

T. C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**BOYA ÜRETİMİ YAPAN İŞLETMELERDE RİSK ANALİZİ VE
DEĞERLENDİRMESİ; ÖRNEK HAZOP ve 5x5 UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmet Ali KILIÇ

İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı

İş Sağlığı ve Güvenliği Programı

Haziran, 2018



T. C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**BOYA ÜRETİMİ YAPAN İŞLETMELERDE RİSK ANALİZİ VE
DEĞERLENDİRMESİ; ÖRNEK HAZOP ve 5x5 UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Ahmet Ali KILIÇ
(Y1613. 220010)**

İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı

İş Sağlığı ve Güvenliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Behiye YÜKSEL

Haziran, 2018





T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı Y1613.220010 numaralı öğrencisi Ahmet Ali KILIÇ'ın "BOYA ÜRETİMİ YAPAN İŞLETMELERDE RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ; ÖRNEK HAZOP VE 5*5 UYGULAMASI" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 06.06.2018 tarih ve 2018/10 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından ay. b. d. g. ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak kabul.....edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi : 19/06/2018

1) Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Behiye YÜKSEL

2) Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Barış KINACI

3) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hüseyin Erol AKATA

.....
.....
.....

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



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “BOYA ÜRETİMİ YAPAN İŞLETMELERDE RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ;ÖRNEK HAZOP ve 5x5 UYGULAMASI” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırını düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (27/06/2018)

Ahmet Ali KILIÇ



ÖNSÖZ

İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Ana bilim dalında yüksek lisans tezi 'BOYA ÜRETİMİ YAPAN İŞLETMELERDE RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ;ÖRNEK HAZOP ve 5x5 UYGULAMASI' konulu hazırladığım çalışmamın her aşamasında bilgilerini, tecrübelerini ve değerli zamanlarını esirgemeyerek bana her fırsatta yardımcı olan değerli hocam Sayın Doç. Dr. Behiye YÜKSEL'e teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca tüm bu süreçte değerli bilgi ve görüşlerini içtenlikle aktaran Sayın Kim. Müh. Abidin TEKCAN'a, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen Sayın Sefa KILIÇ ve Didem ZAPSU'ya, ayrıca aileme teşekkür ederim.

Bu çalışmayı beni yetiştiren, hayatımın her anında destekçim olan anneme ve abime, yanımda olabilseydi benimle gurur duyacak olan vefat eden babama ithaf ederim

Haziran, 2018

Ahmet Ali KILIC

(Fizikçi)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
KISALTMALAR.....	xii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xvi
ÖZET.....	xviii
ABSTRACT.....	xx
1. GİRİŞ.....	1
2. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ.....	3
2. 1 Temel Tanımlar.....	3
2. 1. 1 İş sağlığı.....	3
2. 1. 2 İş güvenliği.....	3
2. 1. 3 İş sağlığı ve güvenliği.....	3
2. 1. 4 Tehlike.....	4
2. 1. 5 Risk.....	4
2. 1. 6 Risk değerlendirme.....	4
2. 1. 7 Malzeme güvenlik bilgi formları.....	5
2. 1. 8 Kişisel koruyucu ekipmanları/donanımlar (KKD).....	5
2. 2 Ülkemizde ve diğer ülkelerde İş Sağlığı ve güvenliği.....	5
3. RİSK DEĞERLENDİRMESİ.....	7
3. 1 Risk Değerlendirmesinin Gelişimi.....	8
3. 2 Risk Analizi ve Değerlendirmesi Çeşitleri.....	9
3. 2. 1 Ön tehlike analizi (ÖTA).....	10
3. 2. 2 Çeklist.....	12
3. 2. 3 İş güvenlik analizi.....	13
3. 2. 4 Matris metodolojisi.....	16
3. 2. 5 Hata ağacı (FTA).....	17
3. 2. 6 Olay ağacı (ETA).....	19
3. 2. 7 Fine kinney.....	20
3. 2. 8 Korunma katmanları (LOPA).....	22
3. 2. 9 Olursa ne olur ? –(What IF?).....	23
3. 2. 10 HAZOP (Tehlike ve işletilebilirlik analizi).....	24
4. UYGULAMA ALANLARININ TANITILMASI.....	25
4. 1 İşletmenin Tanıtılması.....	25
4. 2 Faaliyetlerin Tanıtılması.....	28
4. 2. 1 Hammaddelerin temini.....	28
4. 2. 2 Makine ve donanımlarının kontrolü.....	28
4. 2. 3 Hammaddelerin yüklenme ve karıştırılması süreci.....	29
4. 2. 4 Dispersiyon kontrol süreci.....	30
4. 2. 5 Nihai ürünü tamamlama ve depolama süreci.....	30

5. UYGULANAN YÖNTEMLER.....	31
5. 1 HAZOP (Tehlike ve İşletilebilirlik Analizi)	31
5. 1. 1 HAZOP metodolojisinin tarihi gelişimi	31
5. 1. 2 HAZOP metodolojisi	32
5. 1. 3 HAZOP metodolojisinin uygulama süreci	33
5. 1. 3. 1 Risk analizi ve değerlendirme akışı.....	33
5. 1. 3. 2 Risk analizi ve değerlendirme çalışması	36
5. 1. 3. 3 Tehlikelerin belirlenmesi	36
5. 1. 3. 4 Risklerin belirlenmesi	37
5. 1. 3. 5 Alınacak önlemler	37
5. 1. 3. 6 Alınacak önlemlerin uygulanması.....	38
5. 1. 3. 7 Kontrol ve tekrar kontrol.....	38
5. 2 5x5 Matris Analizi (L Tipi Matris)	38
5. 2. 1 5x5 matris metodolojisi.....	38
5. 2. 2 Matris metodolojisinin uygulama süreci	39
5. 2. 2. 1 Risk analizi ve değerlendirme akışı.....	39
5. 2. 2. 2 Tehlikelerin belirlenmesi	39
5. 2. 2. 3 Risklerin belirlenmesi ve derecelendirilmesi	40
5. 2. 2. 4 Alınacak önlemler	42
5. 2. 2. 5 Alınacak önlemlerin Uygulanması.....	42
5. 2. 2. 6 Kontrol ve tekrar kontrol.....	42
6. UYGULAMA.....	45
6. 1 HAZOP Metodolojisinin Uygulanması.....	45
6. 1. 1 Sentetik Tiner için HAZOP uygulaması	45
6. 2 C900 Polyester İçin HAZOP Uygulaması	49
6. 2. 1 Baskı Patı Mikseri İçin HAZOP Uygulaması	52
6. 3 Tüm Sistem İçin 5x5 Matris Metodolojisinin Uygulanması	56
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	63
KAYNAKÇA	67
ÖZGEÇMİŞ.....	69

KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
MSDS	: Malzeme Güvenlik Bilgi Formları
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
HAZOP	: Tehlike ve İşletilebilirlik Analizi
Y. Y	: Yüz Yıl
M. Ö	: Milattan Önce
M. S	: Milattan Sonra



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3. 1: Ön Tehlike Analizi Metodolojisi Aşamaları	11
Şekil 3. 2: İş Güvenlik Analizinin Aşamaları	14
Şekil 3. 3: Hata Ağacı Metodolojisinde Kullanılan Semboller	18
Şekil 3. 4: Hata Ağacı Analizi Yönteminin Aşamaları	19
Şekil 3. 5: Olay Ağacı Analizi Bileşenleri.....	20
Şekil 3. 6: LOPA Metodolojisinin Adımları.....	23
Şekil 4. 1: Depo Alanı.....	25
Şekil 4. 2: Baskı Patı Mikseri	26
Şekil 4. 3: Toz Mikseri	27



ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3. 1: Kalitatif ve Kantitatif Yöntemler.....	9
Çizelge 3. 2: Ön Tehlike Analizi Risk Değerlendirme Seçim Diyagramı	11
Çizelge 3. 3: Ön Tehlike Analizi Risk Değerlendirme Formu	12
Çizelge 3. 4: Olasılık Derecelendirme Tablosu	14
Çizelge 3. 5: Risk Potansiyel Dereceleri	15
Çizelge 3. 6. : Risk Değerlendirme Seçim Diyagramı	15
Çizelge 3. 7: İş Güvenlik Analizi Risk Değerlendirme Formu	16
Çizelge 3. 8: Olasılık Derecelendirme Tablosu	21
Çizelge 3. 9: Şiddet Derecelendirme Tablosu	21
Çizelge 3. 10: Frekans Derecelendirme Tablosu	22
Çizelge 3. 11: Risklerin Sınıflandırması.....	22
Çizelge 5. 1: HAZOP Anahtar Kelimeleri ve Anlamları.....	35
Çizelge 5. 2: HAZOP Kılavuz Kelimeleri	36
Çizelge 5. 3: Olasılık Derecelendirme Tablosu	40
Çizelge 5. 4: Etki Derecelendirme Tablosu	41
Çizelge 5. 5: Risk Skoru Derecelendirme Tablosu	41
Çizelge 6. 1.: Sentetik Tiner HAZOP Uygulaması.....	46
Çizelge 6. 2: C900 Polyester için HAZOP Uygulaması.....	49
Çizelge 6. 3: Baskı Patı Mikseri HAZOP Uygulaması.....	52
Çizelge 6. 4: Tüm Sistem İçin Matris Uygulaması.....	56



BOYA ÜRETİMİ YAPAN İŞLETMELERDE RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ;ÖRNEK HAZOP VE 5X5 UYGULAMASI

ÖZET

Sanayinin gelişmesi İş Sağlığı ve Güvenliği kültürünün öneminin artmasına sebep olmuştur. Gelişen üretim ekipmanları, büyüyen üretim kapasiteleriyle birlikte artan meslek hastalıkları ve iş kazalarının önüne geçilmesi için belirli düzenlemeler yapılması gereğini doğurmuştur. Ülkemizde 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanunu ve yönetmelikleri ile birlikte çeşitli düzenlemeler getirilmiştir. Bu kanun kapsamında risk analizi ve değerlendirmesi zorunluluk haline gelmiştir.

Örnek çalışmada risk değerlendirme yöntemlerinden HAZOP ve 5x5 Matris Yöntemleri seçilmiştir. Bu iki yöntemde de diğer metodlarda olduğu gibi tehlikeleri belirlemek ve bu tehlikelere karşı önlem olarak olası riskleri ortadan kaldırmak amaçlanmaktadır. Meydana gelebilecek tehlikeli durumları en az etki yaratacak ya da etkisi hissedilmeyecek durumlara dönüştürecek önlemler planlanmaktadır.

Bu çalışmada tehlikeli kimyasal maddelerin kullanıldığı tekstil boyası ve haşıl kimyasalı üretimi yapan bir firmada HAZOP ve 5x5 matris metodolojileri kullanılarak risk analizi ve değerlendirmesi süreci uygulanmaya çalışılmıştır. Kullanılan kimyasal maddelerin, makinelerin, araç ve gereçlerin çalışma ortamına ve çevreye verebileceği zararları kaynağında yok ederek çalışanların ve çalışma ortamının güvenliğinin korunabilmesi hususunda iki analiz karşılaştırılarak , her iki analizin aynı firma için nasıl sonuçlar verdiği incelenmiştir. Benzer özellikteki işletmelerde ne gibi önlemler alınması gerektiği konusunda fikir vermesi ve bundan sonraki çalışmalara örnek olması hedeflenmektedir. Bu çalışmada iş sağlığı ve güvenliği alanında yapılmış bilimsel makaleler, tezler ve internet sayfalarından yararlanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *iş sağlığı ve güvenliği, risk değerlendirme, HAZOP, tehlikeli kimyasal*



RISK ANALYSIS AND ASSESSMENT IN A PAINT MANUFACTURING PLANT AND ITS APPLICATION OF HAZOP AND 5X5

ABSTRACT

With the development of the industry, the importance of the Occupational Health and Safety Culture had been increased. Specific arrangement has required to block developing manufacturing equipment, growing production capacity with increasing occupational diseases and work accident. In our country, various regulations have been introduced along with the Law No. 6331 on Occupational Health and Safety and its regulations. Risk analysis and evaluation under this law have become an obligation.

In sample study HAZOP and 5x5 Matrix methods of risk analysis were selected. In both methods, as in other methods identify hazards and is aimed to eliminate the potential risks of taking measures against these dangers. Dangerous situations can occur that will create the least impact or effect that will be felt into the state measures are planned.

In this study, manufacturing of sizing chemicals and textile dye in a company where used hazardous chemicals risk analysis and assessment evaluation process were aimed to be applied with HAZOP and matrix methodology. It is researched that how resulted of both analysis for same the company by comparing two analysis by eliminating the harmful effect that chemical substances, machines, tools and equipment used in source can give to environment and working environment to protect the safety of the employees and working environment. It aimed to be a model to next studies to advise that how should be provided in similar featured companies. In our study, scientific articles, theses and websites in the field of occupational health and safety were used.

Key words: *Occupational health and safety, risk assessment, HAZOP, Hazardous chemicals*



1. GİRİŞ

Günümüze gelene dek sanayinin gelişmesi ve bununla birlikte gelişen üretim ekipmanları, büyüyen üretim kapasiteleri beraberinde işçi sağlığı ve güvenliği, işin ve iş yerinin güvenliği gibi bir çok tehlikenin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Karşılaşılan bu yeni tehlikeler eskiye nazaran daha karmaşık oluşu, incelenip analiz edilebilmesini gerektirmiştir. İncelemelerin odağı her zaman bu tehlikelerin ortadan kaldırılmasına yönelik olmalıdır. Eğer tehlikeler ortadan kaldırılamıyorsa tehlikenin etkisini en düşük seviyeye indirebilecek faaliyetler gerçekleştirilmelidir.

Risklerin analizi ve detaylı değerlendirilmesi sürecinin doğru ilerleyebilmesi ve verimli olabilmesi için; çalışma ortamı, iş akış şekli, kullanılan ekipmanlar, makineler ve yan araçlar iyi bilinmelidir. Bu bilgilere sahip olmak doğabilecek tehlikeleri ön görebilmeyi ve önlem almayı kolaylaştırır. Bunun yanı sıra tüm bu üretim prosesine uygun yöntem seçilmesi risklerin değerlendirilmesi için büyük önem taşımaktadır. Bu sebeple tekstil boyası üreten bir firmada, hammadelerin tamamının kimyasal olmasından dolayı ve bununla beraber matris, çeklist, fine kinney metodolojilerinden daha sistematik ve kapsamlı inceleme yapabilmelerinden, geniş bir çalışma alanı ve etkili bir analiz çeşidi oluşundan ve bir çok risk analizinde kullanılan teknikleri de içinde barındırmasından dolayı HAZOP yöntemi seçilmiştir. İş kazalarının gerçekleştiği boya üretim tesisi 20. 12 NACE kodu ile çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır [1].

Geniş bir çalışma alanı olan kimyasalların zarar verme potansiyeli de yüksektir. Burada eğitim ve bilgilendirmek önlemlerin başında yer almaktadır. Çünkü kimyasaldan korunabilmek için öncelikle kimyasalın ne olduğu, özellikleri bilinmelidir ki verebileceği hasar ön görülebilir. Bu ve bunun gibi bilgilerin ayrıntılı yer aldığı belgeler (MSDS) malzeme güvenlik bilgi formlarıdır.

Malzeme güvenlik bilgi formları kimyasalla ilgili ulaşılmak istenen bir çok detayı içinde barındırır. İstenmeyen bir olay geliştiği durumda rehberlik edecek, yanlış müdahaleyi önleyecek yüksek öneme sahip belgelerdir.

Bu çalışmada tehlikeli kimyasallarla çalışmaları içinde barındıran tekstil boyası ve haşıl kimyasalı üreten bir tesis için HAZOP ve 5x5 Matris metodolojilerini kullanarak risk analizi ve değerlendirmesi süreci uygulanmaya çalışılacaktır. Bu iki analiz karşılaştırılarak yöntemlerin aynı firma için nasıl sonuçlar verdiği incelenip, benzer özellikteki işletmelerde ne gibi önlemler alınması gerektiği konusunda bir fikir vermesi için ve bundan sonraki çalışmalara örnek olması hedeflenmektedir.



2. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

2.1 Temel Tanımlar

2.1.1 İş sağlığı

Çalışanların ve çalışma ortamında bulunanların bedensel, toplumsal ve ruhsal durumlarının korunması, çalışma şartlarının işçiye uyumu ile işçinin işe olan uyumunu bütün olarak inceleyip çalışmalar yapan bilimler bütünüdür.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ortak kurulu iş sağlığını ; “İş sağlığı, hangi işi yaparlarsa yapsınlar çalışanların fiziksel, zihinsel ve sosyal refahının mümkün olan en yüksek düzeye çıkarılmasını ve burada tutulmasını, çalışma koşullarından kaynaklanan sağlık sorunlarının önlenmesini, işçilerin işleriyle ilgili sağlık risklerinden korunmasını, özetle işin insana insanın da işine uygun hale getirilmesini hedefler. ” şeklinde açıklamaktadır[2].

2.1.2 İş güvenliği

İş namına çalışma yapılan ortamda, iş akışı esnasında çalışanların ve çalışma ortamında bulunanların karşılaşabileceği çalışma ortamını veya işçi sağlığını tehlikeye atacak durum ve davranışları ortadan kaldırmaya, kaldırılamıyor ise etkilerini en az seviyeye çekmek için, yükümlülükler çerçevesinde, teknik açıdan çalışmalar yapan bilim koludur.

