

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS
PROGRAMI**

**BİR FİRMANIN KAPLAMA-BOYAMA SÜREÇLERİNDE RİSK
DEĞERLENDİRME AMACIYLA HAZOP YÖNTEMİNİN
KULLANILMASI**

HAZIRLAYAN

PINAR YASEMİN DEMİRCİOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA – 2023

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS
PROGRAMI**

**BİR FİRMANIN KAPLAMA-BOYAMA SÜREÇLERİNDE RİSK
DEĞERLENDİRME AMACIYLA HAZOP YÖNTEMİNİN
KULLANILMASI**

HAZIRLAYAN

PINAR YASEMİN DEMİRCİOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
DOÇ DR. GÜLİN FERYAL CAN**

ANKARA – 2023

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İş Sağlığı Ve Güvenliği Anabilim Dalı İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans / Doktora Programı çerçevesinde Pınar Yasemin Demircioğlu tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans / Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 15 / 09 / 2023

Tez Adı: Bir firmanın kaplama-boyama süreçlerinde risk değerlendirme amacıyla HAZOP yönteminin kullanılması

Tez Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu)

İmza

Doç Dr. Gerçek Budak

.....

Dr. Öğr. Üyesi Pelin Toktaş

.....

Doç Dr. Gülin Feryal Can

.....

ONAY

Prof. Dr. Faruk ELALDI

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Tarih : ... / ... /

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 09/10/2023

Öğrencinin Adı, Soyadı: Pınar Yasemin DEMİRCİOĞLU

Öğrencinin Numarası: 21910505

Anabilim Dalı: İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

Programı: İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı: Doç.Dr.Gülin Feryal CAN

Tez Başlığı: Otomatik ve manuel kaplama-boyama süreçlerinde risk değerlendirme kapsamında L Tipi Matris yöntemi ile HAZOP yönteminin karşılaştırılması

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 161 sayfalık kısmına ilişkin, 04/10/2023 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 8'dir. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:.....

ONAY

Tarih: ... / ... /

Öğrenci Danışmanı

Doç.Dr.Gülin Feryal CAN

İmza:.....

İTHAF

Bu tez çalışmasını, iş kazası ve meslek hastalığı nedeniyle yaşamını yitiren tüm işçilere ithaf ediyorum.

Pinar Yasemin DEMİRCİOĞLU

Ankara - 2023

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamda bana destek olan, akademik bilgi ve tecrübeleriyle bana her anlamda yol gösteren ve destekleyen, çok değerli Danıőman Hocam Doç. Dr. Gülin Feryal CAN'a, tez sürecinde her zaman yanımda olan, bana güvenen ve destekleyen, çalıőmam için her türlü fırsatı sunan, kızlarımızın tüm sorumluluğunu alarak süreci tamamlamamı sağlayan, Sevgili Eőim Gökhan DEMİRCİOğLU'na, tezimi tamamlamam için benden desteklerini esirgemeyen Annem Fatma GÜNGÖR'e, Teyzem Emine KARA'ya, zorlu geçen çalışma sürecimde, kızımınla yakından ilgilenererek çalıőmam için bana fırsat tanıyan, Ayőe Yılmaz'a sonsuz teőekkürlerimi sunuyorum.

ÖZET

Pinar Yasemin DEMİRCİOĞLU

BİR FİRMANIN KAPLAMA-BOYAMA SÜREÇLERİNDE RİSK

DEĞERLENDİRME AMACIYLA HAZOP YÖNTEMİNİN KULLANILMASI

Başkent Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

2023

İş sağlığı ve güvenliği (İSG)'nin önemi dünyada her geçen yıl artmaktadır. Ülkemizde de İSG, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na ve bağlı yönetmeliklere göre düzenlenerek, devlet-işçi-işveren arasında denetlenebilir bir mekanizma haline gelmiştir.

