak kenarlara saçılması veya levhada takılı kalması personelin onları temizleme ihtiyacını doğurabilmektedir. İşte böyle durumlarda da farklı tehlikeler oluşabilmektedir.

Şekil 5.23’de çekerocak yer almaktadır. Bu aşama daha önce bahsettiğim aşamaların silindirlerden geçerken ki yukardan çekilmiş resmidir. Sıcak halde plastik levhalar şekil almak için hatlarda ilerlerken çeşitli kimyasal buharları çıkabilmektedir. Bu kimyasal buharları gazları çevreye daha fazla yayılmadan ortamdan uzaklaştırmak için çeker ocak mantığıyla çalışan havalandırma sistemleri mevcuttur. Bu havalandırma sistemleri çalışanların kimyasal gazlarına maruziyetini minimum düzeyde tutulmasını sağlamaktadır. Bu havalandırmaların filtreleri düzenli aralıklarla değiştirilmeli ve temizlikleri yapılmalıdır. Havalandırmanın yetersiz görüldüğü zamanlarda kişisel koruyuculara başvurmak gerekebilir. Bu amaçla personellerin istedikleri zaman kullanabilecekleri kişisel koruyucuları mutlaka bulunmalıdır.



Şekil 5.23: Çekerocak

Havalandırma sistemleri tüm sektörlerde büyük önem taşımaktadır. Doğal ve yapay havalandırma sistemleri uygulanır ancak havalandırma yetersiz kaldığında mutlaka KKD'lere başvurmak gerekebilir.

Bahsedilen ekstrüzyon makinesinin bölümlerine risk analiz yöntemlerinden HAZOP uygulanmıştır. Uygulanan bölümler hammadde giriş bölümü, bıçakla kesme bölümü, kalıba döküldüğü bölüm ve silindir gruplarının bulunduğu bölümlerdir.

Çizelge 5.2: Hammadde giriş bölümünde HAZOP uygulama

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU										
Sistem proses:		üretim						Hazop no:		GÖ:01
Bileşen:		PMMA						Sayfa no:		
Malzeme kaynağı		Üretimde kullanılan malzemeler						Hazop tarihi:		
Açıklamalar:								Hazop ekibi:		
S N	Anahtar kelime (parametre)	Klavuz kelime	Tehlikeli sapma	Tehlikeli sapmanın olası nedenleri	Tehlikeli sapmanın sonuçları/ etkileri	Tehlikeli sapmayı önleyici veya sonuçları hafifletici mevcut kontroller	Yorum ve öneriler	Alınması gereken tedbirler	Termin ve sorumluluk	
1	sıcaklık	fazla	Çeşitli nedenlerle sıcaklığın artması	-Makine sıcaklık göstergesinin arızası -Yanlış sıcaklık ayarı -Hatalı kimyasal kullanımı -ekzotermik tepkime sonuçları	İstenmeyen kimyasal sonuçların oluşumu - Kimyasallarda yapı değişimi -Kazanın yüksek ısıda arızalanması	-Sıcaklık göstergesinin çalıştığını kontrol etmeli -Makine sıcaklık ayarının eğitilmiş kişiler tarafından yapılması	Çalışanlar eğitilebilir	Kimyasalların MSDS leri herkesin ulaşılabilir eği yerde olmalı ve doğru sıcaklık ayarını kontrol edilmeli	Bölüm şefleri ve operatörleri	