2.1.3 İş sağlığı ve güvenliği

İşçi, iş yeri ve üretim üçgeninde birbirine bağımlı değişkenleri tek bir organizasyonda birleştirerek çözümler ortaya koyan, işçi ve iş sağlığını gözeten, iş namına yapılan işlerden doğan problemleri ortadan kaldırmayı amaçlayan bilimler bütünüdür.

İş sağlığı ve güvenliği, belirli kanuni düzenlemelerle işin gerçekleştiği esnada çalışma ortamında bulunanları veya iş yeri ekipmanlarının korunma ve güvenliğini sağlamak amacıyla düzenlenen araştırma-geliştirme çalışmalarıdır.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ile Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) İş Sağlığı ve Güvenliğini, “Tüm mesleklerde işçilerin bedensel, ruhsal, sosyal iyilik durumlarını en üst düzeye ulaştırmak, bu düzeyde sürdürmek, işçilerin çalışma koşulları yüzünden sağlıklarının bozulmasını önlemek, işçileri çalıştırılmaları sırasında sağlığa aykırı etmenlerden oluşan tehlikelerden korumak, işçileri fizyolojik ve psikolojik durumlarına en uygun mesleksel ortamlara yerleştirmek ve bu durumlarına en uygun mesleksel ortamlara yerleştirmek ve bu durumları sürdürmek, özet olarak işin insana ve her insanın kendi işine uyumunu sağlamak” olarak tanımlamıştır [3].

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].

Elimizde olan veya olmayan sebeplerden dolayı ortaya çıkan ve işçi, makine ve ekipman, iş yeri ve etraftaki yerleşim için çekince oluşturan organizasyonların tümüdür.

2.1.5 Risk

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

Bir tehlikeli durumun meydana gelme olasılığı ve önem derecesinin bileşkesidir denebilir [5].

Bir anlamda risk, tehlikenin sonucudur.

2.1.6 Risk değerlendirme

Risk değerlendirmesi: İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmaları ifade eder [4].

Alınabilecek önlemlerle, önlemler alındıktan sonra yine de gerçekleşebilecek olayları göz önünde bulundurarak zararlı sonuçların etkisini aşağıya çekmek için yapılan ekip çalışmalarıdır.

Risk değerlendirmesi, hedeflerin olası riskten nasıl etkilenebileceğinin saptanması ve daha fazla müdahalenin gerekip gerekmediğine karar vermeden önce sonuç ve olasılıklar bakımından riskin analiz edilmesine olanak tanıyan yapılandırılmış bir risk yönetim sürecidir [6].

2.1.7 Malzeme güvenlik bilgi formları

Tehlike içeren maddelerin, özelliklerini açıklayan detay içeren, bulunulan iş sahasında tehlike durumlarına öre alınabilecek tedbirleri, çalışanların, misafirlerin ve çevrede bulunan diğer yaşamın tehlikeli durumların olumsuz sonuçlarından korunumuna yönelik bütün bilgileri bulunduran formlardır.

2.1.8 Kişisel koruyucu ekipmanları/donanımlar (KKD)

İş veren tarafından sağlanması zorunlu olunan, işçinin ruhsal, bedensel, psikolojik olarak işin işleyişinden kaynaklı sağlık sorununa maruziyeti engelleyen, işe ve işçiye uygun, ergonomik, korumaya yönelik alet, ekipman, malzeme ve kıyafetlerdir.

Genelde bir sistemin sağlık ve güvenlik tedbirleri belirlenirken alınması gereken önlemler arasında kişisel koruyucu ekipmanlar listenin en sonunda yer alır. Fakat bu, kişisel koruyucu ekipmanın önemsiz olduğu göstermez. Sadece tehlikeyi kaynağında yok etme ve eğer yok edilemiyorsa etkisini en aza yani kabul edilebilir seviyeye indirmek amaçlanmaktadır. Örneğin; bu çalışmada uygulama yapılan boya üretim tesisi kimyasallarla çalışmalar yapılan bir tesistir. Bu tesiste kişisel koruyucu ekipmanın önemi azımsanamayacak kadar fazladır. Bu ve bunun gibi sektörlerde kişisel koruyucu donanım bir önlem değil işin bir parçasıdır ve aynı zamanda iş akışının devamı için bir gerekliliktir.

2.2 Ülkemizde ve diğer ülkelerde iş Sağlığı ve güvenliği

1700'lü yılların başlarından itibaren gelişmekte olan sanayileşme, üretim kapasiteleri ve işçi sayılarında gerçekleşen artma, iş akışı sırasında gerçekleşen kazaları ve işin yürütümünden kaynaklı kalıcı veya kısmi süreli hasarların artışını da beraberinde getirmiştir. Bu da önlem alma ihtiyacını gereklilik haline getirmiştir.

Bilinen ilk gelişme M. Ö. 2700'lü senelerde yaşanmıştır. Imhotep , Mısır piramitleri yapımı esnasında kazaların gerçekleştiğini, ölümlerin olduğunu savunmuş ve bununla beraber çalışma yapan kişilerde kalıcı bel-boyun tahribatı olduğunu saptanmıştır.

M. Ö 2000'lerde Hamurabi Kanunları içerisinde, M. Ö. 450'de yiyecek, enerji, çalışma performansı üçgeniyle Herodot karşımıza çıkmaktadır.

Hipokrat çevresel faktörler ve kurşun zehirlenmeleri üzerine çalışmalar yapmıştır.

19. y. y'lara gelindiğinde “Çırakların Sağlığı ve Morali” kanunu yürürlüğe girerek çalışanların işten olumsuz yönde etkilenmemeleri sağlanmaya çalışılmıştır.

Sanayi devrimi ve birinci dünya savaşıyla birlikte bu alanda da gelişmeler kaydedilmiştir. 1930'lu yıllarda havacılık sektöründe riskleri azaltma fikriyle temelleri atılmaya başlanmıştır. İkinci dünya savaşıyla birlikte ivme kazanmış ve 1940-60 yılları arasında askeri ve nükleer alanlarında gelişim göstermiştir.

Çalışmalar ışığında ilk olarak 1954 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde 'Güvenilirlik ve bakım sempozyumu' düzenlenmiştir.

1960'lı yıllarda iş sağlığı güvenliği ve kültürü hakkında yapılan çalışmalar yoğun bir gelişme göstermiştir.

İş sağlığı ve güvenliğinde ülkemize gelindiğinde 1860 yıllarında “Dilaver Paşa Nizamnamesi” ile çalışmalar başlamış, “Maaddin Nizamnamesi” ile çalışmalar devam etmiştir.

1900'lü yıllarda da pek çok gelişim gözlenmesine karşın ülkemizde 4857 sayılı kanun kapsamında İş Sağlığı ve Güvenliği düzenlemeleri içeriksel bakımından kısıtlı kalmıştır. Bu sebeple 30. 06. 2012 tarihinde 6331 sayılı “iş sağlığı ve güvenliği kanunu” resmi gazetede yayımlanarak 01. 01. 2013 tarihinde yürürlüğe girmiştir. .

3. RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Risk değerlendirmesi: İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmaları ifade eder [4].

Risk değerlendirmesi: Çalışmanın tamamında karşılaşılabilecek tehlikelerin incelenip, kontrolünü amaçlayan tedbirler alınarak meydana gelme durumlarını yok etmeye veya kabul edilebilir seviyeye çekmeyi amaçlayan çalışmalarıdır.

Risk değerlendirmesi; işyerlerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin, işçilere, işyerine ve çevresine verebileceği zararların ve bunlara karşı alınacak önlemlerin belirlenmesi amacıyla yapılması gerekli çalışmalarıdır. Risk yönetiminin amacı; iş kazaları ve meslek hastalıklarını oluşturan nedenler ve bunları etkileyen faktörler ile ilgili mümkün olan en geçerli ve doğru bilgiyi toplayarak tehlikelerin ortaya çıkarılmasını ve kontrol önlemlerini belirlemek amacıyla bir güvenlik ağı kurmaktır [7].

Risk değerlendirmesi , İSG'nin kilit noktalarından bir tanesidir. Doğru döngüyü uygulayıp ayrı ayrı üzerine çalışılan bir risk değerlendirmesi başlı başına bir çok tehlikeyi kazaya dönüşmeden çözmektedir. İyi bir risk değerlendirme aynı zamanda iyi bir iş akışı, rahat çalışma ortamı, güvenlik ve sağlık koşulları gibi işe dair göstergelerin de iyi olduğunun bir işaretidir.

Risk değerlendirmesi yapılarak öncelikle gözetilen çalışan sağlığı ve güvenliğidir. Tehlikeleri belirleyip bu tehlikelere göre önlemler alınması durumunu kaza gibi istenmeyen durumlarla karşılaşılması ihtimalini çokca azaltmaktadır. Böylelikle işçiler korunup, sağlığı ve güvenliği sağlanmış olur.

Ülkemizde risk değerlendirmesi yaptırma sorumluluğu iş verene verilmiştir.

3.1 Risk Değerlendirmesinin Gelişimi

Geçmişte risk değerlendirme gibi kavramlar ortaya atılmamışken insanlar çalıştıkları alanlarda güvenlik ortamını kendileri sağlamışlardır. Ancak yöntemleri bilimsellikten uzak şekilde gerçekleşmiş; alışkanlıklara, gelenek, örf ve adetlere, batıl inançlara dayanmıştır. Zaman ilerledikçe sanayi devrimi ve beraberinde gelişen teknoloji ile sistematik çalışmalar hız kazanmış bununla beraber risk değerlendirmesi ve iş sağlığı güvenliği gibi kavramlar işin bir parçası olarak gelişimini sürdürmüştür.

Risk değerlendirmesi kavramı mevzuatımıza yeni girmiş olmakla birlikte içeriği ve kullanılan yöntemler yeni değildir. Risk Değerlendirmesi kavramı 20. yüzyılın başlarında güvenilirlik teoreminin oluşturulması ve kullanılmaya başlanması sonrasında telafuz edilmeye başlanmıştır. İlk defa NASA tarafından geliştirilen MILSTD-882 nolu standart bu alandaki gelişmelerin önünü açan ilk sistemli belge olmuştur. Ünlü analist Peter F. Drucker yöneticilere vermiş olduğu bir konferansta; 18. , 19. ve 20. yüzyıllarda Batı ekonomisinin ilerlemesinde teşebbüs, girişim, çabuk ve doğru karar verme yeteneği kadar risk yönetiminin de önemli bir yere sahip olduğunu vurgulamıştır. Drucker'a göre riskleri yönetme ve önlem alma çalışmaları gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki en önemli farktır [7].

1930'lu yıllarda havacılık sektöründe oluşabilecek riskleri indirgemek için çeşitli teknikler denenmiş ve o dönemin şartlarıyla başarı da elde edilmiştir. 1960'lı yıllara gelene çalışmalar yapılmış fakat 1961 yılında "Güvenirlilik Merkezi"nin kurulmasıyla ivme kazanarak farklı açıdan yaklaşımlar getirmiştir.

Ülkemizde resmi olarak risk analizi ve değerlendirmesi ile ilgili çalışmalara 2012 yılının Haziran ayında 6331 numaralı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile başlanmıştır. Kanun ile risk değerlendirmesi yapma ve yaptırma sorumluluğunu iş verene verir. Zorunluluk haline gelen bu yaptırım bir dayatma değil aksine iş verenin belirli bir standarta ulaşmasını sağlamakta olan bir tasarruf çeşididir.

Öte Yandan 2012 yılının Aralık ayında çıkartılan İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği ile detaylandırılmış ve yapılacak olan çalışmalara kılavuz olmuştur.

Dünya da iş sahaları bir hayli artmış çeşitlilik işe uygun risk analizi gereğini doğurmuştur. İşe uygun olarak seçilmiş teknik, uygulanabilir ve güvenilir bir analizi beraberinde getirir. Aksi halde kaçınılmaz son olan kazaya sebebiyet verme ihtimalimizi yükseltmektedir. Bu da bizim en son isteyeceğimiz durumu ifade etmektedir. Bu yüzden kullandığımız yöntemi iyi seçmeliyiz. Bizi amacımızın tersine çekecek çalışmalardan kaçınılmalıdır. İşe uygun risk analizi, maddi ve manevi kayıpları ve iş gücü kaybını önlemektedir ve başarı oranında artışı sağlamaktadır. Yanlış yöntem yetersiz kalarak gözümüzden kaçacak detaylara sebebiyet verebilir.

Örneğin; otomotiv sektöründe matris yöntemini kullanacak olursak burada karşılabileceğimiz sorunları doğru analiz edemeyerek, seviyelendirmelerimizde hataya bu da yanlış yaklaşımlara sebebiyet verir. Onun yerine FTA, FMEA gibi analiz temelli teknikler daha uygun olup karşılaşılabilecek problemlerle bire bir ilgilenme ortamı yaratmaktadır.

3.2 Risk Analizi ve Değerlendirmesi Çeşitleri

Risk analizi ve değerlendirilmesi , kalitatif, kantitatif ve karma teknikler olarak üçe ayrılır. Kantitatif risk analizi çeşitleri rakamsal değişkenlerle ifade edilirken kalitatif teknikler sözel bilgilerle uygulanır. Karma yöntem ise kalitatif ve kantitatif yöntemlerin bir arada kullanılması ile uygulanan yöntemdir. Kalitatif ve kantitatif yöntemler Çizelge 3. 1’de gösterilmektedir.

Çizelge 3. 1: Kalitatif ve Kantitatif Yöntemler

METODOLOJİ	KALİTATİF	KANTİTATİF
Çeklist	X	
Olursa Ne Olur?	X	
İş Güvenlik Analizi	X	
Birincil	X	
Ön Tehlike	X	
FMEA	X	
FTA	X	
ETA	X	
Ridley		X
L-X Tipi Matris		X
Fine Kinney		X
Neden-Sonuç	X	
HAZOP	X	

Dünya üzerinde yaygın olarak kullanılan belli başlı yöntemler olsa da yüzün üzerinde risk analizi çeşidi vardır. Bu risk analizi çeşitlerinin ortak amacı tehlikeleri belirleyip bir risk skoru ortaya koymaktır. İşte bu noktada risk analizleri birbirinden ayrılarak risk değerlendirme metodolojilerini ortaya çıkartmaktadır.

Yöntem seçiminde çeşitlilik olması kaliteyi arttırmaktadır. Fakat bu çeşitlilik aynı zamanda uygulanabilir olduğunda bir değer kazanır. Sabit kalınarak her sektör için aynı risk analizi metodolojisi kullanılırsa istenilen sonuca yaklaşılamaz ve risk analizi istenilen etkiyi yaratmakta yetersiz kalabilmektedir.

3.2.1 Ön tehlike analizi (ÖTA)

Ön tehlike analizi olarak kullanılan bu analiz, işletme için kapsamlı çalışmalara taslak olarak kullanılabilen, çabuk hazırlanan kalitatif bir risk değerlendirme yöntemidir. Uzmanlar tarafından tasarım yapılırken uygulanmakta olan bir yöntemdir.

Tek başına uygulandığında çok fazla etkin olmazken başka metodlar ile bir arada uygulandığında oldukça faydalıdır.

Bu metodolojide olası tehlikeler tanımlanır ardından tek tek incelenerek çözüme kavuşturulmaya çalışılmaktadır. Bu çalışma sırasında çözülmeye çalışılan tehlikelerin sonuçlarına göre hangi tehlikeye, hangi sıklıkta maruz kalındığı ve nasıl ortaya çıktığına göre seçilecek risk analizi metoduna ışık tutar.

Belirlenen tehlike grupları belirtilen Sıklık-Sonuç grafiği yardımı ile öncelikli olanlardan daha az öncelikli olanlara doğru listelenmektedir.

Çizelge 3. 2. 'de de görüldüğü üzere “Ön tehlike analizi risk değerlendirme seçim diyagramı” belirlenmiş tehlikelerin sonuçlarını önem durumlarına göre ifade eder.

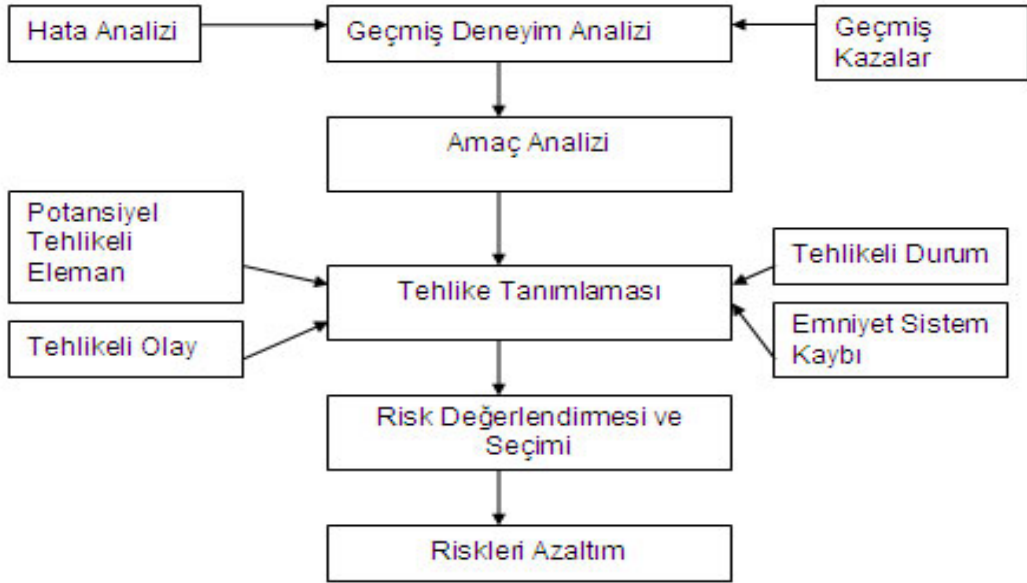
Çizelge 3. 2: Ön Tehlike Analizi Risk Değerlendirme Seçim Diyagramı [5].