İSG uygulamalarının en önemli adımı risk değerlendirmesidir. Çalışma ortamının ve çalışanların sağlık ve güvenliğini sağlamak, sürdürmek ve geliştirmek amaçlarıyla risk değerlendirmesi yapılır. Literatürde geliştirilen ve uygulamada kullanılan birçok risk değerlendirme yöntemi bulunmaktadır. Burada önemli olan, üretim sürecinin yapısına uygun risk değerlendirme yönteminin tercih edilmesidir. Ancak bu şekilde, risk değerlendirme sonuçları daha güvenilir bir hale gelebilir. Buna göre tez çalışmasında, bir firmanın kaplama-boyama süreçleri açısından uygun olan risk değerlendirme yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kaplama-boyama süreçlerinde gerçekleştirilen faaliyetler çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır. Bunun temel nedeni, üretim sürecinde farklı kimyasal maddelerin kullanılmasıdır. Buna göre kaplama-boyama süreçlerinde, risklerin uygun bir yöntem belirlenerek detaylı bir şekilde değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Mevcut durumda, ilgili firmada risk değerlendirme amacıyla L Tipi Matris yöntemi kullanılmaktadır. Ancak yapılan araştırmalar sonucunda, L Tipi Matris yönteminin söz konusu süreçlerdeki riskleri belirlemede yetersiz kaldığı görülmüştür. Bu nedenle, kaplama-boyama süreçlerinde risk değerlendirme için Tehlike ve İşletilebilirlik Analizi (Hazard ve Operability Analysis-HAZOP) yönteminin uygulanmasının daha faydalı olacağı değerlendirilmiştir. HAZOP, bir proses tehlike analizi metodudur ve kimya

sektöründe, risklerin mümkün olduğunca detaylı bir şekilde incelenmesini sağladığı için diğer risk değerlendirme yöntemlerine göre daha fazla kullanılmaktadır. Çalışmada, firma tarafından uygulanan L Tipi Matris yönteminin sonuçları ile tez kapsamında kullanılan HAZOP yönteminin sonuçları karşılaştırılmış ve ilgili üretim süreci için kullanılması en uygun olan yöntem belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda, HAZOP yönteminin kaplama-boyama süreçleri için risk değerlendirme amacıyla kullanılmasının, farklı riskleri ortaya çıkarabilmesi, iş güvenliği uzmanının riskler açısından daha detaylı bir şekilde düşünebilmesini sağlaması ve alınabilecek önlemleri ortaya çıkarabilmesi açısından daha faydalı olduğu görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELER: L Tipi Matris, HAZOP, Kaplama-Boyama, İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk Değerlendirmesi

ABSTRACT

Pinar Yasemin DEMİRCİOĞLU

**USING THE HAZOP METHOD FOR RISK ASSESSMENT IN A COMPANY'S
COATING-PAINTING PROCESSES**

Baskent University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Occupational Health and Safety

2023

The importance of occupational health and safety (OHS) is increasing every year in the world. In our country, OHS has become an auditable mechanism between the state-employee-employer by being regulated according to the Occupational Health and Safety Law Nu. 6331 and related regulations.

The most important step of OHS practices is risk assessment. Risk assessment is carried out in order to ensure, maintain and improve the health and safety of the working environment and employees. There are many risk assessment methods developed in the literature and used in practice. The important thing here is to choose a risk assessment method appropriate to the structure of the production process. Only in this way, risk assessment results can become more reliable. Accordingly, in the thesis study, the results of the L-Type Matrix Method, which is used for risk assessment in the coating-painting process and the Hazard and Operability Analysis (HAZOP) method, were compared and the most appropriate method to be used for the relevant production process was determined.

Activities carried out in the coating-painting sector are in the very dangerous class. The main reason for this is the use of different chemicals in the production process. Accordingly, in coating-painting processes, it is important to evaluate the risks in detail by determining an appropriate method. In the company where the application is made, risk assessment is currently carried out with the L-Type Matrix Method. In the thesis

study, the HAZOP method, which is thought to be more suitable for risk assessment in the coating-painting process, was applied and the results were compared with the results of the L Type Matrix Method. HAZOP is a process hazard analysis method and is used more than other risk assessment methods in the chemical industry, as it allows the risks to be examined in as much detail as possible. As a result of the study, it has been seen that the use of the HAZOP method for risk assessment for coating-painting processes is more beneficial in terms of revealing different risks and determining risk sizes more reliably.