Çizelge 5.2(Devamı): Hammadde giriş bölümünde HAZOP uygulama

2	basınç	fazla	Çeşitli nedenler ile basınç artması	-Basınç göstergesi arızası -Hatalı basınç ayarı yapılması	Kimyasal karıştıran kazan kısmının patlaması - Kimyasalın yapısı değiştirilmesi	-Basınç göstergesi periyodik olarak kontrol edilmeli -Makine basınç ayarının eğitilmiş kişiler tarafından yapılmalı -Doğru seçilmiş kimyasal ile doğru basınç ayarı yapılmalı	-Çalışanlar eğitilebilir -Operatörler dışındaki çalışanlar makine ekranına dokunmaması gerekmektedir	-Ayarlanması gereken basınç değerleri makinenin basınç değerleriyle kontrol edilmeli -Operatör makineden uzaklaşmamalı	Bölüm şefleri ve operatörler
3	Elektrik kaçağı	var	Çeşitli nedenlerle elektrik kısa devresi veya kaçak olması	-elektrik kaçağı ile kimyasalların (kullanılan kimyasal, makine yağı vb.) tutuşması -Makineyi kullanan operatörün proses ayarlarını girmek için ekrana dokunması	-Yangın oluşumu -Elektrik çarpması	-Elektrik tesisatı periyodik kontrol edilmeli -Makine topraklanması mutlaka olmalı	Çalışanlar eğitilebilir -Periyodik kontroller sıklaştırılabilir - Firma içinde elektrik ustası çalıştırılabilir	-Elektrik kabloları zarar görmüş ise değiştirilmeli -Topraklamalar kontrol edilmeli -Paratonerler yapılmalı	Bölüm şefleri ve operatörleri

Çizelge 5.3: Ekstrüzyon makinesi bıçakla kesme bölümünde HAZOP uygulama

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU									
Sistem proses:		üretim					Hazop no:		GÖ:01
Bileşen:		PMMA					Sayfa no:		
Malzeme kaynağı		Üretimde kullanılan malzemeler					Hazop tarihi:		
Açıklamalar:		Ekstrüzyon makinesi bıçakla kesme bölümü					Hazop ekibi:		
S N	Anahtar kelime (parametre)	Klavuz kelime	Tehlikeli sapma	Tehlikeli sapmanın olası nedenleri	Tehlikeli sapmanın sonuçları/ etkileri	Tehlikeli sapmayı önleyici veya sonuçları hafifletici mevcut kontroller	Yorum ve öneriler	Alınması gereken tedbirler	Termin ve sorumluluk
1	Hız	fazla	Çeşitli nedenlerle hızın artması	-Makine hız ayarının arızası -Yanlış hız ayarı yapılması -Hatalı bıçak kullanımı	İstenmeyen plastik kesimleri oluşması -Plastik levhalarda şekil bozuklukları -Müdahale etmeye çalışan operatörlerin kesik tehlikeleri	-Hız ayarlarının doğru yapılması -Makine ayarlarının eğitilmiş yada bilinçli kişiler tarafından kontrollü yapılması	Çalışanlar eğitilebilir	Kimyasalların MSD's'leri herkesin ulaşabileceği yerde olmalı ve doğru hız ayarının kontrol edilmeli	Bölüm şefleri ve operatörleri

Çizelge 5.3(Devamı): Ekstrüzyon makinesi bıçakla kesme bölümünde HAZOP uygulama

2	Sıra	fazla	Çeşitli nedenlerle hızlı plastik levha geçmesi	-Normal ayarından hızlanması az sıraya sebep olabilmekte bıçakların boşa kesim hareketi yapması	-Proses adımlarında kesim hatası, şekil hatası oluşabilmekte	-Hız ayarları kontrol edilmeli -Makine ayarları eğitilmiş kişiler tarafından doğru girilmeli	Çalışanlar eğitilebilir -Operatörler dışındaki çalışanlar makine ekranına dokunmamalıdır	Ayarlanması gereken hız değerleri makinenin hız değerleriyle kontrol edilmeli -Operatör makineden uzaklaşmamalı	Bölüm şefleri ve operatörler
3	Sıra	az	Çeşitli nedenlerle yavaş plastik levha geçmesi	Normal ayarından yavaşlaması fazla sıraya sebep olabilmekte bıçakların aynı levhaya farklı yerinde kesmesi	-Normal de istenen şekilde bozukluklar oluşturması bir levhayı birden fazla kesmeye çalışması	-Hız ayarları kontrol edilmeli -Makine ayarları eğitilmiş kişiler tarafından doğru girilmeli	Çalışanlar eğitilebilir -operatörler dışındaki çalışanlar makine ekranına dokunmamalıdır	-Ayarlanması gereken hız değerleri makinenin hız değerleriyle kontrol edilmeli -Operatör makineden uzaklaşmamalı	Bölüm şefleri ve operatörler