FREKANS	ŞİDDET			
	(1) Katastrofik (Felakete Yol Açan)	(2) Tehlikeli	(3) Marjinal (Pek az)	(4) Önemsiz
(A) Sık sık Tekrarlanan	1A	2A	3A	4A
(B) Muhtemel	1B	2B	3B	4B
(C) Ara Sıra Olan	1C	2C	3C	4C
(D) Pek Az	1D	2D	3D	4D
(E) İhtimal Dışı (Olanaksız)	1E	2E	3E	4E

RISK KATEGORİSİ:

YÜKSEK CİDDİ ORTA DÜŞÜK

Ön tehlike analizi Şekil 3. 1’de görüldüğü gibi yürütülmektedir.



Şekil 3. 1: Ön Tehlike Analizi Metodolojisi Aşamaları [5].

Ön tehlike analizi uygulandıktan sonra hangi risk analizi yöntemi seçileceği kararlaştırılmalıdır. Çizelge 3. 3 yardımı ile risk puanı belirlenmektedir. Ancak şiddet dört parametrede incelendiği için riskli bölgelerde tehlikelerden korunmak için düzeltici önleyici faaliyetler eklenmelidir.

Çizelge 3. 3: Ön Tehlike Analizi Risk Değerlendirme Formu [5].

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

3.2.2 Çeklist

Diğer metodolojiler gibi çeklist yönteminde de tehlikelerin belirlenip analizi için kullanılmaktadır. Veri toplama, bilgileri uzman kişilerce izleme ve kontrol listelerinden oluşmaktadır. Ön tehlike analizinde olduğu gibi çeklist yönteminde başka metodlara zemin hazırlayıp risk analizinin uygulanabilirliğini ve güvenilirliğini arttırmaktadır.

İncelemelere dayandığı için işletmede yapılan kontrollerin aynı veya farklı bölümler için de aynı sonuçların elde edilmesi muhtemeldir. Eksikler belirlenirken pratik oluşu kullanılabilirlik açısından avantaj sağlar. Uygulama alanına göre çeklist yönteminin yanı sıra işe uygun bir başka metotta kullanılması ihtiyacı doğabilir.

Verilerin toplanması, incelenmesi ve analizi kısmı çeklist yönteminin temelini oluşturmaktadır. Doğru olmayan veri analizi, analiz de işin akışını olumsuz etkilediği gibi manevi ve maddi hasarlara yol açabilir. Unutulmamalıdır ki gözden kaçan her detay bir iş kazasına sebebiyet vermektedir. Bu yüzden kontrol listeleri bilgili ve işin uzmanı kişilerce, detaylar göz önünde bulundurularak ve sistemli bir şekilde hazırlanmalıdır.

Risk değerlendirmesi yöntemleri içinde en önce uygulanan basit bir yaklaşımdır. Sistem zerindeki her aşama için geliştirilen kontrol listeleri üzerinden değerlendirme yapılır. Analizler yapılırken Birincil Risk Analizi İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İşverenlerin Risk Değerlendirme Yükümlülüğü 278 metodu ile Risk Değerlendirme Karar Matris Metodolojisi (Risk Assessment Decision Matrix), (3x3, 5x5 matrisler, L tipi matris) birlikte de kullanılabilir. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü erişim sitesinde yayımlanan Risk değerlendirme yöntemlerinde kontrol listeleri (eklistler) metodundan faydalandığı görülmektedir; “Diş Klinik ve Muayenehanelerinde Risk Değerlendirmesi Rehberi” , "Kasaplarda Risk Değerlendirmesi Rehberi" , "Kuru Temizlemecilerde Risk Değerlendirmesi Rehberi" , "Mutfak Lokanta Pastanelerde Risk Değerlendirmesi Rehberi", "Ofislerde Risk Değerlendirmesi Rehberi” gibi risk değerlendirme rehberlerinin hepsi çeklist kullanılarak hazırlanmıştır [8].

3.2.3 İş güvenlik analizi

İş güvenlik analizi , uzman kişilerce yapılan, doğru dağıtılmış iş görevleri göz önüne alınarak hazırlanır. Kullanılan alanda işin akdinden dolayı gerçekleşecek görev ve sorumluluklar iyi tanımlanmış ve dağıtılmışsa bu metodolojinin kullanılması doğru olur.

İş güvenlik analizi, tehlikelerin olası nedenleri ve bu olası nedenleri engellemek için sapmaların özünü incelemektedir. Bu yüzden çalışanları, misafirleri yani insanı da analizin içine katmaktadır.

İlk bölümde görevler doğrultusunda görev dağılımlarının ve onu kapsayan işlerin detaylı sıralandırmaları yapılmalıdır. Ardından yapılan sıralamada sorun teşkil edecek durumları belirleyerek bu durumları ortadan kaldırmak için yapılması gereken çalışmalar listelenmelidir. Bu bölümün ismi yapıdır.

İkinci bölümde çeşitli sorular sorarak oluşabilecek istenmeyen durumların tespiti için yaklaşımda bulunulur. Hatayı ortaya çıkartmaya yönelik sorular olmalıdır. Bu bağlamda sorulan soruların önemi yüksektir.

nc bölümde belirlenen tehlikenin büyüklüğüne, maruziyet etki alanına ve oluşma sıklığına göre bir derecelendirme yapılarak puanlama yapılır.

Dördüncü bölümde güvenlik ölçüleri belirlenmektedir. Güvenlik ölçüleri referans olmaktadır.

Şekil 3. 2. 'de bu aşamalar görülmektedir.



Şekil 3. 2: İş Güvenlik Analizinin Aşamaları [5].

Çizelge 3. 4. 'de tehlikenin gerçekleşme olasılıklarının derecelendirilmesi görülmektedir.

Çizelge 3. 4: Olasılık Derecelendirme Tablosu [5].

OLASILIK	DERECELENDİRME
SIK SIK	10 saat veya fazla
ARA SIRA	6-9 saat
SEYREK	3-5 saat
ÇOK SEYREK	Olası olmayan

Çizelge 3. 5. 'de risk potansiyelinin derecelendirilmesi görülmektedir.

Çizelge 3. 5: Risk Potansiyel Dereceleri [5].

RİSK POTANSİYELİ	DERECELENDİRME
HAFİF	Geçici sakatlığa, hastalığa veya yaralanmaya yol açacak durum veya koşul
ORTA	Ciddi yaralanma veya hastalığa, bunların sonucunda İş günü kaybına ve ekipman ve malzeme kaybına neden olan koşul veya iş
CİDDİ	İnsan yaşamını tehlikeye düşürecek, kalıcı sakatlığa yol açacak yada iş gücü, ekipman veya malzeme kaybına neden olacak durum

Toplanan bilgiler ve işlenen veriler ışığında belirlenen olasılık ve şiddet derecelendirmeleri Çizelge 3. 6. 'da birleştirilip Risk Skoru oluşturmaktadır. Yüksek riskten başlayarak düşüğe doğru gidilmeli ve alınacak olan önlemler Çizelge 3. 7'te ki Risk değerlendirme formuna yazılmalıdır.

Çizelge 3. 6. : Risk Değerlendirme Seçim Diyagramı [5].

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

Çizelge 3. 7. : İş Güvenlik Analizi Risk Değerlendirme Formu [5].

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

3.2.4 Matris metodolojisi

Matris metodu karşılaşılabileceğimiz en basit ve sistemli metodolojilerden biri olması sebebiyle bir çok uzman tarafından tercih edilen risk değerlendirme çeşididir. Az ve orta risk grubundaki işletmelerin risk analizi için kullanılan yöntem, risk puanı belirleyerek tehlikenin olası etkilerini en düşük seviyeye indirmek için çalışmalar yapmaktadır.

Matris metodu akıl yürütme, tahmin, karar verme, önlem alma ve uygulama gibi bileşenleri içinde barındırır. Basit sistemler için başarılı sonuçlar vermektedir fakat daha detaylı komplike çalışmalarda uygun sonuçlar vermemekle beraber yetersiz kalabilmektedir. Aynı zamanda benzer temel sistemlerin aynı matris yöntemi uygulamalarında farklı sonuçlar görülmesi de muhtemeldir. Buradan iki uygulamadan bir tanesinin hatalı uygulama olduğu ortaya çıkmamaktadır. Bu farklılığın sebebi uzman görüşüdür ve bilgi birikiminden kaynaklanmaktadır.

Risk skoru hesaplanırken olasılık ve etki parametreleri için bir skala çerçevesinde çalışılması gerekir. Genellikle ülkemizde bu parametreler beş çarpı beş sistemi kullanılmaktadır fakat ihtiyaç halinde bu altılı, sekizli ve onlu olarakta incelenebilir. Burada ki beş çarpı beşten kasıt ; risk puanı parametreleri

olan olasılık ve etkinin derecelendirmeleridir. Derecelendirmelerde bir en düşük beş en yüksek değerdir. Olasılık bileşenine bakılırken bir derecesi “Çok Küçük” ihtimali gösterirken beş derecesi “Çok Yüksek” gerçekleşme ihtimalini göstermektedir. Benzer olarak etki parametresi bileşenlerine baktığımızda bir derecesi “Çok Hafif” etkiyi gösterirken beş derecesi “Çok Ciddi” etkiyi göstermektedir.

Matris metodolojisi diğer metodolojilerle birleştirilerek daha etkin bir çalışmaya zemin hazırlayabilir. Çalışmanın uygulama bölümünde ayrıntılı şekilde metoda ilişkin irdelemeler yapılmıştır.







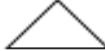
3.2.5 Hata ağacı (FTA)

Hata ağacı metodu, tehlikeli durumların olası nedenlerinin mantıksal birleşiminin şekil ve sembollerle ifade edilmesidir.

Hata ağacı metodu 1960’lı yıllardan itibaren kullanılmaya başlanmış olup birbirini takip eden hataların belirli seviyenin üzerinde sonuçlar ortaya çıkartacağını söylemektedir. Bundan önce bahsettiğim diğer metodolojilere göre biraz daha kapsamlı ve biraz daha zor bir yöntem olmakla beraber, uzmanlık isteyen bir çalışma gerektirir. Hata ağacı tasarımına yardım edebilmek için bazı bilgisayar programları dahi yazılmıştır.

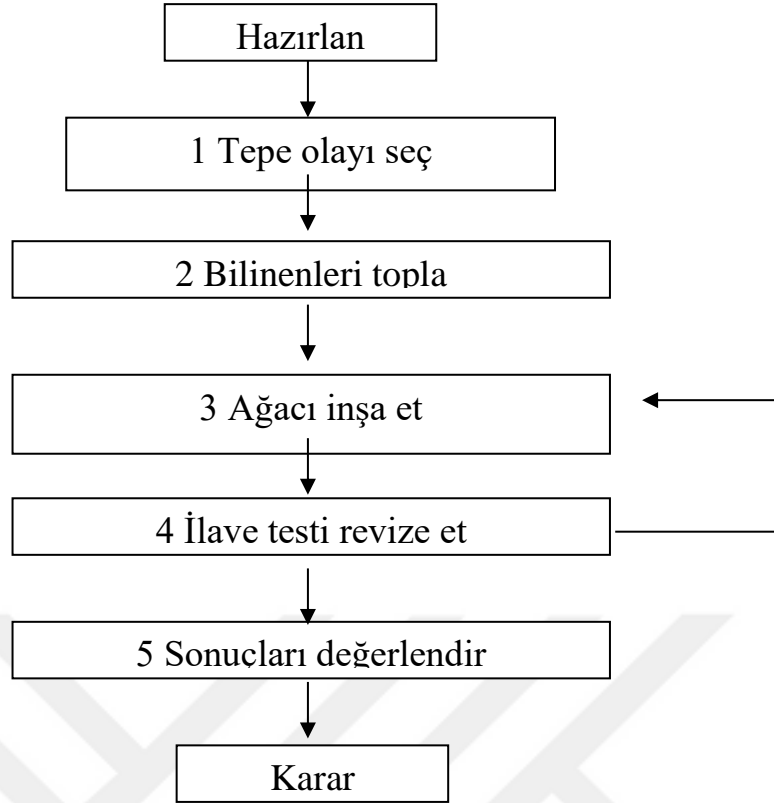
Bu metodolojilerde olay örgüleri ve mantıksal ifadeler temel kavramlardır. Analizde tepe olayları belirlerken “ya ya da” yaklaşımı kullanılmaktadır. Bir olay ya gerçekleşiyordur ya da gerçekleşmiyordur. Matematikte kullandığımız mantıksal ifadeler burada devreye girmektedir. Doğru ve yanlış gibi. Bilgisayar ortamına aktarılan veriler yani bir ve sıfır gibi de ifade edilebilir.

Fta metodu tasarlanırken bazı şekil ve sembollerden oluştuğundan bahsetmişim. Hata ağacı metodunun iki temel parametresi vardır. Bunlardan biri kapılar, bir diğeri ise olaylardır. Şekil 5. 1’de gösterilen ilk dört durum olayları temsil ederken diğer gösterimler kapıları temsil etmektedir. Sembollerden bazıları Şekil 3. 3’de gösterilmektedir.

Sembol	İşaret edilen	İşlev
	Temel olay	Temel olay veya hata.
	Gelişmemiş olay	Gelişmemiş durum.
	Olay	Daha temel olaylardan oluşan olay
	Durumsal olay	Normal şekilde oluşabilecek olay
	VE kapısı	C çıktı olayı eğer bütün girdi olayları (A ve B) aynı anda oluşuyorsa oluşur.
	VEYA kapısı	C çıktı olayı eğer herhangi bir girdi olayı oluşursa meydana gelir.
	Transfer sembolü	Ağacın başka bir yerde daha ileri noktaya geliştiğini gösterir.

Şekil 3. 3: Hata Ağacı Metodolojisinde Kullanılan Semboller [9].

“VE” ve “VEYA” sembolleri çeşitli olaylar arasında, düzenli, mantıksal ve çözüme yönelik bağlantılar oluşturmak için kullanılmaktadır. Hata ağacı metodolojisinin akış şeması Şekil 3. 4. 'de gösterilmektedir.



Şekil 3. 4. Hata Ağacı Analizi Yönteminin Aşamaları [9]

3.2.6 Olay ağacı (ETA)

Olay ağacı metodu ile olayın başlangıcından sonucuna kadar olan evre bütün olarak ele alınır. Olaylar meydana gelirken bazı ihtimaller silsilesi bir arada gerçekleşmesi gerekir. Bu ihtimali ortadan kaldırmak için öncelikle onun ne olduğunun ve büyüklüğünün bilinmesi gerekir. Olay ağacı metodunda olayın ihtimalini ve etkisini hesaplamaya çalışmaktadır. Bu hesabı yapabilmek için risk etmenlerini oluşturan başlangıç olayları tanımlanır. Sonrasında tanımlanan bu olayın kazaya sebebiyet vermemesi için alınabilecek önlemlerin tamamı çalışmaya katılmalıdır. Alınan tedbirlere rağmen önlemlerin işlerliğini kaybetmesi veya başka sebeplerden dolayı kazanın gerçekleşme ihtimali vardır. Olay ağacı metodu da bu ihtimali yok etme, yok edemiyorsa etkisini en düşük seviyeye çekmek için çalışmalar yapar. Bunun için farklı tekniklerle desteklenebilir. Şekil 3. 5. 'de bu bileşenler görülmektedir.



Şekil 3. 5: Olay Ağacı Analizi Bileşenleri

3.2.7 Fine kinney

Fine Kinney yöntemi Haziran 1976'da "Practical Risk Analysis for Safety Management" ismiyle yayımlanmıştır. Ülkemizde ve dünyada Fine Kinney yaygın olarak kullanılmaktadır. Kolay uygulanabilir olması, pratik olması ve tehlikeye maruziyetin sıklığını da çalışmanın içerisine katması tercih haline getiren sebeplerdendir.

Kinney metodu, tehlikeli durumun gerçekleşme ihtimalini, aynı durumun gerçekleşmesi durumunda yaratacağı etkinin büyüklüğünü ve tehlikeye maruziyetin hangi sıklıkta gerçekleştiğini kapsayan parametrelerle hesaplanır. Bu parametrelerin çarpımının değeri bize risk skorunu göstermektedir. Yani kısaca ;

R (Risk Skoru) = O (Olasılık) x F (Şiddet) x (Frekans) 'dır.

Risk skorunun parametreleri kendi içlerinde derecelendirilerek hesaplanır. Bu dereceler Çizelge 3. 8, Çizelge 3. 9, ve Çizelge 3. 10'da gösterilmiştir.