KEYWORDS: L Type Matrix, HAZOP, Coating-Painting, Occupational Health and Safety, Risk Assessment

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
1. GİRİŞ	1
2. KAPLAMA-BOYAMA YAPAN FİRMALARDA OLASI TEHLİKELER, RİSKLER VE ALINABİLECEK ÖNLEMLER.....	6
2.1. Kaplama-boyama Yapan Firmalarda Olası Tehlikeler ve Riskler	6
2.2. Kaplama-boyama Yapan Firmalarda Olası Tehlikeler ve Risklere Karşı Alınabilecek Önlemler	12
3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	18
3.1. L Tipi Matris Yöntemine Yönelik Literatür Araştırması.....	18
3.2. HAZOP Yöntemine Yönelik Literatür Araştırması.....	21
4. RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ	25
4.1. Çalışmada Kullanılan Risk Değerlendirme Yöntemleri.....	26
4.1.1. L Tipi Matris Yöntemi.....	26
4.2. Tehlike ve İşletilebilirlik Analizi (HAZOP)	31

5. KAPLAMA-BOYA SÜREÇLERİ İÇİN HAZOP YÖNTEMİNİN UYGULANMASI.....	39
5.1. Firma Tanıtımı.....	39
5.2. Firmanın Kaplama-boyama Süreçlerine HAZOP Yönteminin Uygulanması	39
5.2.1. Toz Boya Depo için HAZOP Uygulaması.....	53
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	131
KAYNAKÇA.....	140

TABLolar LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2. 1. Kimyasallar ve yaratabilecekleri tehlikeler.....	9
Tablo 4. 1. Örnek Risk Matrisi.....	28
Tablo 4. 2. Risk Matrisi Tablosu.....	29
Tablo 4. 3. X Şirketi Örnek Risk Matrisi Uygulaması.....	29
Tablo 4. 4. Örnek HAZOP çalışması	37
Tablo 5. 1. Bosan Boyama San. ve Tic. Ltd. Şti. Depolama Alanında L Tipi Mtaris Kullanılarak Gerçekleştirilen Risk Değerlendirmesi (Depolama Bölümü).....	42
Tablo 5. 2. Bosan Boyama San. Ve Tic. Ltd. Şti. Kaplama Hattında L Tipi Mtaris Kullanılarak Gerçekleştirilen Risk Değerlendirmesi (Kaplama Hattı).....	44
Tablo 5. 3. Bosan Boyama San. Ve Tic. Ltd. Şti. Kimyasal Stok Odasında L Tipi Mtaris Kullanılarak Gerçekleştirilen Risk Değerlendirmesi (Kimyasal Stok Odası)	45
Tablo 5. 4. Bosan Boyama San. Ve Tic. Ltd. Şti. Toz Boya Grubunda L Tipi Mtaris Kullanılarak Gerçekleştirilen Risk Değerlendirmesi (Toz Boya)	47
Tablo 5. 5. Bosan Boyama San. Ve Tic. Ltd. Şti. Yaş Boya Grubunda L Tipi Mtaris Kullanılarak Gerçekleştirilen Risk Değerlendirmesi (Yaş Boya)	48
Tablo 5. 6. Toz Boya Kabini HAZOP Uygulamaları.....	54
Tablo 5. 7. Toz Boya Deposu HAZOP Uygulamaları	62
Tablo 5. 8. Toz Boya Fırını HAZOP Uygulamaları.....	65
Tablo 5. 9. Zımpara Alanı HAZOP Uygulamaları.....	68
Tablo 5. 10. Kaplama Alanı HAZOP Uygulamaları	77
Tablo 5. 11. Kaplama Alanı HAZOP Uygulamaları Akımsız Nikel Hattı.....	93
Tablo 5. 12. Kalay Hattı HAZOP Uygulamaları.....	97
Tablo 5. 13. Yağ Alma Hattı HAZOP Uygulamaları.....	102