Çizelge 5.3(Devamı): Ekstrüzyon makinesi bıçakla kesme bölümünde HAZOP uygulama

4	Elektrik kaçağı	var	<p>Çeşitli nedenlerle elektrik kısa devresi veya kaçak olması</p>	<p>-Elektrik kaçağı ile kimyasalların (kullanılan kimyasal, makine yağı vb.) tutuşması -Makineyi kullanan operatörün proses ayarlarını girmek için ekrana dokunması</p>	<p>-Yangın oluşumu -elektrik çarpması</p>	<p>Elektrik tesisatı periyodik kontrol edilmeli -Makine topraklanması mutlaka olmalı</p>	<p>Çalışanlar eğitilebilir -Periyodik kontroller sıklaştırılabilir - Firma içinde elektrik ustası çalıştırılabilir</p>	<p>Elektrik kabloları zarar görmüş ise değiştirilmeli - topraklamalar kontrol edilmeli</p>	<p>Bölüm şefleri ve makine operatörü</p>
---	-----------------	-----	---	---	---	--	--	--	--

Çizelge 5.4: Ekstrüzyon makinesi eriyik hammaddenin kalıba döküldüğü bölümde HAZOP uygulama

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU									
Sistem proses:		üretim				Hazop no:		GÖ:01	
Bileşen:		PMMA				Sayfa no:			
Malzeme kaynağı		Üretimde kullanılan malzemeler				Hazop tarihi:			
Açıklamalar:		Ekstrüzyon makinesi eriyiğin kalıba döküldüğü bölme				Hazop ekibi:			
S N	Anahtar kelime (parametre)	Klavye kelime	Tehlikeli sapma	Tehlikeli sapmanın olası nedenleri	Tehlikeli sapmanın sonuçları/ etkileri	Tehlikeli sapmayı önleyici veya sonuçları hafifletici mevcut kontroller	Yorum ve öneriler	Alınması gereken tedbirler	Termin ve sorumluluk
1	delik	var	Çeşitli nedenlerle hortum(kanal) zarar görmesi ve delinmesi	-Dışardan makineye sert temas -İçerden zamanla aşınması	İstenmeyen kimyasal sonuçların oluşumu -Makine boru hattının tıkanması -etrafa sıcak kimyasal bulaşması	-Makinenin parçalarının da zaman içinde zedelenmesinden periyodik bakımlarının yapılması	-Çalışanlar eğitilebilir -Kontroller yapılabilir	Kullanılan kimyasalın MSDi yakın bir yerde bulundurma k gerekmedir. -Olası delikten sızan kimyasal soğumadan müdahale etmek istenirse kkd kullanılmalı ve dikkatli olunmalıdır.	-Bölüm şefleri ve operatörleri -bakım ekibi

Çizelge 5.4(Devamı): Ekstrüzyon makinesi eriyik hammaddenin kalıba döküldüğü bölümde HAZOP uygulama

2	Tıkanma	var	Çeşitli nedenlerle hattın ilerleyen iç kısmının tıkanması	- Kimyasalla birlik te bilinmeyen cismin makinede ilerlemesi -İçinde biraz arıza sebebi ile kalan kimyasalın soğuduktan sonra tıkanmalarına sebep olması	Kimyasal karıştıran kazan kısmının patlamasının eriyik ilerleyen hattında sıkışma sonucu patlama	-Basınç göstergesi periyodik olarak kontrol edilmeli -Makine basınç ayarının eğitimli kişiler tarafından yapılmalı -Doğru seçilmiş kimyasal ile doğru basınç ayarı yapılmalı -hattın temizliği ve kontrolü düzgün yapılmalı	Çalışanlar eğitilebilir -operatörler dışındaki çalışanlar makine ekranına dokunmamalıdır -basınç göstergesinin sesli uyarı ikaz yapılan aparat monte edilebilir	Ayarlanması gereken basınç değerleri makinenin basınç değerleriyle kontrol edilmeli -Operatör makineden uzaklaşmamalı	Bölüm şefleri ve operatörler
---	---------	-----	---	---	--	--	---	--	------------------------------