Çizelge 3. 8: Olasılık Derecelendirme Tablosu

OLASILIK	DEĞER
Neredeyse İmkansız	0,1
Pratik Olarak İmkansız	0,2
Mümkün Ancak Beklenmeyen	0,5
Mümkün Ancak Düşük İhtimal	1
Mümkün	3
Oldukça Mümkün	6
Kesin	10

Çizelge 3. 9: Şiddet Derecelendirme Tablosu

ŞİDDET	DEĞER
Ramak kala olay	1
Küçük Hasar, Yaralanma	3
Önemli Hasar, Yaralanma	7
Sakatlık, Uzun Süreli Tedavi	15
Ölümlü kaza	40
Felaket	100
Kesin	10

Çizelge 3. 10: Frekans Derecelendirme Tablosu

FREKANS	DEĞER
Yılda Bir Kez	0,5
Yılda Bir Kaç Kez	1
Ayda Bir veya Bir Kaç Kez	2
Haftada Bir veya Bir Kaç Kez	3
Günde Bir veya Bir Kaç Kez	6
Saatte Bir veya Bir Kaç Kez	10

Risk skorunun değerinin büyüklüğü ne kadar fazla olursa tehlikeli durumun seviyesi tolere edilemez seviyelere çıkmaktadır. Bu durumda istenmeyen durumlar arasında yer alır. Kabul edilemeyen seviyelere gidildikçe işin durdurulması noktası bize yaklaşmaktadır. Bu seviyelerde en ufak hatalar felakete sebebiyet vermektedir. Böyle bir durumla karşılaşmamak için risk skorunu tehlikenin olasılık, frekans ve şiddet derecelendirmelerinden sonra ortaya çıkan puana göre riskleri gruplandırmak gerekmektedir. Risk seviyeleri Çizelge 3. 11’de verilmiştir.

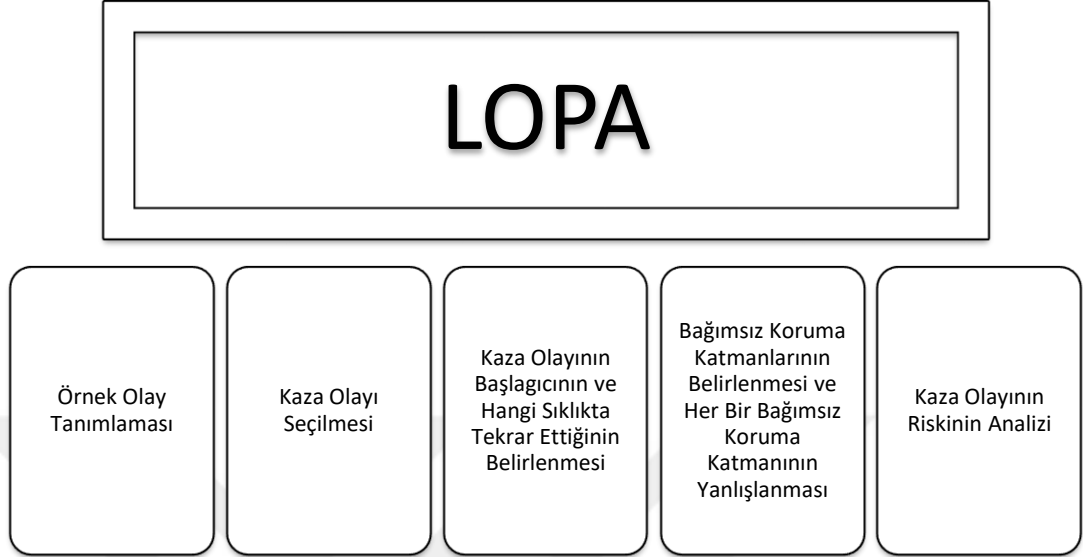
Çizelge 3. 11: Risklerin Sınıflandırması

RİSK SKORU	SINIF
< 20	Önemsiz Risk
20-70	Olası Risk
70-200	Önemli Risk
200-400	Ciddi Risk
400 >	Kabul Edilemez Risk

3.2.8 Korunma katmanları (LOPA)

HAZOP gibi LOPA analizinde karmaşık sistemler için tercih edilen bir metodolojidir. Genellikle petrol, kimyasal, nükleer gibi çok tehlikeli çalışma alanları risk analizi çalışması yapılırken kullanılır.

LOPA metodu, tehlikenin hangi sıklıkla meydana geldiğini ve etkisinin ne olduğunu analiz ederek riski kabul edilebilir seviyelere çekmeyi amaçlar. Beş temel adımı Şekil 3. 6’da gösterilmektedir.



Şekil 3. 6: LOPA Metodolojisinin Adımları

LOPA analizi, başka bir risk değerlendirme metodolojisiyle kullanılırsa uygulanan risk analizinin kontrolü sağlanmış olunur ve buda risk analizinin güvenilirliği arttırmaktadır.

3.2.9 Olursa ne olur ? –(What IF?)

Olursa ne olur metodu, oluşabilecek tehlikeleri inceleyerek sonuçlarının sistematik bir biçimde analizine dayanan bir metodolojidir. Eksikler, olası tehlikeler ve tehlikenin etkilerini belirleyip alanında uzman kişilerce çözüm önerileri getirilmektedir.

Mantık yürütme ve deneyimlere dayanan bu yöntem başka bir risk analizi metodolojisi ile birleştiğinde daha etkin olup, ilk defa risk analizi uygulanacak bir yer için tek başına yeterli olmamaktadır.

Bu metodolojide belli odak noktaları seçilerek bu odak noktalarına sorular sorularak gerçekleştirilir. Bu şekilde sistemin eksik yanlarını ve hatalı uygulamaları belirleyip bu problemler için çözüm üretilir.

3.2.10 HAZOP (Tehlike ve İşletilebilirlik analizi)

HAZOP metodolojisi ¼lkemizde ‘‘Tehlike ve İşletilebilirlik’’ olarak bilinmektedir. Asıl kullanım alanı kimyasallarla çalışmalardır ve bu alanda kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Ancak işlevsel bir y¼ntem olduğu için karmaşık sistemler ile çalışmalarda da tercih edilmektedir.

HAZOP metodu, uzmanlar tarafından bir ekip halinde yapılması gereken uzun ve zorlu bir s¼retir. Fikir alış verişi yapılarak d¼ė¼m noktaları, anahtar kelimeleri ve kılavuz kelimeleri belirlenerek olası tehlikeler sistematik bir biçimde incelenmektedir. Tezimin uygulama b¼l¼m¼nde HAZOP y¼ntemi daha detaylı açıklanmaktadır.



4. UYGULAMA ALANLARININ TANITILMASI

4.1 İşletmenin Tanıtılması

Bu çalışma için tehlikeli kimyasallarla çalışmaların çok fazla olduğu bir tekstil boyası üretim tesisi örnek çalışma sahası olarak seçilmiştir.

Uygulamanın yapıldığı firma, kimyasal tekstil boyası üretimi ve haşıl kimyasalı üretimi yapmaktadır. Orta ölçekli bir işletme olup 20. 12 NACE kodu ile çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır [1]. Firma çok çeşitli tekstil boyası üretimi kapasitesine sahiptir .

Firma üç katlıdır. Hammadde ve ürünlerin giriş çıkışı kolaylığı açısından depo giriş kata tasarlanmıştır. Gelen hammaddelerin ve nihai ürünlerin depolandığı alanlar Şekil 4. 1’de gösterilmektedir.



Şekil 4. 1: Depo Alanı

Hammaddeler ve ürünler aynı depoda fakat ayrı yerlerde istiflenmektedir. Yine aynı katta, hammadelerin depolandığı alanın arka tarafında, üretim alanı mevcuttur. Çalışma bu alanda yoğunlaşmıştır.

Bunun yanı sıra saf su deposu, dört tonluk baskı patı mikseri, iki buçuk ve bir buçuk tonluk toz mikseri, değirmen, sıcak oda, göz duşu, atık odası, enerji odası, solvent deposu, numune odası, hammadde odası firmanın giriş katında bulunmaktadır. Baskı patı mikseri Şekil 4. 2’de ve toz mikseri Şekil 4. 3’te gösterilmektedir.



Şekil 4. 2: Baskı Patı Mikseri



Şekil 4. 3: Toz Mikseri

Üretim alanının arka tarafında ayrı bir bölümde laboratuvar, kalite- kontrol bölümü ve mutfak bulunmaktadır.

İkinci ve üçüncü katta yönetim odaları, muhasebe, toplantı odası, iş yeri hekimi ve iş sağlığı uzmanı odaları bulunmaktadır.

İş yeri, ;kalite kontrol, üretim alanı, depo, idari bina , sevkiyat bölümlerinden oluşur.

4.2 Faaliyetlerin Tanıtılması

Hammaddelerin temin edilmesiyle faaliyetler başlamış olmaktadır. Temin edilen hammaddelerin depoya girişi yapılarak uygun şartlarda depolanır. Toz ve baskı patı mikseri için hammaddeler iki ayrı sınıfa ayrılır. Hammaddeler üretim planına göre günlük ihtiyaç kadar üretime alınır. Hammaddeler üretim reçetesine göre sırayla üretim kazanına alınarak karıştırılır. Karıştırılırken ve karıştırma bittikten sonra numune alınıp kalite kontrol yapılır. Gerekli görülürse düzeltme veya ilaveye gönderilir. Kalite kontrol onaylandıktan sonra boşaltılıp paketlenir. Daha sonra etiketlenir. Sertifikalanan ürünler depoda istiflenir. Ürünler sevke hazırdır.

4.2.1 Hammaddelerin temini

Üretim reçetesi incelenir ve üretim reçetesine göre hammaddelerin yeterli ve istenen şekilde olduğu kontrol edilir. İstenilen miktar ve üretim reçetesindeki miktar karşılaştırılıp doğruluğu teyit edilmelidir. Teyit edildikten sonra bilgisayar ortamında yada diğer haberleşme araçlarıyla hammadde için talep oluşturulmaktadır.

Talep edilen hammaddenin türü ve istenilen hammadde olup olmadığı kontrol edilmektedir. Kesinlikle etiketsiz, ne olduğu belli olmayan hammaddeler kullanılmamaktadır.

Hammaddeler üretim alanına hammaddenin yapısına göre uygun taşıma araçlarıyla taşınmakta ve belirlenen alanlara istifleme gerçekleştirilmektedir.

4.2.2 Makine ve donanımlarının kontrolü

İşe başlanmadan önce kullanılacak tank ile üretim reçetesindeki miktarlar ve kullanılacak hammaddelerin uygunluğu kontrol edilir. Vanaların açık kapalı olup olmadığının kontrolü sağlanır. Arızalı vana veya donanım varsa tamiri gerçekleştirilir ve kontrollerden sonra diğer aşamaya geçilir.

Mikserin tankının içinin temizliği, kimyasallara uygun çözücü kullanılarak yapılmaktadır. Çözücü ile çözülmeyen kalıplaşmış kalıntılar kazınarak temizlenmektedir. Gerekli hijyenik şartların sağlanması için temizlik sırasında kazan içinde biositler kullanılmaktadır. Temizlik işi bitiminde gaz basınç ölçümleriyle birlikte mikser emniyetli durumda bırakılmaktadır.

Mikserin tank bölümünün içinde bulunan karıştırıcı ve sıyırıcıların bir sorunu olup olmadığı kontrol edilir. Bulduğu açı, konumu, dönüş hızı gibi durumlar önemli olduğu için başlangıçtan önce bu donanımların da düzgün çalışırılığı kontrol edilir.

Tartım ve ölçüm gibi durumlar can alıcı noktalardan biridir. Hatalı tartım ve ölçüm beraberinde bir çok tehlikeyi getirmektedir. Bu tehlikelerle karşı karşıya kalmamak için bu işlemlerin gerçekleştiği donanımsal cihazların düzgün çalışırılığı kontrol edilerek işe başlanmaktadır.

Bunun yanı sıra tanka bağlanan sıcak su, soğuk su vana kontrolleri, sızıntılara karşı pompa ve filtre kontrolleri, basınç göstergelerinin kontrolleri yapılmaktadır.

4.2.3 Hammaddelerin yüklenme ve karıştırılması süreci

Üretim reçetesine uygun yüklenen hammaddeler kayıt altına alınır. Herhangi bir eklenme veya çıkarım durumunda tekrar kayıtlanma süreci gerçekleşir.

Baskı patı mikserinin darası alınır, kazanın su giriş vanası açılarak ölçümler eşliğinde su alınımının takibi yapılır ve istenilen miktarlara ulaşıldığında vana kapatılır. Burada dikkat edilmesi gereken durum maksimum yüzde bir farkla su alınımının gerçekleşmesidir. Aksi durum gerçekleşirse ürünün yoğunluğu ve buna bağlı olarak zaman, hammadde gibi zararlar ortaya çıkabilmektedir.

Solvent bazlı boya üretimde mikserin kazanına bağlayıcıların çekilmesi gerekmektedir. Bu işlem gerçekleştirilirken ölçümün yapılacağı donanımın darası alınır, giriş vanası açılır, bağlayıcı donanımı çalıştırılır ve reçete de belirtilen miktarlara ulaşıncaya kadar ölçüm cihazlarıyla takip edilerek aktarım yapıldıktan sonra vana kapatılır. Maksimum yüzde bir farkla sapmalar kabul edilebilir seviyededir.

Dispersiyon ara maddelerini ilave etmeden önce mikser belirtilen hızlara ayarlanır ve ayrı bir kapta hatasız bir şekilde tartılan ara maddeler reçetedeki sıraya göre mikserine eklenerek yükleme işlemi tamamlanmaktadır. Toz ilave maddeleri de aynı şekilde ayrı bir kapta tartılarak belirtilen sıraya uygun bir şekilde karıştırıcıya eklenmektedir.

Bu aşamadan sonra kazan içinde toplanan tüm kimyasalları homojenizasyon işlemi yapılır. Belirlenen hızda tüm kimyasallar karıştırılarak aynı kıvama gelmesi sağlanır. Aynı kıvama geldikten sonra numune alınarak laboratuvarda toz bileşenlerin sıvı içerisinde tamamen homojenize olup olmadığına karar verilir. Gerekli kaliteye ulaşılamazsa ulaşıncaya kadar karıştırma işlemi devam eder. Ardından dispersiyon için ayrı bir işleme geçilir.

Dispersiyon ile tam homojenlik ve ezilme sağlanamıyorsa kimyasallar ayrı bir kaba aktarılıp öğütülme işlemi (solvent bazlı boyada) gerçekleştirilir. Tekrar numune alınarak nihai ürün kontrolü yapılır.

Son kontrolleri yapılan ürünün son olarak sıcaklığı ölçülür. İstenilen sıcaklığın üzerindeyse soğutma hattını ya da ceketleri aktif konuma geçirerek sıcaklık optimum seviyeye çekilir.

4.2.4 Dispersiyon kontrol süreci

Numune almaya uygun hale getirilen mikser kazanından, kazan emniyetli durumdayken, gerekli yardımcı araçlarla numune alınır. Alınan numuneler saflaştırılır ve uygun çözücü kullanılarak homojen hale getirilir.

Alınan numunelerin yapısal durumlarını kontrol edebilmek için ezilme taşına film olarak dökülür ve ışık spektrumu incelenerek istenilen aralıkta olup olmadığı kontrol edilir. Sonuçlar kayıt altına alınarak üretim reçetesine eklenir.

4.2.5 Nihai ürünü tamamlama ve depolama süreci

Karışıma üretim reçetesine uygun şekilde bağlayıcılar ve sıvı katkı maddelerinin eklenmesi ve karıştırılmasından sonra herhangi bir sorunla karşılaşılmaz ise üründen numune alınıp laboratuvara gönderilir ve burada son kontrolleri yapılarak onaylanır. Onaylanmasının ardından paketlenen ürüne uygun kap yada kazan seçilerek gerekli bağlantılar kontrol edilerek, kazaya sebebiyet verecek durumlardan kaçınarak, vanalar açılarak , aktarım gerçekleştirilir.

Aktarımın gerçekleşmesinin ardından açılan tüm vanalar kapatılır. Son olarak çalışılan kazan ve enstrümantasyonunun talimatlara uygun şekilde temizliği yapılarak üretim tamamlanır.

5. UYGULANAN YÖNTEMLER

5.1 HAZOP (Tehlike ve İşletilebilirlik Analizi)

5.1.1 HAZOP metodolojisinin tarihi gelişimi

HAZOP metodolojisi, ilk kez kimyasallarla çalışmalarda çalışma ortamının güvenilirliğini analiz etmek için 1970'lerde İngiltere'de geliştirilmiş olup bir risk değerlendirme metodolojisi olarak ilk defa 1977 yılında rehber olarak yayımlanmıştır.

Tehlike işletilebilirliği metodolojisi olarakta bilenen HAZOP, ortamın güvenliği, çalışan alandaki tehlikeli durum ve olayların belirlenmesi, alınması gereken önlemleri belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Diğer metodolojiler gibi ihtiyaçlar doğrultusunda ortaya çıkmıştır. Tehlikeli madde ve çalışmalarında oluşabilecek etkiyi en düşüğe çekmek amaçlanmaktadır.

Parlama, patlama ve yangını meydana getiren durumları ortadan kaldırmak için planlansa da detaylı bir çalışma gerektirdiği için kimyasallarla çalışmalar dışında diğer sistemlerde de tercih sebebi olmuştur.

Tercih sebebi olması ile popülerliği artmıştır. Bu sebepten dolayı yıllar geçtikçe üzerine çalışmalar yapılmış ve en sonunda bunlar yayınlanarak metod geliştirilmiştir.

Knowlton'un tehlike ve işletilebilme üzerine düşerek, hatalar ve sapmalar üzerine çalışmalarını derlemesi sisteme yenilik kazandırmış, ileriye dönük bakıldığında bir çok çalışmanın öncüsü olmuştur. Bu derlemenin asıl amacı kimya endüstrisine yönelik olmuştur fakat alınan başarılı sonuçlarla diğer sektörler için de geliştirilip, uygulamaları yapılmıştır.