Tablo 5. 14. Gümüş Hattı HAZOP Uygulamaları.....	106
Tablo 5. 15. Kromat Hattı HAZOP Uygulamaları	109
Tablo 5. 16. Kimyasal Depo HAZOP Uygulamaları	112
Tablo 5. 17. Yaş Boya Depo HAZOP Uygulamaları.....	116
Tablo 5. 18. Yaş Boya Alanı HAZOP Uygulamaları.....	123
Tablo 5. 19. HAZOP-L Matris Tespit Edilen Riskler	132
Tablo 5. 20. HAZOP- L Matris Tespit Edilen Riskler Karşılaştırılması (Kaplama Faaliyetleri).....	133
Tablo 5. 21. HAZOP- L Matris Tespit Edilen Riskler Karşılaştırılması (Toz Boya Faaliyetleri).....	134

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 5. 1. Bosan Boyama adlı firmada yapılan uygulamalar	40
Şekil 5. 3. Toz Boya İş Akış Şeması	53
Şekil 5. 4. Toz Boya Deposu İş Akış Şeması	64
Şekil 5. 5. Toz Boya Fırın İş Akış Şeması	67
Şekil 5. 6. Kaplama Süreçleri İş Akış Şeması	89
Şekil 5. 7. Kaplama Alanı Hatları	89
Şekil 5. 8. Otomatik Kromat Hattı	90
Şekil 5. 9. Kaplama Hatları Günlük Kontrol	91
Şekil 5. 10. Manuel Kaplama Hattı	91
Şekil 5. 11. İş sağlığı Güvenliği Temel Eğitimi	92
Şekil 5. 12. Kalay Kaplama İş Akış Şeması	96
Şekil 5. 13. Kalay Kaplama İş Akış Şeması	101
Şekil 5. 14. Gümüş Kaplama İş Akış Şeması	108
Şekil 5. 15. Kromat Kaplama İş Akış Şeması	111
Şekil 5. 16. Kimyasalların Depolanması İş Akış Şeması	115
Şekil 5. 17. Yaş Boya Depolanması İş Akış Şeması	121
Şekil 5. 18. Yaş Boya Deposu	122
Şekil 5. 19. Yaş Boyama İş Akış Şeması	127
Şekil 5. 20. İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi	128
Şekil 5. 21. Yaş Boya Alanında Çalışna Bir Personel	129
Şekil 5. 22. İş Sağlığı ve Güvenliği Teknik Kimyasal Eğitimi	130

1. GİRİŞ

Sanayi Devrimi, çalışma hayatı üzerinde büyük bir değişim yaratmış, beraberinde yeni kavramların da ortaya çıkmasına neden olmuştur. Üretim sürecindeki değişimler, çalışanların rollerinde de köklü değişikleri beraberinde getirmiş ve önceleri vasıfsız işçilerin yer aldığı üretim süreçleri, daha karmaşık makinelerin üretilmesi ile yerini vasıflı işçilere bırakmış ve işçilerin çalışma yaşamındaki rolü giderek ağırlık kazanmıştır. Bu durum, yüksek kapasitede sürekli üretimin devam edebilmesi için çalışanların sağlık ve güvenliklerinin koruma altına alınması sonucunu doğurmuştur. Önceleri, “işçi sağlığı ve güvenliği” olarak ifade edilen bu değişim, ilerleyen dönemlerde, “iş sağlığı ve güvenliği (İSG)” kavramına dönüşmüştür [1].