Çizelge 5.5: Silindir gruplarının bulunduğu bölümlerde HAZOP uygulama

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU										
Sistem proses:		üretim				Hazop no:		GÖ:01		
Bileşen:						Sayfa no:				
Malzeme kaynağı		Silindir grupları				Hazop tarihi:				
Açıklamalar :						Hazop ekibi:				
S	N	Anahtar kelime (parametre)	Klavuz kelime	Tehlikeli sapma	Tehlikeli sapmanın olası nedenleri	Tehlikeli sapmanın sonuçları/ etkileri	Tehlikeli sapmayı önleyici veya sonuçları hafifletici mevcut kontroller	Yorum ve öneriler	Alınması gereken tedbirler	Termin ve sorumluluk
1		sıcaklık	fazla	Sıcak gelen plastik	-Sıcak gelen yeni şekil almış plastiğin levha haline gelirken soğuması için geçtiği silindire el değmesi,	İstenmeyen uzuv yanıklarının oluşumu	-Silindirlerin etrafına koruyucular yapılabilir - KKd olarak uygun eldiven sürekli kullanılmalı	Çalışanlar eğitilebilir	Soğuk suyun silindirlerd en geçişi kontrol edilmeli -Plastik levhaya yaklaşılmamalı	Bölüm şefleri ve operatörleri

Çizelge 5.5(Devamı): Silindir gruplarının bulunduğu bölümlerde HAZOP uygulama

2	basınç	fazla	Silindirlerde suyun akışı ile basınç artması	Suyun silindirlerin içinden hızlı akışı musluğun ayarının yapılmamış olması	-Artan basınç silindirlerden su sızıntısı yapabilmekte -elektrik çarpmasına neden olabilmekte	Musluğun girişi kontrol edilmeli -suyun akış hızı ayarlanmalı	Çalışanlar eğitilebilir -operatörler dışındaki çalışanlar makine su giriş çıkışını dokunmamalı	Ayarlanması gereken basınç değerleri makinenin basınç değerleriyle kontrol edilmeli -Operatör makineden uzaklaşmamalı	Bölüm şefleri ve operatörler
3	Sıkışma olasılığı	var	Çeşitli nedenlerle uzuv sıkışmasının olması	-Plastik levha silindirden geçerken takılması sonucu elle müdahale etmek -makine durmadan müdahale etmek	-Parmak ve el ezilmeleri -Uzuv kayıpları	Henüz alınmış mevcut kontrol bulunmamaktadır.	-Çalışanlar eğitilebilir -Periyodik kontroller sıklaştırılabilir	-Silindirin etrafına koruyucular yapılabilir -Acil durdurma butonu yapılmalıdır	Bölüm şefleri ve makine operatörü

Çizelge 5.5(Devamı): Silindir gruplarının bulunduğu bölümlerde HAZOP uygulama

4	Sızıntı	var	Suyun silindire gelmeden veya geçtikten sonra sızması	Suyun geçtiği hattın zarar görmesi ve ya tazyikli sudan dolayı sızdırması	-Elektrik çarpması -Plastiğin soğumada n temas ederse yapısının bozulması	Suyun geçtiği hattın kontrolü ve temizliği periyodik olarak yapılmalı	Sızıntıyı önleyici ek önlemler alınabilir	-Herhangi bir sızıntı durumunda personel suya veya makineye temas etmemeli -Personel eğitilmeli -Elektrik çarpmasına karşı topraklama ve ek önlemler alınmalı	Bölüm çalışanları ve şefi
---	---------	-----	---	---	--	---	---	---	---------------------------

6 SONUÇ VE ÖNERİLER

İş sağlığı ve güvenliği günümüzde giderek önem kazanmaktadır. Ülkemiz de ve dünyada birçok ülkede meydana gelen kazalar göstermiştir ki iş sağlığı ve güvenliği insan ve çevre için dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan birisidir. Bunun içindir ki Avrupa da olsun ülkemiz de olsun birçok direktifler, yönetmelikler düzenlemiş ve hatalı görülen eksik görülen yanlar bu şekilde düzeltilmeye çalışılmıştır ve düzeltilmeye devam etmektedir. Belirli standartlar oluşturulmaya çalışılarak tehlikelerin önüne geçmeye çalışılmaya devam etmektedir.