Yıllar geçtikçe sanayi devrimleri ve gelişen teknolojilerle metodoloji gelişimini sürdürmüş ve sektörel uyarlamalar gerçekleşmiştir. 2001 'in başlarında bilim, sanayi, makine ve teknoloji alanında gerçekleşen gelişmeler göz önüne alınarak İngiltere'de bir standart yayımlanmıştır.

MacDonald'ın yapmış olduğu incelemeler yöntemin günümüz şartlarındaki gelişiminde önemli rol üstlenmiştir. MacDonald güvenlik kültürünün kapsayıcı olmasına odaklanarak sistemin tamamında güvenliğin sağlanmasına yönelik çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmaların konuları içerisinde, bir veya birden fazla süreç barındıran çalışmalarda güvenlik direktifleri de yer almaktadır. Bu direktiflerde benzer sistemlerde yapılan çalışmalarda HAZOP uygulanması konuları bulunmaktadır [10].

1970'li senelerden günümüze gelene HAZOP alanında yaklaşık olarak iki kılavuz, bir standart, on iki kitap yayını yapılmıştır. Bu yayınların çoğu 1990'lı seneler ve 2000'li senelerin başlarında yayımlanmıştır [11].

Günümüzde gelişimini sürdürmekte olan metodoloji işlevselliği açısından yaygın olarak kullanılmakta ve yeni sorun çözüm teknikleri, başarılı sonuçları ve getirdiği detaylı bakış açısı sebebiyle yeni sektörlerle birlikte kullanılmasını sağlamaktadır.

5.1.2 HAZOP metodolojisi

HAZOP metodolojisi, sistemi parça parça ele alarak firma geneli için başarılı sonuçlar veren bir risk analizi metodudur. Sistemleri düğüm noktaları çerçevesinde ele alarak en küçük düğüm noktası için bir çok tehlikeli sapma belirleyebilmektedir. Risk analizimin de uygulaması olan bu metodoloji, parlayıcı, patlayıcı ve yanıcı ortamlarda çalışmalar için uygundur. Bunun yanı sıra sonuçlarda verdiği yüksek başarıdan dolayı diğer çalışma alanlarında da tercih edilmektedir.

HAZOP metodu, uzmanlar tarafından bir ekip halinde yapılması gereken uzun ve zorlu bir süreçtir. Fikir alış verişı yapılarak düğüm noktaları, anahtar kelimeleri ve kılavuz kelimeleri belirleyerek olası tehlikeler sistematik bir biçimde incelenmektedir. Belirlenen düğüm noktasına, belirlenen kılavuz ve anahtar kelimelerle bir sapma oluşturulur ve bu sapmanın olası etkilerini en aza indirecek önlemler belirlenir. Tüm bu adımların neticesinde oluşturulan analizi toplantılar düzenleyerek geliştirmek mümkündür.

HAZOP metodu, ön görülen veya ön görülemeyen aksaklıklardan ötürü farklı sapma çeşitlerini çözüme kavuşturmaktadır. Yazılım tasarım alanında sıklıkla

tercih edilmektedir. Bilgisayar sistemlerinin güvenlik analizi için uygulamaları, Kontrol Tehlikeleri ve İşletilebilirliği Analizi olarak isimlendirilmektedir.

HAZOP çalışmaları, genel olarak bir çalışma hattının veya proseslerin dizayn edilme adımıyla ya da iş akış şemasının bulunması durumunda gerçekleştirilebilir. Eğer dizaynın üzerinde değişiklik yapılabilme durumu söz konusu ise bu şekilde gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte, özelden genele gidilerek farklı bölümler için uygulanan HAZOP, tüm sistem için de uygulanmış olmaktadır. Düzenli toplantılar yapılarak uygulamalar geliştirilip, sistem güvenliğinin devamlılığı sağlanmaktadır.

HAZOP metodolojisi, var olan bir sisteme de uygulanabilir fakat uygulama yeniden dizayna ve yeniden dizayn da daha uzun bir zamana ve yüksek maliyetlere sebebiyet vermektedir.

HAZOP metodolojisi, malzeme güvenlik bilgi formları, çalışma alanı bilgileri, ilgili talimat ve yönergeler, iş akış şemaları, sistemsel bilgi ve belgeler, işletme planları, bakım-onarım çizelge ve belgeleri gibi bir çok bilgi çerçevesinde gerçekleştirmek gerekmektedir. . Bu bilgileri sistemli bir şekilde inceleyerek sonuçları değerlendirilmektedir.

5.1.3 HAZOP metodolojisinin uygulama süreci

Bu çalışmada:

Tehlikeli kimyasallarla çalışmalar, seçilen kimyasalların çalışanlara ve çalışma alanlarına verebileceği zarar , depolama ve çalışma şartlarında karşılaşılan tehlike ve riskler incelenerek HAZOP analizi uygulanmaya çalışılmıştır.

Seçilen kimyasalların dışında baskı patı mikseri incelenerek HAZOP metodolojisi uygulaması yapılmaya çalışılmıştır.

5.1.3.1 Risk analizi ve değerlendirmesi akışı

HAZOP metodolojisi toplantılarında, olası durumda, toplantılar deneyimli bir ekip lideri tarafından yürütülmelidir. İş güvenliği uzmanı, iş yeri doktoru, iş veren veya iş veren vekili toplantılara mutlaka katılmalıdır. Sektör değişikçe toplantı ekibinde de değişmeler olabilmektedir. Uygulama yapılan alanda kimya mühendisi ekibe katılırken, inşaat sektöründe inşaat mühendisi, gıda sektöründe gıda mühendisi ve bunun gibi alanında uzman kişiler çalışmalara destek

vermelidir. Bu kişilerin yanı sıra çalışan temsilcileri, bölüm sorumluları, ihtimal dahilindeyse proses tasarımcıları ve mühendisleri de çalışmalarını desteklemelidirler.

İlk toplantılarda ekip içinden belirlenecek bir sorumlu temsilci ile veri akışı sağlanmalıdır. Bu kişi ile irtibata geçerek toplantıların gerçekleşme durumları düzenlenip, herhangi bir sorunla karşılaşıldığında iletişim sorunu yaşanmadan haberleşme sağlanmalıdır.

HAZOP ekibi belirleme aşamasından itibaren iş yeri ve buna bağlı iş akış alanı belirlenip, açıklaması yapılmalıdır. Ardından nitelikli bir organizasyon belirleyip risklerin öncelik sırasına göre çok riskli bölümlerden daha az risk içeren bölümlere doğru risk analizi metodu uygulanmalıdır.

Ardından hazırlanan bu uygulama sonuçları ekip ile paylaşılmalıdır. İhtiyaç var ise; metodoloji konusunda metodolojiye hakim danışman kişilerden bilgiler elde edilmeli, metoda hakim olunduktan sonra uygulamaya geçilmelidir. Destek almaktan kaçınılmamalıdır.

Veri toplama aşamasında şirketin konumu, çevresi, üretim grafikleri, iş akış şemaları, sistem tasarımları, depo konumları, depo şartları, üretim alanı, üretim alanında kullanılan alet, makine ve cihazların listesi, acil durum kaçış yolları, çizelgeler, ortam ölçümleri gibi bir çok verinin elde edilmesi gerekmektedir. Bu bilgiler bir araya gelerek incelendiğinde oluşabilecek tehlikeler ve riskler belirlenmelidir. Bu istenmeyen durum ve davranışlar listelenerek öncelikli olandan daha az öncelikli olana doğru kategorize edilmelip sıralandırılmalıdır. Bu sıralandırma neticesine göre öncelikli olandan başlanarak hangi tedbirlerin alınması gerektiğinin tasarlanması gerekir. Bu tedbirler tüm çalışanları, misafirleri ve çalışma alanında bulunan tüm kişileri kapsamalıdır.

Yapılan çalışmalar düzenli aralıklarla kontrol edilip, üzerine çalışmalar yapılarak desteklenip geliştirilmelidir. Bu güvenli çalışma ortamının devamlılığı için gereklidir.

Özet olarak;

- Metodolojinin ekibi/takımı tanımlanır.
- Çalışma alanı tanımlanır.
- Risk değerlendirme metodunun taslağı planlanır.

- Gerekli ise metodoloji hakkında eğitim gerçekleştirilir.
- Veri toplanır.
- Tehlikeler ve riskler belirlenir.
- Tehlikeler ve riskler önem sırasına göre derecelendirilir.
- Zarar görececek kişiler belirlenir.
- Metod üzerine toplantılar yapılarak aksiyon incelenmeli, sürekli gözlem altında tutularak geliştirilmelidir.

Anahtar ve kılavuz kelimeler doğru seçildiği düğüm noktaları için anlamlı sapmalar belirleyerek karmaşık sistemlerin sorunlarını çözüme ulaştırmak daha kolay hale gelmektedir. Bazı anahtar ve kılavuz kelimeler Çizelge 5. 1. 'de ve Çizelge 5. 2. 'de gösterilmektedir. Belirlenen kılavuz kelimeler ve anahtar kelimelerle tehlikeli sapma belirlenir ve incelenerek alınması gereken önlemler Çizelge 5. 3' de gösterilmektedir.

Çizelge 5. 1: HAZOP Anahtar Kelimeleri ve Anlamları

Anahtar Kelime	Anlam
Fazla	Artma
Az	Azalma
Hiç	Mevcut değil
Ters	İstenilenin aksi yönde
Parçası	Olması gerekenden farklı şekilde
... kadar iyi	Aynı
...den başka	Farklı

Çizelge 5. 2: HAZOP Kılavuz Kelimeleri

Kılavuz Kelimeler
Akış
Basınç
Viskozite
Ayrıştırma
Sıcaklık
Durum
Reaksiyon
Zaman
Sıra
Konsantrasyon
Deşarj
Açma
Kapatma
Yoğunluk
Titreşim

5.1.3.2 Risk analizi ve değerlendirme çalışması

Bu çalışmada, üretim aşamasında kullanılan Baskı Patı Mikseri'ne, C900 Polyester (Nişasta)'e , Sentetik Tiner'e HAZOP metodu uygulanmasına yer verilmektedir. Bunun yanı sıra 5x5 Matris risk analizi metoduna da yer verilmektedir. Çalışmada üretim bölümü üzerine yoğunlaşmıştır.

Üretim bölümünde daha önceden temin edilen ve uygun şartlarda depolanan kimyasal maddeler ihtiyaç doğrultusunda üretime alınır.

Hammaddeler üretim reçetesine göre sırayla üretim kazanına alınarak karıştırılmaktadır. Karıştırılırken ve karıştırma bittikten sonra numune alınıp kalite kontrol için laboratuvara gönderilmektedir. Gerekli görülürse düzeltme veya ilaveye gönderilir. Kalite kontrol onaylandıktan sonra boşaltılıp paketlenir. Bu şekilde üretim tamamlanıp sevkiyata hazır hale gelmektedir.

Bu bilgiler dahilinde çalışmanın riskleri belirlenerek bu riskler karşısında alınacak önlemlerle tehlikeleri kaynağında çözerek olası istenmeyen sonuçların önüne geçilmeye çalışılmıştır.

5.1.3.3 Tehlikelerin belirlenmesi

Tehlikelerin belirlenmesi aşamasında, tehlikelerin tanımlanabilmesi için organizasyonun ele alınacak bölümü izlenmeli, bölüm çalışanları, temsilcileri,

yöneticileri ile görüşülerek işin yürütülmesi ve bu sırada karşılaşılan problemler ile bu problemlerin çözülmesi hakkında akıl yürütülmelidir.

Ayrıca kullanılan kimyasalların malzeme güvenlik bilgi formları incelenip, bu bilgilerin ışığında aksiyonlar belirlenmelidir.

Kimyasallarla çalışmalar ve boya üretim tesisindeki çalışmalar dikkate alınarak çalışmalar yapılmıştır.

5.1.3.4 Risklerin belirlenmesi

Tehlikelerin belirlenme aşamasından sonra önlemlerin yetersiz kalma durumu veya engel olunamayacak durumlardan dolayı tehlikenin riske dönüşmesine etmen olan sebepler incelenerek HAZOP çalışması ile bu riskler en düşük seviyelere indirilmeye çalışılmıştır.

5.1.3.5 Alınacak önlemler

Risklerin belirlenmesi sürecinden sonra toplantılar eşliğinde belirlenen risklerin yok edilmesi aşamasına geçilmektedir. Riskler tamamen ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır. Fakat tamamen ortadan kaldırılmayacak durumlarda (doğal afetler, ön görülemeyen olaylar/durumlar) mümkün olduğu kadar riskin etkisini en aşağıya çekmek amaçlanmalıdır.

Alınacak önlemlerin yetersiz kaldığı durumlarda en son çare olarak işe uygun kişisel koruyucu donanıma başvurulmalıdır. Kişisel koruyucular çalışanın işini gerçekleştirdiği sırada gerçekleşmesi muhtemel tehlikeli durumların olası etkilerinden korumak için yapılmıştır ve bir önlem değil gerekliliktir. Hele ki boya üretimi gibi kimyasalların yoğun olarak kullanıldığı işletmelerde işin bir parçası olmalıdır.

Yukarıda bahsi geçen toplantılarda ;

- Tehlikeli durumların, hiç tehlikesi bulunmayan durumla veya ilk duruma göre az tehlikesi bulunan durumla değiştirilerek önlemlerin alınması.
- Tehlikeyi oluşturan olguların yok edilmesi.
- Risklerle tehlike boyutunda iken savaşıması.
- Risklere göre alınacak önlemlerin belirlenmesi; İş akış şeması, görev, yetki ve sorumlulukların belirlenmiş olduğu listeler, iş planı, malzeme güvenlik bilgi formları gibi bilgileri kapsayan dosyalar incelenmeli.

gibi konuların çözüme kavuşturulması amaçlanmaktadır.

5.1.3.6 Alınacak önlemlerin uygulanması

Alınacak önlemlerin sırasının olduğu plan, işi yapan işçi, sorumlular, iş yeri bölümleri, işin başlangıç ve bitme tarihleri gibi bilgileri barındıran planlar oluşturulur. Bu planların uygulanması ve sorumluluğu iş verene aittir.

Alınacak önlemler daha çok uygulama yapılan üretim alanında yoğunlaşmıştır. Bir çok kimyasalın bir araya geldiği üretim anında ki risklerin oluşumu ve sonucunda oluşturacağı etki doğrultusunda alınması gereken önlemlerin uygulanması açısından önemli bir konumdadır. Her hangi bir sorunla karşılaşılması durumunda alınacak tedbirlerin yetersiz kalması veya tedbirlerin uygulanmaması istenmeyen olası durumları doğurabilmektedir.

Uygulamanın bir düğümü olarak kullandığımız baskı patı mikseri gibi yüksek tonajlı kimyasal karıştırıcılarda bakım-onarım düzenli olarak yetkili kurumlara yaptırılmalı ve kayıt altına alınmalıdır.

Kullanılan kimyasalların hepsi başlı başına bir tehlike kaynağı olduğu için sevkiyat ve depolama şartları dikkatle takip edilmelidir.

5.1.3.7 Kontrol ve tekrar kontrol

Uygulanmak üzere hazırlanan aksiyon planlarını ve prosesin aşamaları titizlikle takip edilmelidir. Oluşturulan listelerden takibinin denetimi sağlanmalı ve mümkünse ölçümlerle desteklenmelidir. Eksik bulunan alanları belirleyerek direk soruna yönelik DÖF (düzeltici ve önleyici faaliyet) belirlenir.

Belirlenen riskler için alınması gereken kontrol tedbirlerinin uygulamasının detaylı incelenmesinin ardından tekrar risk derecesi belirlenir. Risk kabul edilebilir düzeye gelinceye kadar yenilenip, süreç tekrarlanmalıdır.

5.2 5x5 Matris Analizi (L Tipi Matris)

5.2.1 5x5 matris metodolojisi

5x5 matris metodu olarak anılan L tipi matris metodolojisi Amerika Birleşik Devletleri'nin askeri güvenlik programının ihtiyaçları doğrultusunda tasarlanmıştır. Amacı iki ya da daha fazla parametreyi karşılaştırarak bir sonuca varmaktır.

Tek bir analizcinin uygulayabileceği yapıda olması ve başarılı sonuçlarıyla bir çok risk analizinde tercih edilmesini sağlamaktadır.

Matris metodu akıl yürütme, tahmin, karar verme, önlem alma ve uygulama gibi bileşenleri içinde barındırır. Basit sistemler için başarılı sonuçlar vermektedir fakat daha detaylı komplike çalışmalarda uygun sonuçlar vermemekle beraber yetersiz kalabilmektedir. Aynı zamanda benzer temel sistemlerin aynı matris yöntemi uygulamalarında farklı sonuçlar görülmesi de muhtemeldir. Buradan iki uygulamadan bir tanesinin hatalı uygulama olduğu ortaya çıkmamaktadır. Bu farklılığın sebebi uzman görüşüdür ve bilgi birikiminden kaynaklanmaktadır.

5x5 Matris metodu, olayın meydana gelme olasılık (O), yaratacağı etkinin (E) bileşkesinin büyüklüğünü düşürmeyi amaçlamaktadır.