Kimyasallar hayatımızın her alanında bulunmakta ve olmaz ise olmazlarımız haline gelmişlerdir. Hemen hemen her sektörde kimyasallar artık kullanılmaktadır. Kimi sektörde proses aşamasında işleyişi kolaylaştırdığı için kimi proseste hammadde girdisi olarak kimi proses de ise ambalaj olarak da olsa mutlaka kimyasal kullanımı mevcuttur. Bu kullanılan kimyasalların çoğu sağlığımız için, çevremiz için tehlike oluşturmaktadır. Tehlikeli kimyasallar olarak nitelendirdiğimiz kimyasallar etkileri, zararları biliniyor gibi görünse de çoğunun zararları tam olarak bilinmemektedir. Tehlikeli kimyasallar kısa vadede etkilerini gösterdikleri gibi uzun vade de zararlı etkilerini gösterenleri mevcuttur. Dolayısı ile kimi kimyasal örneğin aşındırıcılar saf haldeki aşındırıcı madde ile seyreltilmiş aşındırıcı madde aynı etkiyi vermeye bilir ama uzun vadede baktığımızda sonuçta aşındırıcı etkileri göz ardı edememekteyiz.

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte endüstrileşme giderek artış göstermiş ve artan endüstrileşmeye karşı zaman önem kazanmıştır. Hızlı ve en iyi sonuçları çıkarmak için çalışan personeller kendilerinde zaman içinde çok taviz vermişlerdir. Aynı zamanda hızı kesmemek adına çeşitli aksaklıkları göz ardı ederek üretimi tamamlama yoluna gitmişlerdir. Zaman için de görülmüş ki hızlı üretim için atlanılan adımlar ve güvenlik önlemleri birçok sorunu beraberinde getirmiştir. Ayrıca gelişen teknoloji kullanılan proseslerin yenilenmesini de gerektirmiştir.

Giderek büyüyen endüstriler artık eskisi gibi yavaş ve kontrollü değil hızlı ve tehlikeli olarak çalışmaya başlamıştır. Kontrolleri giderek zorlaşmıştır. Kimyasalların

makineler ve üretimler üzerinde çalışmaları artmış ve bakmışlar ki daha verimli istenilen sonuçlar oluşturulmaktadır. Tehlikeli kimyasalların bir çoğunun zararları tespit edilmeden prosesleri kolaylaştırdığı için y ada çok farklı sebeplerden kullanımları artmıştır.

Dünyada da görülmüştür ki tehlikeli kimyasallarla çalışmalarda ve büyük endüstrilerde kontrol dışı büyük tehlikeler oluşabilmektedir. En çarpıcı örnekleri yaşanan büyük endüstriyel kazalar göstermiştir. Tüm bahsedilen iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları bu büyük kazaları önlemek için başlamış ve tüm sektörlere uygulanmaya çalışılmıştır.

Günümüzde hemen herkesin evine kadar rahatlıkla kimyasallar farklı hacimlerde ve farklı kullanım alanlarında girmektedir. Evimize kadar rahatlıkla soktuğumuz kimyasalların tüm etkilerini bilenimiz var mıdır acaba? Sanmıyorum. Temizlik malzemeleri evimizi daha iyi temizlediğini düşündüğümüz malzemelerle her geçen gün dolmaktadır. Evet belki temizliği güzel yaptığını görebilmekteyiz ama ya zararlı etkilerini uzaklaştırabiliyor muyuz? Örneğin bulaşık deterjanı düşünelim bundan 5 yıl önce üretilen aynı marka bulaşık deterjanı ile yeni üretilen aynı marka deterjanı karşılaştırdığımızda bile çok fark olduğunu görebilmekteyiz. Evet yeni üretilen kurumuş lekeleri bile rahatlıkla çıkmasını sağlıyor ya da bir çok etkili çözüm sunmuş. Ancak içinde artan kimyasal oranlarının farklılaşması kimsenin dikkatini çekmemektedir. Bulaşıklara bulaşan kimyasalları uzaklaştırmak için ne kadar su kullanmamız gerektiğini çoğu kez tahmin bile edemeyebilirsiniz. Dolayısı ile kimyasallardan tam olarak arınmadan aynı tabağı, kaşığı belki defalarca kullanmaktayız. Bu küçük bir örnek teşkil etmektedir.

Hayatımızın her alanında kimyasallar kullanılmakta ve hemen hemen her sektörde kimyasal içermektedir. Örnekler saymak ile bitmez ancak ilk akla gelenlerden başlayacak olursak yeni üretilen kıyafetler, halılar, yataklar, yastıklar artık yapay ürünlerden yapılmaktadır. Plastikler polimerler şekil değiştirerek her alana girebilmektedir. Mobilyalar daha güzel parlamakta cilalar daha çok kullanılmaktadır.

Tekstil sanayi, ilaç sanayi plastik sanayi, savunma sanayi, kozmetik sanayi gibi bir çok sanayi adlı oluşmuş ve oluşmaya devam etmektedir.

Zaman içinde görülmüş ki endüstrileşme ile birlikte büyük endüstriyel kazalar artmakta ve bu kazaların sonuçları geri dönüşümü çok zor veya imkansız

olabilmektedir. Can ve mal kayıpları çok daha fazla olmakta daha büyük önlemlerin alınması gerekmiştir. Böylece dünyada oluşturulmaya çalışılan bir güvenlik sistemi çalışmaları başlamıştır. Avrupa'nın seveso direktifi bu resmi çalışmaların temeli gibi görünmektedir. Devamında gelen bir çok direktif mevcuttur.

İş kazalarını önleme çalışmaları ile birlikte risk değerlendirme yöntemleri gündeme gelmiştir. Her sektörün her aşaması farklılık gösterdiğinden endüstrilere özgü farklı risk değerlendirmeleri yapılmıştır. Zaman içinde giderek artan risk analiz yöntemlerinin çeşitleri sektörlere uygulanmış ve kazaların önüne geçilebildiği görülmüştür. Risk analiz yöntemleri tek başlarına kullanılarak başarı sağladığı gibi bazen de birlikte kullanılarak daha fazla risk bulunması ve kontrol tedbirlerinin artmasına sebep olmaktadır. Böylelikle daha doğru ve kalıcı çözümler bulunarak iş kazaların ve meslek hastalıklarının önüne geçilmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda risk analiz yöntemlerinin sektörlere özgünleştirilmesine başlanmış ve sektörde büyük risklerin önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Risk analizleri kalitatif olabildiği gibi kantitatif olanları da mevcuttur. Uygulamaya karar vereceğimiz risk analizi için saha, proses, kimyasal, gibi ön araştırmaları mutlaka yapmalıyız. En doğru ve en uygun yöntemi başarılı şekilde ayrıntılı uyguladığımız zaman tüm olası riskleri bulabilir ve çözümler oluşturarak kontrol tedbirleri ile iş kazalarının önüne önemli ölçüde geçmiş oluruz.

HAZOP yöntemi diye bahsettiğim yöntem her sektöre her alana uygulanabilen eski bir geçmişe sahip risk analiz yöntemlerinden birisidir. Bu yöntem Avrupa'da birçok alanda kullanılabilir. Ancak ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları çok yeni gibi görünmekte olup daha kolay yöntemler tercih edilmektedir. Dolayısı ile Hazop yöntemi de az kullanım alanı bulmaktadır.

HAZOP yöntemi tek başına uygulanabilecek bir yöntem olarak görülmemektedir. Eğitimli bilinçli bir ekip ile birlikte çalışmalar yapıldığında çok daha fazla başarı sağlanmaktadır. Matris, çeklist gibi risk analiz yöntemleri daha bireysel iş güvenliği uzmanlarının yapabileceği yöntemler olarak görülmektedir.