5.2.2 Matris metodolojisinin uygulama süreci

5.2.2.1 Risk analizi ve değerlendirme akışı

Risk analizine başlamadan genel bilgiler toparlanmalı, geçmiş döneme ait ramak kala olayları, tehlikeli durum ve davranışları incelenmeli, iş akışı, çalışanların bilgileri detaylıca kontrol edilmelidir.

İlk olarak tehlikeler belirlenmeli ve bu tehlikelerin risk skor puanı hesaplanmalıdır. Ardından belirlenen risklerin, risk öncelik derecesine göre sıralandırılır. Ardından yüksek dereceli risklerden başlayarak düzeltici ve önleyici tedbirler önerilir. Düzeltici önlemlerin uygulanmasından sonra tekrar analiz tekrarlanır. Riskler kabul edilebilir seviyeye ininceye kadar analize devam edilir.

5.2.2.2 Tehlikelerin belirlenmesi

Diğer uygulanan yöntemlerde olduğu gibi matris metodolojisinde tehlikelerin belirlenmesi analizin yapı taşlarından biridir. Tehlikelerin tayininin yapılabilmesi için incelenecek prosese hakim olmak gerekmektedir. Detaylar hakkında gerektiğinde operatörlerle görüşmek, proses mühendisi ve üretim müdürü gibi kişilerle toplantılar yaparak geçmiş döneme ilişkin ramak kala olayları veya iş kazası durumlarının öğrenilerek incelemek gerekmektedir.

Tehlikelerin belirlenmesi aşamasında, tehlikelerin tanımlanabilmesi için organizasyonun ele alınacak bölümü izlenmeli, bölüm çalışanları, temsilcileri,

yöneticileri ile görüşülerek işin yürütülmesi ve bu sırada karşılaşılan problemler ile bu problemlerin çözülmesi hakkında akıl yürütülmelidir.

Çalışma yapılan firma tehlikeli kimyasallarla çalışmaların olduğu bir firma olduğu için bir çok tehlikeyi içinde barındırır. İşin bir bölümü için L tipi matris metodolojisi kullanılarak bu tehlikeler belirlenmeye çalışılmıştır.

5.2.2.3 Risklerin belirlenmesi ve derecelendirilmesi

Sistem bölümlere ayrılarak incelendikten sonra karşılaşılan tehlikeler belirlenir. Karşılaşılan bu tehlikelerin ne gibi sonuçlar doğuracağına tayini risklerin belirlenmesi aşamasını oluşturmaktadır.

Risklerin belirlemek ve ardından bu riskleri gruplayabilmek için sayısal değerlere dökmek gerekmektedir. Risk skoru belirlenerek tehlikeler önceliklerine göre gruplandırılmış olmaktadır. Risk skorunun iki parametresi vardır. Bunlardan ilki tehlikenin ortaya çıkma olasılığı olan “Olasılık”, ikincisi ise gerçekleştiği durumda yaratacağı sonuç olan “Etki-Şiddet” parametresidir. Risk skoru belirlenirken bu iki parametre birbiri ile çarpılmaktadır. Yani;

“Risk Skoru (R) = Olasılık (O) x Etki (E) “ şeklinde hesaplanır. Olasılık, tehlikeli olayın meydana gelme ihtimalidir. L Tipi matris metodolojisinde olasılık değeri beş parametrede incelenmektedir. Bu parametreler Çizelge 5. 3’de gösterilmektedir.

Çizelge 5. 3: Olasılık Derecelendirme Tablosu

Derece	İhtimal
1	Çok Küçük
2	Küçük
3	Orta
4	Yüksek
5	Çok Yüksek

Etki, olay meydana geldikten sonra çevreye, işletmeye, çalışanlara vereceği zarardır ve L tipi matris metodolojisinde beş parametrede incelenmektedir. Çizelge 5. 4'te etki dereceleri gösterilmektedir.

Çizelge 5. 4: Etki Derecelendirme Tablosu

Derece	Etki
1	Çok Hafif
2	Hafif
3	Orta
4	Ciddi
5	Çok Ciddi

Hesaplanan risk skorunun sonucu değerlendirilerek skoru düşürmek için önlemler önerilmelidir. Risk skoru derecelendirme tablosu Çizelge 5. 5'te gösterilmektedir.

Çizelge 5. 5: Risk Skoru Derecelendirme Tablosu [12]

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

5.2.2.4 Alınacak önlemler

Tehlike özelinden yapılacak çıkarımlarla işin yapısına uygun bir şekilde risk seviyesini düşürmeyi amaçlayan ve çalışanların, iş yerinin ve çevrenin zarar görmemesi için ön görülen koruyucu faaliyetlerdir.

Koruyu faaliyetler riskleri tamamen ortadan kaldırmayı amaçlar. Ancak yapılan işin yapısından kaynaklı olarak (boya üretim işinden boya hammaddesinin çıkarılamaması durumu) , insan hatasının önüne geçilememesi veya doğal afetler gibi durumlar bazı risklerin tamamen ortadan kaldırılamamasına sebep olmaktadır. Bu durumlarda riskleri daha az riskli olanla değiştirerek kabul edilebilir seviyeye çekmek amaçlanmalıdır.

Belirlenen faaliyetler içerisinde kişisel koruyucu donanımların (kkd) temini ve kullanılması konusu da kimyasallarla çalışmalarda bir hayli önem teşkil etmektedir. Çalışma yapılan firmada gerek toz boya gerek ise pat için kullanılan yöntemlerde kimyasal maddeler ile temastan kaçınılması için KKD direkt olarak işin bir parçası olmalıdır. Onun dışındaki daha az tehlikeli yerlerde alınacak önlemlerin belirlenmesinde KKD tüm önlemler alındıktan sonra tedbiren kişisel koruyucu donanım (kkd) önerilmelidir.

5.2.2.5 Alınacak önlemlerin Uygulanması

Kararlaştırılan önlemlerin adımları, uygulama yapılan iş yeri bölümü, sorumlu kişiler veya temsilcileri, başlangıç zamanı, termin süresi gibi bilgiler barındıran işlemi yapacak kişi ya da işyeri bölümü, sorumlu kişi ya da işyeri bölümü, başlama ve bitiş tarihi ile benzeri bilgileri içeren dosyalar hazırlanır ve analiz uygulamaya konulur.

Faaliyetleri belirlemek, işlerliğinin tayinini de beraberinde getirmektedir. Bu sebeple uygulama yapılmasının ardından düzenli olarak takibini de gerektirmektedir.

5.2.2.6 Kontrol ve tekrar kontrol

Hazırlanan dosyaların ve planların uygulama basamakları düzenli olarak kontrol edilmelidir. Bir sorun ile karşılaşıldığında periyodik denetlemelerle daha büyük bir probleme yol açılmadan önleyici tedbirler alınır.

Kontrol aşamasında, önlemler başka risklere sebebiyet vermemesi sebebiyle kişisel bazda planlanan koruma önlemlerinin yerine toplu koruma önlemlerine öncelik verilmelidir.

Kontrol tedbirlerinin uygulanmasından sonra risk skorunun tespiti aşaması yeniden yapılır. Tekrar ölçülen risk skoru kabul edilebilir seviyelerin üzerinde ise alınmış önlemler yetersiz kalmaktadır. Bu durumda tehlike yeniden değerlendirilip uygun, uygulanabilir ve daha kapsayıcı olanı ile değiştirilir. Uygulama adımları tekrarlanır.

Kabul edilebilir seviyeye ulaşıldığı durumlarda önlemler düzenli aralıklarla kontrol edilip güncellenmeli, çok tehlikeli işletmelerde risk analizi ve değerlendirmesi en geç iki yılda yinelenmelidir.



6. UYGULAMA

6.1 HAZOP Metodolojisinin Uygulanması

Örnek çalışmanın yürütüldüğü iş yerinde HAZOP metodolojisine örnek olması amacıyla boya üretim araçlarından Baskı Patı mikseri, üretim hammaddelerinden Sentetik Tiner ve C900 Polyester gibi düğüm noktaları seçilmiştir.

6.1.1 Sentetik Tiner için HAZOP uygulaması

Çizelge 6. 1'de Sentetik Tiner için HAZOP uygulaması gösterilmektedir.

Çizelge 6. 1: Sentetik Tiner HAZOP Uygulaması

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU									
Sistem/ Proses :		Üretim			Revizyon Tarihi :	16. 02. 2020		Hazop no:	1
Çalışma alanı :		Sentetik Tiner						Sayfa no:	1
Malzeme kaynağı		Üretimde kullanılan malzemeler						Hazop tarihi:	16. 02. 2018
Açıklamalar								Hazop ekibi:	
N O	Anahtar kelime	Kla vuz keli me	Tehlikeli sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Hafifletici ve Önleyici Kontroller	Yorum ve öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
1	sızıntı	fazla	Sentetik Tiner'in sızması, dökülmesi	-Tiner kabının kapağının açık unutulması - Varilin delinmesi - Yanlış aktarma - Yanlış istifleme	-Ortama karışması ile parlama ve yangın -Deri ile temas halinde temas dermatiti -Yoğun solunması ve yutulması halinde akciğerlerde hasara neden olur -Zehirlenmeler	-Sentetik tiner ile çalışılan alanlarda çalışanların dikkat etmesi için işaret ve işaretçiler koyulması gerekmektedir. -"Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik" dikkate alınarak çalışmalar yapılmalıdır.	Bugüne kadar bir kaza görülmemiştir fakat dikkat edilmesi gerekmektedir	-Havalandırma sisteminin periyodik kontrolleri ve düzenli olarak bakımlarının yapılması gerekmektedir -Taşıma ve aktarma işlemi eğitilmiş ve uzman kişiler tarafından yapılmalıdır. -Kişisel koruyucu donanımların kullanımının takibi yapılması gerekir.	-HEMEN

Çizelge 6. 1: Sentetik Tiner HAZOP Uygulaması (Devamı)

2	sıcaklık	fazla	Sentetik tiner kullanılan alanda ortam sıcaklığının artması	-Ürteim alanında sıcaklığı 40°C'nin üstüne çıkaracak buhar ve yangın	-Sıcaklığın artması durumunda parlama ve yangın -Patlama riski yoktur fakat patlama tehlikesi yaratacak buhar karışımları ile etkileşime girebilir	-Havalandırma sistemlerinin periyodik bakımlarının ve kontrollerini düzenli olarak yapılması	Kontroller düzenli yapıldıktan ve gerekli eğitimler verildikten sonra ilave tedbir gerekmemektedir.	-Havaların sıcak olduğu aylarda makinelerde soğutma ceketinin kullanılması -Sıcaklık uyarı cihazları ile düzenli olarak mahal sıcaklığının kontrolünün yapılması	HEMEN
3	maruziyet	fazla	Sentetik tinere maruziyetin oluşması	-Yanlış havalandırma seçimi -Kontrolü ve bakımı yapılmamış havalandırma tesisatı -Tali matlara uygun taşıma ve aktarım yapılmaması -İşçinin kkd kullanmaması	-Tekralı maruziyet cildde kurumaya ve çatlamaya neden olur -Buharlarını solumak baş dönmesi, uyuşukluğa neden olur. Uzun süreli solumalarda vucudta ters etkilere sebep olur. KOAH riski yüksektir. -Uzun süreli maruziyetlerde karaciğer mide, kalın bağırsak, yutak kanseri riski mevcuttur.	-Çalışanlara sentetik tinere maruziyet hakkında eğitim verilir -Taşıma ve aktarım sırasında maruziyete sebep olabilecek bir hızda çalışılmamalıdır	CO2 ile temasından kaçınılmalıdır.	-Vardiya değişimlerinde yemeklerden önce ve sonra eller bol su ve sabunla yıkanmalıdır. -Tam yüz veya yarım yüz koruyan yüz maskelerinden ve deri ile teması önleyecek tüm vücut tipi iş elbiselerinden kullanılmalıdır. . -Uygun havalandırma sistemi olup çalışır vaziyette olduğu kontrol edilmelidir.	HEMEN

Çizelge 6. 1:Sentetik Tiner HAZOP Uygulaması (Devamı)

4	Yoğunluk	Az	Beklenenden az yoğunlukta olması	<ul style="list-style-type: none"> -Reçetede farklı grmajdan farklı ürün takviyesi -Farklı ambalaja aktarılması veya saklama esnasında ambalajın ağzının açık kalması -Nemli ve sıcak ortamda kalması -Son kullanma tarihinin geçmesi 	<ul style="list-style-type: none"> -Baskı sırasında boyanın kumaşa tutunamaması nedeniyle yeniden üretim. -Ürün kalitesinin düşmesi -Düşük viskozite ve nihai üründe topaklaşma -Karışımın yeniden hazırlanması 	<ul style="list-style-type: none"> -Malzeme güvenlik bilgi formları herkesin ulaşabileceği yerlerde ve eksiksiz olmalıdır. -Kanserojen ve Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik uyarınca çalışmalar yapılmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Yoğunlukta sapma olmaması için hammadeler tanklara reçeteye uygun sıra ile konulmalıdır. - Saklama ortamı uygun havalandırma sistemleri ile korunmalı ortam sıcaklığı kimyasallarla çalışmalara uygun olmalıdır. - Parlayıcı Patlayıcı Tehlikeli ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İşyerlerinde ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük uyarıları göz önünde bulundurularak çalışmalar yapılmalıdır. -İstifleme uygun şartlarda ve kullanım sırasına kadar hava ile teması engellenmelidir. 	HEMEN
---	----------	----	----------------------------------	---	---	--	---	-------

6.2 C900 Polyester için HAZOP Uygulaması

Çizelge 6. 2’de C900 Polyester için HAZOP uygulaması gösterilmektedir.

Çizelge 6. 2: C900 Polyester için HAZOP Uygulaması

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU										
Sistem/ Proses :		Üretim			Revizyon Tarihi :		16. 02. 2020		Hazop no:	2
Çalışma Alanı :		C900 Polyester							Sayfa no:	1
Malzeme kaynağı		Üretim de kullanılan malzemeler							Hazop tarihi:	16. 02. 2018
Açıklamalar									Hazop ekibi:	
N O	Anahtar kelime	Kla vuz kelime	Tehlikeli sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Haffletici ve Önleyici Kontroller	Yorum ve öneriler	Alınacak Önlemler	Termin	
1	Maruziyet	Fazla	Kimyasala maruziyetin gerçekleşmesi	-Paket veya bulunduğu kabın delik olması, -Eğitimsiz kişilerce aktarımının yapılması, -Dikkatsiz bir biçimde taşıma, -Düzensiz depolama ile gerçekleşecek devrilme, düşme gibi durumlar.	-Cilt ile temasta tahriş edici, Göz ile temasta ciddi göz hasarı, -Solunduğunda kanserojen olup yutulması halinde ciddi hasarla birlikte üreme sistemi toksitesini etkilemektedir. -Yoğun ve sürekli maruziyette organ tahribatı yapar -Genetik aktarım şüphesi	--Çalışanlar eğitilip, KKD'lerin kullanılıp kullanılmadığı denetlenmelidir -Göz ve yüz duşu çalışma alanında belirgin, kolay ulaşılabilir ve düzgün çalışır durumda olmalıdır.	-"Kanserojen ve Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik" uyarınca çalışmalar gerçekleştirilmelidir. -Düzenli takip ve uyarı levhaları yerleştirilmelidir	-Havalandırma sisteminin kontrolleri yapılmalıdır- Göz, yüz ve vücudu korumak için maske eldiven ve gözlük kullanılmalıdır. -Kimyasalın muhafaza edildiği yerlere ve yakınına ateşe yaklaşılmamalıdır. -Topraklama yapılmalıdır. Exproof malzemeler kullanılmalıdır. -Kaplar soğuk yerlerde, ağız kapalı bir şekilde ve kilitli bölümlerde depolanmalıdır.	HEMEN	

Çizelge 6. 2. C900 Polyester için HAZOP Uygulaması(Devamı)				vardır.					
2	Statik Elektrik	Fazla	Statik Elektriklenmenin Oluşması	<ul style="list-style-type: none"> -Kimyasalın aktarımının veya yüklemesinin yanlış yapılması, Çalışmada yaşanan problemler, -Topraklama zincirinin kullanılmaması, -Toz maddelerin çok fazla sürtünmeye maruz kalması. -Titreşim, -Sıkıştırma işlemlerine maruz kalma. 	<ul style="list-style-type: none"> -Nihai üründe kalite düşer. -Topaklaşma olur ve viskozite değeri sapar. -Çok fazla yalıtkan-iletken teması ile enerji açığa çıkar ve elektrik çarpması, yangın oluşur. (Ortamda tozlar, yanıcılar parlayıcılar varsa) 		"İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği" uyarınca çalışmalar yapılmalıdır	<ul style="list-style-type: none"> -Havalandırma sisteminin bakım ve kontrolleri zamanında ve işin uzmanı kişilerce yapılmalıdır. -Topraklama zinciri kullanılmalıdır. -Çevre havasını statik elektriklenme olmayacak kadar nemlendirme yapılmalıdır. -Çalışanlara dirseklik topuk bandı, elbise ve önlükler verilmeli, zeminin antistatik kaplamalar döşenmelidir. 	HEMEN
3	Sıcaklık	Fazla	Kimyasalın bulunduğu ortamda ortam sıcaklığının yüksek olması	<ul style="list-style-type: none"> Havalandırma sistemi arızası, Yakın bölgede proses elemanlarının yüksek ısı veya buhar yayması sonucu ortamda ki kontrolsüz sıcaklık artışı, Yangın çıkması durumu, Çıkabilecek arızaya ek önlemler alınmaması, Makine teçhizat arızası. 	<ul style="list-style-type: none"> -Nişastanın diğer kimyasallarla etkileşimi ile parlama -Makinelerin zarar görmesi ve zeminin kayganlığına sebep olur -Gözle görülemeyen zararlı ışınlar veya radyasyona maruz kalınması -Şiddetli yanıklar, 235°C üstüne çıkan sıcaklıklarda ciddi göz zararına sebep olur. 	Genel havalandırma sistemi lokal havalandırma sistemleriyle desteklenmelidir.	"Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik" ve "Kanserojen ve Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik" dikkate alınarak çalışmalar gerçekleştirilmelidir.	<ul style="list-style-type: none"> -Sıcaklık uyarı cihazları ile düzenli olarak mahal sıcaklığı kontrol edilmelidir. -Havaların sıcak olduğu aylarda makinelerde soğutma ceketinin kullanılmalıdır. -Kişisel koruyucu donanımların kullanımının izlenmesi - Orijinal paketinde ortam koşullarında (tercihen 25 °C, 50% bağıl nemde) saklanmalıdır. Malzeme saklanırken ısı kaynaklarından uzak olmalıdır, statik elektriklenme engellenmelidir. Eğer raf düzeninde stoklama yapılacaksa sabitleme yapılmalıdır 	HEMEN

Çizelge 6. 2. C900 Polyester için HAZOP Uygulaması(Devamı)

	Yükleme	Den Başka	Kimyasalın reçeteden farklı dozajda yüklenmesi	<ul style="list-style-type: none"> -Operatörlerin dışında kullanım, -Eğitimsiz ve bilgisiz kişilerce gerçekleşmesi, -Göz kararı konulması - Boşaltım esnasında manuel boşaltımdan kaynaklı fazla ya da az ürün ilavesi, -Hammaddelerin eklenme sırası reçeteden farklı olması 	<ul style="list-style-type: none"> -Ürün kalitesinde düşüş -Zaman kaybı -Gerekli viskoziteye ulaşamama ve nihai üründe topaklaşmadan kaynaklı yeniden işlem uygulanması -Aşırı yüklemekten kaynaklı baskı patı mikserinde hasar 	<ul style="list-style-type: none"> -Operatörler eğitilmeli ve üretim alanına dışarıdan, görevli olmayan kişiler alınmamalıdır. -Bir kişi tarafından işlem gerçekleştirirken bir kişi de reçete ile kullanılan kimyasalı ve diğer detaylarını inceleyebilir. 	<ul style="list-style-type: none"> -İşinin uzmanı operatörler tarafından gerçekleştirilmelidir. -Hassas teraziler ile hammaddeler tartılarak mikserin içine konulmalıdır. -Paketsiz, etiketsiz, paketi yırtık ya da son kullanma tarihi bilinmeyen ürünler kullanılmamalıdır. -Hammaddeler belirtilen dozaj aşımalarında sistemin uyarı vermesini sağlayan alt sistemlerle desteklenebilir 	HEMEN
--	---------	--------------	---	--	---	---	--	-------

6.2.1 Baskı Patı Mikseri İçin HAZOP Uygulaması

Çizelge 6. 3: Baskı Patı Mikseri HAZOP Uygulaması

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU									
Sistem/ Proses :		Üretim			Revizyon Tarihi	16. 02. 2020		Hazop no:	3
Çalışma Alanı :		Baskı Patı Mikseri						Sayfa no:	1
Malzeme kaynağı		Üretim de kullanılan araçlar						Hazop tarihi:	16. 02. 2018
Açıklamalar								Hazop ekibi:	
N O	Anahtar kelime (paramet re)	Kla vuz keli me	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
1	Hız	Fazla	Baskı patı mikserinin dönüş hızının fazla olması	- Hız kalibrasyonunun yanlış yapılması, -Yanlış yükleme veya aktarım, -Operatörün yanlış komutu, -Makine bakım, onarımının yapılmaması	-Ürünün mikserden taşması veya dökülmesi -Viskozitede değişim -Yeniden karışım hazırlama ihtiyacı ve bununla beraber maliyet artışı	Operatörler eğitilip uyarı levhaları konulmalıdır.	Bugüne kadar herhangi bir kaza görülmemiştir.	-Yükleme reçeteye uygun ve ölçütlerle yapılmalıdır -Belirli bir emniyet switchi konularak hız aşıldığında uyarımalı, gerektiğinde sistemi durdurmalıdır. -Acil durum butonu konulmalı, Mikserin kapağı kapanmadan çalışmaya başlanmamalıdır. .	HEMEN

Çizelge 6. 3. Baskı Patı Mikseri HAZOP Uygulaması(Devamı)

2	Emniyet Kapağı	Hiç	Baskı patı mikserinin emniyet kapağının olmaması	Daha rahat aktarım yapabilmek için işçi tarafından sökülmesi, Bozulan kapağın yenilenmemesi, emniyet kapağının hiç bulunmaması	-Aktarım sırasında işçinin mikserine düşme tehlikesi -Yukarı aşağı çalışan (hidrolik) mikser bıçaklarının kapak açık olması durumunda dışarıya fırlaması sonucu hasar vermesi	-İş akışına uygun olmayan hareketlerden kaçınılmalı -İşaret ve işaretçiler konulup bunlara uyulması sağlanmalıdır.	-	-Otomatik ve manuel olarak ayarlanabilir kapak tercih edilip düştüğünde uzuv sıkışmalarını önleyecek bir önleyici dirsek mikserine monte edilmelidir. -Hidrolik bölümün fırlamasını önleyecek sınırlayıcı barlar konulmalıdır.	HEMEN
3	Basınç	Fazla	Baskı patı mikserinde basıncın fazla olması	-Reçete aktarımının uygunsuz veya yanlış olması, -Topaklaşma, -Tıkanma, -Düşük viskozite, -Ortam sıcaklığının gerekenden farklı olması, -Makine bakım onarımının yapılmaması, -Gereğinden fazla eklerle mikserine bağlantı yapılması, -Kötü dispersiyon, -Basınç ölçer arızalı olması	-Boru hattında ve vanalarda tıkanma ve arıza, -Ürün kalitesinde düşme, -Pompa ve enstrümantasyonda genişleme ve buna bağlı olarak patlama riski, -Tamamen yüksek basınç oluşumunda etkileşimle mikserin infilakı.	-Çalışanlar eğitilmeli ve kurallara uyulduğu takip edilmelidir -Tamir ve Bakım Yönetmeliği uyarınca periyodik bakımlar yapılmalıdır.	Üretim hava basıncında yapıldığı için yüksek risk taşımamaktadır fakat genel hatlarda ve enstrümantasyon hatlarında önlem alınması gerekmektedir.	-Vana, flanş, seçimi işe uygun ve kullanılan kimyasallarla temastan etkilenmeyecek yapıda olmalıdır. -Basınç ölçerlerin kontrolü düzenli olarak yapılmalıdır. -Patlamaya karşı dayanıklı parçalanmaz mikser kafesi mikserin etrafına oturtulmalıdır.	HEMEN

Çizelge 6. 3. Baskı Patı Mikseri HAZOP Uygulaması(Devamı)

4	Statik Elektrik	Fazla	Baskı patı mikserinde statik elektriklenme olması	<ul style="list-style-type: none"> -Kimyasalın aktarımının veya yüklemesinin yanlış yapılması, -Çalışmada yaşanan problemler, -Elektronik aletlerin gereğinden fazla olması, -Karıştırma hareketi esnasında mikserin gereğinden fazla dönüşü, -Açma-kapama düğmelerinin yalıtkan ve exproof olmaması, -Topraklama zincirinin kullanılmaması, -Hammaddenin çok fazla sürtünmeye maruz kalması. -Fazla çalkalama, -Titreşim, -Sıkıştırma işlemlerine maruz kalma. 	<ul style="list-style-type: none"> -Akışın doğru sağlanamaması, -Kimyasalların ortamda hazır bulunmasıyla birlikte parlama, patlama ve yangın, -Ürün özelinde istenmeyen durumlarla karşılaşılması veya ürün kalitesinde sapma görülmesi. 		"İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği" uyarınca çalışmalar yapılmalıdır	<ul style="list-style-type: none"> -Tesis içi topraklama üniteleri kurulmalı -Baskı patı mikseri ve diğer bağlantıları için topraklama maşaları kullanılmalıdır. -Antistatik zemin, kıyafet ve ayakkabılar kullanılmalıdır. -Ek malzemeler kıvılcım çıkarmayan türden olup mümkünse pirinç malzemeler kullanılmalıdır. 	HEMEN
5	Sıcaklık	Fazla	Baskı patı mikserinde sıcaklığın artması	<ul style="list-style-type: none"> -Fazla yükleme, -Makine arızası -Çalışanların çalışma alanında uygunsuz davranışları, -Havalandırma sistemi arızası, 	<ul style="list-style-type: none"> -İşin zamanında gerçekleşmemesi ve üründe kalitenin düşmesi, -Mikserin fazla ısınmasından dolayı arıza gerçekleşmesi, -Gözle görülemeyen zararlı ışınlar veya radyasyona maruz kalınması -Parlama, patlama ve felaketle sonuçlanabilecek yangın 	<ul style="list-style-type: none"> -İşin gerçekleşmesi reçeteye uygun olmalı ve eğitimli operatörler tarafından gerçekleştirilmelidir. -Ortam ölçümleri düzenli yapılmalı, havalandırma koşulları işçinin çalışmasına uygun olmalıdır. 		<ul style="list-style-type: none"> -Yangın çıkması durumunda yangın battaniyeleri hazır olmalıdır. -Sıcaklığın fazla olduğu yaz aylarında mikserin etrafını saracak ve havayla etkileşimini kesecek soğutma ceketleri kullanılmalıdır. -Köpüklü sprinkler sistemi, yangın algılama sistemi, alev ve duman dedektörleri, hidrant sistemi, alt patlama limitini ölçen dedektör sistemleri kurulmalıdır. 	HEMEN

Çizelge 6. 3. Baskı Patı Mikseri HAZOP Uygulaması(Devamı)

6	Aktarım Kabı	Hiç	Baskı patı mikserine hammadde eklenirken/ürün alınırken aktarım kabı kullanılmaması	-Aktarım kabının iş yükü görülmesi, -Maliyetli sanılması, -İşçinin palet üzerinde taşımalarının ona daha kolay gelmesi	-Taşıma esnasında yanlış istif sonucu devrilmemin etkisinin azaltılmaması -Aktarım gerçekleşirken hammadde muhafaza kaplarından sızma, dökülme sonucu çalışma alanına ve havaya kimyasal karışması, -Taşınan hammaddelerin çarpma sonucu delinmesi durumunda ortama karışması		-Çalışma ortamına uygun, elektriği iletmeyen, farklı boyutlarda taşıma kabı temin edilmelidir -Temin edilen taşıma kapları , taşıma ekipmanları ile hammaddenin üstünde bulunduğu palet arasına konulup taşıma bu şekilde gerçekleştirilmelidir. -Hammadelerin miksera boşaltımı esnasında aktarım kabına sığmayacak büyüklükteki varillerin vanalarının etrafına sızdırmaz başlıklar konularak aktarım bu şekilde gerçekleştirilmelidir	HEMEN
7	Yükleme	-Den Başka	Baskı patı mikserinin girdileri olan hammaddelerin reçeten farklı gramajda yüklenmesi	-Operatörlerin dışında kullanım, -Eğitimsiz ve bilgisiz kişilerce gerçekleşmesi, -Göz kararı konulması, -Boşaltım esnasında manuel boşaltımdan kaynaklı fazla ya da az ürün ilavesi	-Ürün kalitesinde düşüş -Zaman kaybı -Gerekli viskoziteye ulaşamama ve nihai üründe topaklaşmadan kaynaklı yeniden işlem uygulanması -Aşırı yüklemekten kaynaklı baskı patı mikserinde hasar	Operatörler eğitilmeli ve üretim alanına dışarıdan, görevli olmayan kişiler alınmamalıdır.	-İşinin uzmanı operatörler tarafından gerçekleştirilmelidir. -Hassas teraziler ile hammaddeler tartılarak mikserin içine konulmalıdır. -Paketsiz, etiketsiz, paketi yırtık ya da son kullanma tarihi bilinmeyen ürünler kullanılmamalıdır -Çalışanlar eğitilmelidir.	HEMEN

6.3 Tüm Sistem İçin 5x5 Matris Metodolojisinin Uygulaması

Çizelge 6. 4. Tüm Sistem İçin Matris Uygulaması

TEHLİKE VE RİSK DEĞERLENDİRME FORMU																
FİRMA UNVANI :				YAYIN TARİHİ				1. 01. 2018			GEÇERLİLİK TARİHİ		1. 01. 2020			
RİSK ANALİZİ YAPILAN YER :				REVİZYON TARİHİ:				REVİZYON NO:								
TEHLİKELERE GÖRE RİSK SEVİYESİNİN TESPİT TABLOSU							DÜZELTİCİ / ÖN LEYİCİ FAALİYET TES PİT TABLOSU									
NO	FAALİYET ALANI	YAPILAN İŞ / FAALİYET / EKİPMAN / YER	TEHLİKE	RİSK	MARUZ KALAN KİŞİ	RİSK			ÖNCELİK SIRASI	YAPILMASI GEREKEN DÜZELTİCİ / ÖNLEYİCİ FAALİYET	KONTROL TEDBİ RLERİ SONRASI RİSK ANALİZİ					
						OLASILIK	ŞİDDET	RİSK			TARİH	OLASILIK	ŞİDDET	RİSKİN DEĞERİ	SORUMLU	TAMAMLANMA TARİHİ
1	Boya Üretimi	Firma Geneli	Temel iş sağlığı ve güvenliği eğitiminin verilmemesi	Bilinçsiz hareket, yaralanma, ölüm	Tüm çalışanlar	3	5	15	II	İşe girişlerde iş eğitimi süregelen şekilde devam etmelidir.					İşveren / İşveren vekili	
2	Boya Üretimi	Firma Geneli	İşe giriş muayenelerinin yapılmaması	Sağlık problemleri, yaralanma, ölüm	Tüm çalışanlar	3	5	15	II	İşe giriş muayeneleri yeni alınacak personel için düzenli şekilde devam etmelidir.					İşveren / İşveren vekili	
3	Boya Üretimi	Elektrik	Elektrik tesisatı içinde kaçak akım rölesi bulunmaması	Elektrik çarpması, yangın, yaralanma, ölüm	Tüm çalışanlar	4	5	20	I	Elektrik tesisatında kaçak akım röleleri bulunmaktadır.		2	2		İşveren / İşveren vekili	

Çizelge 6. 4. Tüm Sistem İçin Matris Uygulaması(Devamı)

4	Boya Üretimi	Elektrik	Elektrik pano ve sigorta kutularının korunaklı yerde olmaması	Elektrik çarpması, yangın	Tüm çalışanlar	3	4	12	II	Elektrik pano ve sigorta kutuları korunaklı yerde olmalıdır. Her daim kilitli ve ehil olmayan kişilerin müdahalesi engellenmelidir. Gerekli uyarı levhası ile işaretlenmelidir. Panolar yağmur ve suya karşı özel olarak korunmalıdır.					İşveren / İşveren vekili	
5	Boya Üretimi	Elektrik	Elektrik tesisatın, düzenli şekilde yetkili kişiler tarafından periyodik bakımı yapılmaması	Arızaların tespit edilememesi sonucu kaza oluşması-Elektrik çarpması, yangın	Tüm çalışanlar	4	4	16	I	Elektrik tesisatı, topraklama tesisatı, paratoner tesisatı ile akümülatör ve transformatör ve benzeri elektrik ile ilgili tesisatın periyodik kontrolleri elektrik mühendisleri, elektrik tekniker veya yüksek teknikerleri tarafından yılda 1 kez yapılır					İşveren / İşveren vekili	
6	Boya Üretimi	Yangın	Yeterli sayıda yangın söndürme yetkinliğine sahip personel bulunmaması	Yangına müdahale edilemesi sonucu yanma, yangın, zehirlenme, boğulma	Tüm çalışanlar	3	4	12	II	Yangın söndürme ekibi oluşturulup itfaiyeden yangın söndürme ile alakalı eğitim alınmalıdır.				0	İşveren / İşveren vekili	

7	Boya Üretimi	Yangın	Yangın söndürme sistemlerinin düzenli kontrol ve bakımlarının yapılmaması	Yangına müdahale edilemesi sonucu yangın, zehirlenme, boğulma	Tüm çalışanlar	2	5	10	II	Yangın söndürücü cihazlar periyodik tarihleri doğrultuda bakıma gönderilmelidir. Bakıma giden söndürücüler yerine yedek söndürücü bırakılmalıdır.				0	İşveren / İşveren vekili
---	--------------	--------	---	---	----------------	---	---	----	----	---	--	--	--	---	--------------------------

Çizelge 6. 4. Tüm Sistem İçin Matris Uygulaması(Devamı)