HAZOP yöntemi ayrıca kimya endüstrilerinde daha çok kullanım alanı bulmuştur. Kimya sanayi diğer sanayi kuruluşlarının bir çoğuna göre daha karmaşık daha sofistike proseslere sahiptir. Böyle olduğu için proseslerin her aşaması daha ayrıntılı incelenmesi gerekmektedir. Kimyasallar durdukları yerde tehlike arz etmektedirler.

İşleyen proseslerde kullanılan kimyasalların ne gibi sonuçlar oluşturabileceği ancak uzman ekipler tarafından tahmin edilebilir ya da tahmin edilmeye çalışılır.

Tehlikeli kimyasalların depolama alanları çok önem taşımaktadır. Bu depolama alanları için çeşitli depolama kuralları oluşturulmuştur. Bu kurallar kimyasalların taşıdığı tehlikelerle daha fazla tehlike oluşturmaması adına konulmuş kurallardır.

Depolanan tehlikeli kimyasalların potansiyel tehlikeleri büyük önem taşımaktadır. Bunlar için ekstra önlemler almak gerekir. Ortam sıcaklığı tehlikeli kimyasalları etkileyen en önemli durumlardan birisidir.

Ekstrüzyon yöntemi plastik levha yapımı için günümüzde en çok kullanılan yöntemlerden birisidir. İş sağlığı ve güvenliği açısından riskleri mevcuttur. Ancak risklerin hepsi tespit edilmeye çalışılır ve kontrol tedbirleri uygulanırsa oluşabilecek kazaların önüne geçilebildiğini belirtmek isterim.

Bu çalışmada tehlikeli kimyasal depolarında depolanan bir kimyasala uygulanan HAZOP yöntemi yapılmış olup, bu yöntemin tüm kimyasallara uygulanabileceği belirtilmeye çalışılmıştır. Ayrıca ekstrüzyon makinesi tanıtılarak plastik levha üretim aşamasında oluşabilecek risklerden bahsedilerek hazop yöntemi makineye uygulanmaya çalışılmıştır. Tehlikeleri en aza indirebilmek için çeşitli konuların üzerinde durulmuştur.

Genel olarak iş sağlığı ve güvenliği önlemleri insanın kendisinde başlar ve tüm çalışma hayatında devam eder. Küçük gibi algıladığımız birçok önlem tahmin bile edemeyeceğimiz birçok riski belki de ortadan kaldırabilmektedir. Zaman geçiyor endüstriler daha da gelişmeye devam ediyor. Risk analiz yöntemleri de geçen zaman ile birlikte gelişmeli ve daha kullanılır halde her sektöre uygulanabilmelidir. Bu çalışmam da risk değerlendirmesi yapmak isteyenler için uygun risk analiz yöntemleri seçebilecekleri gibi ağırlıklı bahsettiğim HAZOP yöntemi de biraz da olsa uygulama yapmak isteyenlere ya da ilgilenenlere ışık tutacaktır.

KAYNAKÇA

- [1] ÖZBEYTÜR, G. ve UTLU, Z. (2015), VIII. Ulusal İş Sağlığı ve İş Güvenliği Kongresi Bildiriler Kitabı, Tehlikeli Kimyasallarla Çalışmalarda İş Sağlığı Güvenliğinde Hazop uygulaması, Sayfa 291
- [2] TC Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete No: 12.08.2013, 28733, Ankara
- [3] TC Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete No: 06.08.2013, 28730, Ankara
- [4] TC Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmelik, Resmi Gazete No: 18.01.2013,28251, Ankara
- [5] TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında yönetmelik, Resmi Gazete No: 11.12.2013, 28848 mükerrer
- [6] TC Çevre ve Orman Bakanlığı, Tehlikeli Maddeler ve Müstahzarlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formlarının Hazırlanması ve Dağıtılması Hakkındaki Yönetmelik, Resmi Gazete No: 26.12.2008,27092 mükerrer, Ankara
- [7] TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Zararlı Maddeler ve Karışımlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete No:13.12.2014, 29204, Ankara
- [8] Bölgesel Çevre Merkezi REC Türkiye, TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı AB Seveso II direktifi (96/82/EC) Düzenleyici Etki Analizi 2012
- [9] Dunjóa, J. Fthenaksib C.V. Arnaldosa J. , Hazard and Operability (HAZOP) Analsys Aliterature Review 17.08.2009
- [10] Brian J Tayler, HAZOP study training from the 1970s to today 02.06.2012
- [11] Conducting HAZOPs in continuous chemical processes: Part II. A new model for estimating HAZOP time and a standardized approach for examining nodes Jordi Dunjóa,*, Vasilis M. Fthenakisb, R.M. Darbraa, Juan A. Vílcheza, Josep Arnaldosa 01.03.2011
- [12] Rossinga, L.N. ,Lindb, M, Jensenç. N. , Jorgensena, S. A funcional HAZOP methodology, 01.07.2009
- [13] Kennedyya B.R. ,Kirwana, C.B. , Development of a hazard and operability-based method for identifying safety management vulnerabilities in high risk siystems, 1998
- [14] Baybutt, P, A Critique of hte hazard and operability (HAZOP) study,15.11.2014