8	Boya Üretimi	Ekipmanlar	Malzeme ve ekipmanların dış cephelerde kenarda bırakılması-istiflenmesi	Malzeme ekipmanın yüksekten düşmesi, yaralanma, ölüm	Tüm çalışanlar	4	4	16	I	Dış cephedeki bütün malzeme istifleri kaldırılmalı, herhangi bir makine-ekipman bırakılmamalıdır.				0	İşveren / İşveren vekili
9	Boya Üretimi	Ekipmanlar	Makine ekipmanın gövde topraklaması olmaması	Elektrik çarpması, yanık, ölüm	Tüm çalışanlar	4	5	20	I	Makine ve ekipmanların gövde topraklamaları yapılmalıdır.				0	İşveren / İşveren vekili
10	Boya Üretimi	Depolar	Kimyasal malzemelerin yanlış depolanması	Yangın, Patlama	Tüm çalışanlar	4	4	16	I	Ateşten uzak tutulması, uyarı işaret levhalarının asılmalıdır. Depolanan tüm maddelerin uyarı işaretlemelerinin yapılmış olmasına dikkat edilmelidir. Tanımsız kimyasal depolanmamalıdır					İşveren / İşveren vekili
11	Boya Üretimi	Depolar	Kimyasal malzemelerin depolanması	Kimyasallara maruz kalma	Tüm çalışanlar	4	4	16	I	Malzeme güvenlik bilgi formlarının ilgililere duyurulması, formların çalışma alanında bulundurulması, çalışanlara konu ile ilgili eğitim verilmesi					İşveren / İşveren vekili

12	Boya Üretimi	Depolar	Ağır malzemelerin istiflenmesi	Malzemelerin devrilmesi	Tüm çalışanlar	4	5	20	I	İstiflemelerin 2 metreyi geçmemesi, istifleme yaparken pramit şeklinde kademe arttıkça içe doğru girilmesi. 3m'yi geçen istifler yapılmamalıdır.					İşveren / İşveren vekili
13	Boya Üretimi	Depolar	Ağır yuvarlanabilir malzemeler	Malzemelerin insanlar üzerine yuvarlanması, yaralanma	Tüm çalışanlar	4	5	20	I	Yuvarlanabilecek tüm malzemeler Takozlar ile desteklenmelidir.					İşveren / İşveren vekili

Çizelge 6. 4. Tüm Sistem İçin Matris Uygulaması(Devamı)

14	Boya Üretimi	Depolar	Yanıcı malzemelerin depolanması /yangın söndürme sistemi bulunmaması	Yangın	Tüm çalışanlar	4	4	16	I	Yangın söndürme tüpü ve dolabı konulmalıdır. Her 25 metre tüpe, 30 metre yangın dolabına ulaşma mesafesi olmalıdır.					İşveren / İşveren vekili
15	Boya Üretimi	Malzeme istifleme	Ağır malzemelerin dengesiz istiflenmesi	Çalışanlar üzerine yıkılma	Tüm çalışanlar	3	5	15	II	İstifleme alanlarının devrilme bölgesi kadar sınırlandırılması					İşveren / İşveren vekili
16	Boya Üretimi	Malzeme istifleme	İstifleme alanının çalışma alanı içerisinde seçilmesi	Malzemelerin İşçilerin Üzerine Düşmesi	Tüm çalışanlar	3	5	15	II	Malzeme istif alanlarının çalışma alanı dışında belirlenmesi					İşveren / İşveren vekili
17	Boya Üretimi	Malzeme istifleme	İstiflenen malzemeyi tanımlayan bilgilerin olmaması	Patlama ve yangın	Tüm çalışanlar	3	5	15	II	İstiflenen malzemelerin bilgilerinin malzeme üzerinde yer alması					İşveren / İşveren vekili
18	Boya Üretimi	Malzeme istifleme	Karanlık bölgelerde istifleme yapılması	Ağır malzemelerin insanlar üzerine devrilmesi	Tüm çalışanlar	4	5	20	I	Karanlık alanlarda yapılan istiflerin aydınlatılması, etrafının emniyet bariyerleri ile kapatılması					İşveren / İşveren vekili

19	Boya Üretimi	Malzeme istifleme	Yaya kaldırımı veya yol kenarına istifleme yapılması	Yayaların kaldırımı kullanamamaları ndan dolayı trafik yoluna çıkması	Tüm çalışanlar	3	5	15	II	Malzemelerin şantiye alanında belirlenmiş uygun noktalarda istiflenmesi					İşveren / İşveren vekili	
20	Boya Üretimi	Malzeme istifleme	Yüksek istifleme yapılması	İstif devrilmesi	Tüm çalışanlar	4	4	16	I	3 metreyi aşmayacak şekilde istifleme yapılması					İşveren / İşveren vekili	
21	Boya Üretimi	Malzeme istifleme	Yanıcı malzemelerin istiflenmesi	Yangın	Tüm çalışanlar	4	5	20	I	Yanıcı malzeme istiflerinin yanında yangın hidranti, yangın söndürme tüpü bulundurulması					İşveren / İşveren vekili	

Çizelge 6. 4. Tüm Sistem İçin Matris Uygulaması(Devamı)

22	Boya Üretimi	Malzeme istifleme	Yanıcı, kesici, iletken malzemelerin elektrik hattı yakınlarında istiflenmesi	Yangın	Tüm çalışanlar	4	5	20	I	Yanıcı, kesici, iletken malzemeler elektrik hatları yakınında veya üzerinde istiflenmeyecek belirlenen istif noktaları olacaktır ve elektrik hatları korunacaktır.					İşveren / İşveren vekili
23	Boya Üretimi	Malzeme istifleme	Kimyasalların istiflenmesi	Birbirleri ile reaksiyona girme	Tüm çalışanlar	5	5	25	I	Kimyasalların güvenlik bilgi formuna göre ayrı depolanması					İşveren / İşveren vekili
24	Boya Üretimi	KKD temini	Kimyasallarla çalışmalara uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmaması. (gözlük, yüz maskesi, eldiven)	İş kazası	Tüm çalışanlar	3	4	12	II	KKD kullanımı personele ve işe uygun seçilerek personele zimmetle verilmeli ve kullanımı denetlenmelidir.					İşveren / İşveren vekili
25	Boya Üretimi	Üretim	Ortamda oluşacak uçucu gazların çalışanın solunum yolunu etkilemesi	Meslek hastalığı	Tüm çalışanlar	3	4	12	II	Ortam Gaz ölçümünün yapılması sağlanacaktır.					İşveren / İşveren vekili
26	Boya Üretimi	Üretim	Aydınlatmaların etanj tip olmaması ve gazdan etkilenecek kısa devre yapıp yangın çıkarması,	Çoklu Ölüm	Tüm çalışanlar	3	5	15	II	Aydınlatma lambalarının etanj tip olması sağlanacaktır.					İşveren / İşveren vekili
27	Boya Üretimi	Üretim	Çalışanların sigara içmeleri durumunda izmaritin kimyasalla birleşerek tehlike yaratması ve çalışanların etkilenmesi	Ölüm	Tüm çalışanlar	3	5	15	II	Çalışma ortamında sigara içilmemesi sağlanmalı ve çalışanların sigara içebilecekleri emniyetli alanlar tanımlanarak çalışanların bu alanlarda sigara içmeleri ve izmaritlerin ortama atılmaması sağlanmalıdır.					İşveren / İşveren vekili
28	Boya Üretimi	Üretim	Malzeme Güvenlik Bilgi Formunun olmaması durumunda çalışanların karşı karşıya kalacağı tehlikeleri bilmemeleri ve etkilenmeleri	Ölüm	Tüm çalışanlar	3	5	15	II	Kullanılan tüm kimyasalların listesi oluşturularak Malzeme Güvenlik Bilgi Formu tedarik edilecektir. Çalışanlara okutulmuş kayıt altına alınması sağlanacaktır.					İşveren / İşveren vekili



7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmalar doğrultusunda, çalıştığımız alan olan kimyasallarla çalışmalarda, durağan haldeki hammaddelerin muhafazasından, üretim alanda kullanılmasına, kullanılan makine, araç ve teçhizatların tehlikeleri ve çalışma ortamı koşulları gibi tüm sürecin en detaylı şekilde incelenmesi gerektiği görülmektedir. Bu kapsamda kullanılan risk analizi metodolojisi büyük önem taşımaktadır. Çalışılan ortam ile uyumlu, kapsayıcılık açısından yeterli bir risk analizi, sorunların çözümünde başarının artışı da beraberinde getirmektedir.

Bu çalışma içerisinde üretim alanında kullanılan baskı patı mikseri, üretimde kullanılan kimyasallardan sentetik tiner ve c900 polyester için HAZOP metodolojisi ve sistemin bazı alanları için matris metodu uygulanmaya çalışılmıştır.

İncelemelerin sonucunda matris metodolojisiyle firma genelinin irdelenmesinde yöntemin çalıştığımız alana uygunluğu yetersiz kalmaktadır. Komplike sistemler beraberinde detaylı incelemeleri getirdiği için firma genelinin değerlendirilmesinde fikir vermekte ancak tek başına çalışma alanımızdaki detaylara inebilecek yapıda ve uygunlukta değildir.

Bir yada birden fazla üretim alanı bulunan, kullanılan girdilerin tehlike ve önem derecesi yüksek olan işletmelerde parçalara hatta enstrümantasyonlara kadar inceleme yapmak gerekmektedir. Matris yöntemi genel bir bakış açısı sağlamakta fakat sistemin genel güvenlik bütünlüğünü koruyabilmesi için kapsama uygun iş ve işletmeler seçilmelidir.

Matris metodolojisi, çalıştığımız alanda, kapsamlı risk analizi metodolojisi HAZOP'a ek bir risk analizi metodolojisi olarak risk önem derecelerini göstermek için, hangi riskin büyüklüğünün daha fazla olduğunun tespiti için veya hangi riskin detaylı incelenmesi gerektiğinin tayini için kullanılabilir.

Matris metodolojisi her işin tehlikelerini detaylı şekilde incelemeye uyumlu değildir. Bu yüzden her meslek grubunun tehlikelerini çözüme kavuşturması

beklenmemelidir. Şöyle ki ; bir araba fabrikasında güvenliği matris metodu tek başına sağlamakta yetersiz kalmaktadır. Bunun nedeni malzeme, parça, boya ve bunun gibi birçok yüksek riskli sürecin tamamının tek bir pencereden yorumlanmasıdır. Oysa bunun gibi çoklu disiplinleri içinde barındıran işletmelerde, işe uygun parametrelerle, uzman ekip ile birlikte, sistemi parça parça inceleyerek çözüme kavuşturmak gerekmektedir.

Ayrıca matris metodolojisinde karşımıza çıkan bir diğer problemi örnekle açıklayacak olursak; risk skoru beş olan iki tehlikeyi ele alalım. Birinci tehlikenin meydana gelme olasılığının değeri beş, etkisi bir olsun. İkinci tehlikenin meydana gelme olasılığının değeri bir, etkisi beş olsun. Risk skorunu hesapladığımızda iki tehlikeninde risk skorunun değeri, olasılık ve etkinin çarpımından beş bulunur. Bu da yorumlama aşamasında aynı risk skoruna sahip olan riskler gibi incelenmesi durumunu doğurmaktadır. Analiz içerisinde gruplandırma yaparken de iki değere aynı bölgede yer verilir. Fakat bu durumlar birbirinden çok farklı ve farklı bakış açılarıyla incelenmesi gereken durumlardır. Bu; iki farklı olayın aynı olay olarak yorumlanması durumuyla eş değer bir durumdur. Farklı kategorilerdeki riskleri karşılaştırmak zorlaşmaktadır. Problemi belli bir oranda ortadan kaldırmak için çalışma detaylandırılarak, sınırlandırmalar getirilmelidir.

Bunların yanı sıra matris metodolojisi oldukça basit kullanımı ve riskleri kısa sürede derecelendirebilmesi ile HAZOP yöntemine ek olarak destekleyici bir yöntem olarak önceliklerin belirlenmesi içinde kullanılabilir.

HAZOP metodolojisi Matris metodundan farklı olarak, tasarım aşamasında, tasarımının değişme imkanının olduğu tasarımlarda, planlanmış proseslerde veya insandan kaynaklanan her çeşit sapma şekilleri ile başa çıkmaktadır.

HAZOP metodolojisi tam olarak bizim çalışma alanımıza uygun olarak sistemi en küçük alt prosese kadar bölmeye izin verir. Bu şekilde en küçük, detay gerektiren bölümler parça parça ele alınarak değerlendirme yapılmış olup bir nevi tüme varım yöntemi gibi sistemin genelini güvenliği sistematik bir şekilde düşük yanılma payı ile gerçekleştirilmiş olur.

HAZOP metodoloji deneyim sahibi multi-disipliner bir ekip ile gerçekleştirilir. Çok detaylı çalışmaları içinde barındırabildiğinden detaylar arasında kaybolma

ve kafa karışıklığı durumu yaşamamak için belli bir plan doğrultusunda ve deneyimli ekip lideri öncülüğünde özenli bir şekilde beyin fırtınası yapılması gerekmektedir.

HAZOP'un, sapmalardan doğan tehlikeli durumlara karşı alınacak önlemler için etkili bir metot olduğu gözükmemektedir. Direk olarak sorunu incelemesi ve odaklanması, varılmak istenilen noktaya en düşük sapma ile varmayı sağlamaktadır.

HAZOP metodolojisi, detaylı çalışma gerektiren bir metodolojidir. Fazla detay, fazla zaman gerektirmektedir. Fazla detaylı çalışma gerektirdiğinden dolayı dökümantasyon ve işlem basamakları yüksek seviyededir. Ana sapmalar/sorunlar ile mücadele etmeye çalışırken, detaylı çözümler önermeye odaklandığından detayların arasında kaybolunabilir, bunu yaşamamak için seviye seviye gitmeli ve süreci en uygun aşamaya kadar bölerek gidilmelidir.

Sonuç olarak, çalışılan alan olan tekstil boyası üretim tesisinde ve bunun gibi çok disiplinli işyerlerinde kullanılan risk analizi ve değerlendirme yöntemi olarak HAZOP yöntemi, 5x5 Matris metoduna göre daha güvenilir ve daha detaylı sonuçlar vermektedir. Matris metoduna göre HAZOP; sorunun kaynağının tespiti ve alınacak önlemler bakımından yeterli, makinelerin en ufak enstrümantasyonundan prosesin tamamını bir arada inceleyebilecek kapasitede olması özelliğiyle de uygulanabilir ve kapsayıcıdır. HAZOP, insandan kaynaklanan hatalardan ve bu hataların yaratacağı etkilerinin değerlendirmesini daha sistemli olarak yapabildiğinden Matris yöntemine göre detaylı bir yöntem olduğu görülmüştür. Aynı zamanda işyerinde gerçekleşen işin güvenliğini en çok etkileyen sebebin 'insan etkisi' olduğunu varsayarsak; işyerini, iş güvenliğinin en üst seviyede uygulanan bir işletme haline getirerek, işyerinde bulunanların sağlık ve güvenliğinin korunması, oluşturulan ekip içindeki iş verenden işçisine kadar eşgüdüm içinde yapılan çalışmalar doğrultusunda mümkün olacaktır.



KAYNAKÇA

- [1] **Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı.** İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ. (29 Mart 2013). Resmi Gazete, 28602.
- [2] **GÜVEN, Rana,** Güvenlik Kültürü, 4. İSG Kongresi Bildiriler Kitabı, Adana, 2007
- [3] **ÖZKILIÇ, Ö.** (2005). İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri Ve Risk Değerlendirme Metodolojileri. (Ankara):Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu Yayınları.
- [4] **Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı.** İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği. (29 Aralık 2012). Resmi Gazete, 28512.
- [5] **İş Müfettişleri Risk Değerlendirme Metodolojileri Eğitim Projesi** Değerlendirme Raporu. (2006). Ankara: ÇSGB Yayınları.
- [6] **ÖZKILIÇ, Ö.** (2014). Risk Değerlendirmesi, Atex Direktifleri, Patlayıcı Ortamlar, Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Kantitatif Risk Değerlendirme. Ankara.
- [7] **ÖZKILIÇ, Ö.** (2008). İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Değerlendirmesi. İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 40, 6-9.
- [8] **AKPINAR, T. , & ÇAKMAKKAYA, B.** (2014). İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İşverenlerin Risk Değerlendirme Yükümlülüğü. Çalışma ve Toplum Dergisi, 40, 273-301.
- [9] **HARMS, L. , RİNGDAHL, L.** (2001). Safety Analysis Principles and Practice in Occupational Safety. (London and New York). Second Edition.
- [10] **IEC 61882:2001** Hazard and operability studies (HAZOP studies) Application guide
- [11] **DUNJÓA, J. FTHENAKSİB C. V. , ARNALDOSA J.** Hazard and Operability (HAZOP)Analys. Review 17. 08. 2009
- [12] **GÜL, M. , GÜNERİ, A. , & SELVİ, A.** (2014). Bulanık Karar Verme Yaklaşımları Kullanarak Matris (L-Matris) Metodu Bazlı Risk Değerlendirmesi.



ÖZGEÇMİŞ

- Ad-Soyad** : Ahmet Ali KILIÇ
- Adres** : Sarıyer/İstanbul
- Mail** : alikilic00@gmail. com
- D. Yeri/Yılı** : Kağıthane/1992
- Yabancı Dil** : İngilizce (Intermediate)
- Yüksek Lisans** : İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü (2016-2018)
- Lisans** : Trakya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik (2015)
- Ön Lisans** : Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi, Sağlık Kurumları İşletmeciliği (2016- . . .)
- Lise** : Boğaziçi Behçet Kemal Çağlar Lisesi, Fen (2006-2010)
- İş Deneyimleri** : Hayat Mucizelere Gebe Dizisi, Kostüm Asistanı (2016)
Suda Balık Sinema Filmi, Kostüm Asistanı (2015)