- [15] Marin-Perez, M. Rodriguez-Toral, M.A., Hazop Local Approach in the Mexican oil & gas industry
- [16] Özkılıç, Ö., Türkiye İş veren Sendikaları Konfederasyonu Risk değerlendirmesi, 15.05.2014 yayın no:338, Ankara
- [17] Özkılıç, Ö., Risk değerlendirme metodolojileri, Ankara
- [18] Yazıcı, Z. ,TBMOB kimya mühendisleri Odası, Kimyasal Maddeler, Riskleri Kullanımı, Taşınması, depolanması ile ilgili yaptırımlar ve türkiye uygulamaları
- [19] Tepav politika notu, Reach tüzüğü 2013'te uyumlaştırılmalı mı? Şubat, 2011
- [20] Gerek, N. Türkiye' de iş sağlığı ve güvenliği, Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği kurullarının etkinlik düzeyinin ölçülmesi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Yayını,2000
- [21] IEC 61882:2001 Hazard and operability studies (HAZOP studies) Application guide
- [22] IEC 61025:2007 Fault Tree analysis (FTA)
- [23] IEC60812:2006 Analysis Techniques for system reliability procedure for failure mode and effect analysis (FMEA)
- [24] IEC 61508:2010 An introduction to functional safety and 61508
- [25] IEC 61511:2003 functional safetyinstrumented systems for the process industry sector
- [26] Demir, S. Tehlikeli kimyasal maddelerin iş sağlığı ve güvenliği yönetimi, Ocak 2010

ÖZGEÇMİŞ

GÜLÇİN ÖZBEYTÜR

E-mail: gulcinozbeytur@windowslive.com



23 Kasım 1988 İstanbul Fatih de doğdum. Halkalı Doğa İÖO (2002), Halkalı Orhan Cemal Fersoy Lisesi (2005), Niğde Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü (2010) mezunuyum. Kimya lisansını yaparken Ali Raif İlaç Sanayi A.Ş. Kalite Laboratuvarın da Staj yaptım. Kimya bölümünden mezun olduğum aynı sene Galvano Teknik Sanayi A.Ş. Analitik Laboratuvar Analisti olarak çalıştım. Sonrasın da daha çok kendimi geliştirebileceğimi düşündüğüm Erkul Kozmetik Sanayi Tic. A.Ş. Kalite Kontrol Hammadde Analiz Sorumlusu olarak işe başladım (2010). Geçen süreç içinde firmada Kalite departmanın da farklı alanlarda (kalite kontrol, kalite güvence ve kalite sistem operatörü) yer aldım ve halen çalışmaya devam etmekteyim. 2013 Aralık sınavına başarı sağlayarak Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığında İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlığı (C) belgesini almaya hak kazandım. İstanbul Aydın Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisansı (Tezli) ve Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Bölümü (Açık öğretim) öğrenimim halen devam etmektedir. Ayrıca çeşitli kalite belgelerine (ohsas 18001, iso 9001, iso 14001 vb.) sahibim ve tehlikeli madde güvenlik danışmanlığı eğitimi almaktayım.