Sağlık ve güvenlik kavramları, bireysel ve toplumsal açılardan çok önemlidir. İş sağlığında, insan sağlığını bozmayacak koşullara sahip olan bir çalışma ortamı için gereken koşullar tanımlanırken, iş güvenliğinde, çalışma ortamında risk analizleri yapılarak, elverişli bir ortamın sağlanması için zorunlu teknik önlemlerin alınması amaçlanmaktadır [2]. Çalışma ortamlarında işlerin yürütülmesi sırasında farklı sebeplerden dolayı oluşan, sağlığa zarar verebilme ihtimali olan olumsuz etkileri en aza indirmeyi ve olumlu etkileri en üst düzeye çıkarmayı amaçlayan sistemli, etkin ve bilimsel çalışmalar ise, “İSG” olarak adlandırılmaktadır. İSG düzenlemleri ile iş kazaları ve meslek hastalıklarını önleme, çalışanların farkındalığını artırmak için İSG eğitimlerinin verilmesi, işyerinde fiziksel imkânların temiz ve güvenli bir şekilde sağlanması ve aynı zamanda, işyeri faaliyetleri kapsamında etki analizlerinin yeterli ölçüde yapılması amaçlanmaktadır [3]. İSG uygulamaları, iş kazaları ve meslek hastalıkları kapsamında çalışanın başta kendisi olmak üzere, bakmakla yükümlü olduğu ailesi, çalıştığı işletme ve diğer tüm paydaşlara gelen yükümlülükleri azaltmak, aynı zamanda, ülke ekonomisine olan zararları önlemek için yapılan çalışmaların bir bütünüdür [5].

İş kazaları ve meslek hastalıkları çalışanlar açısından önemli bir risk faktörüdür. Dolayısıyla, çalışanların işyerlerinde geçirebilecekleri iş kazası veya meslek hastalıkları, ciddi sıkıntılar meydana gelmesine veya hayatlarını kaybetmelerine yol açabilmektedir. Hayatlarını kaybedenlerin yakınları açısından, hem maddi hem de

manevi olarak son derece büyük bir yıkım olması söz konusu iken, çalışanların sağlıklarında meydana gelebilecek kalıcı hasarlar bedensel, ruhsal ve sosyal yönden birey üzerinde yıkıma sebebiyet verebilir. Oluşabilecek bu kalıcı hasarlar, çalışanları geçici ve hatta sürekli iş göremez hale getirebilir [6].

Çalışan bir bireyin hayatını idame ettirebilmesi, temelde sağlıklı olması ile mümkündür. Gerek fiziksel gerekse de zihinsel sağlığından yoksun olan bireyler, iş yaşamında aktif olamayacak dolayısıyla, kendisine ve bakmakla yükümlü olduğu kişilere karşı olan görevlerini yerine getiremeyeceklerdir. Bu noktada işyerlerinde İSG'nin sağlanması, öncelikli olarak çalışan kişi için önem arz etmektedir [7].

İş kazası ve meslek hastalıklarının çalışanlar üzerindeki etkileri fiziksel olduğu kadar özellikle zihinsel olarak da geri dönüşü olmayan sonuçlar doğurabilmektedir. İş kazası geçiren kişilerin geçirdikleri kaza sonrasında vücut bütünlüğünde meydana gelen hasarlar ve yaşantılarında meydana gelen kısıtlamalar sebebiyle ruh sağlıklarında da ciddi sorunlar oluşabilmektedir. İş ortamındaki yüksek stres ve kaygı durumu da, iş kazası ve sosyal hayat üzerinde ciddi bir etkendir. Çalışanların stres ve kaygı düzeylerinin yüksek olması, gerek kişinin kendisini gerekse aile ve arkadaş çevresini olumsuz etkilemektedir [8].

İSG uygulamalarının işverenler açısından yaratacağı en büyük fayda, işgücü devamlılığı, makine-teçhizat güvenliği ve üretim sürekliliğın korunmasıdır. Ortaya çıkan kayıplar işletmelerin kârlılığını düşürmektedir [9]. Buna karşın, İSG uygulamaları verimlilik ve kalite unsuru açısından işyerine olumlu kazanımlar sağlayarak, uluslararası alanda rekabet güçlerine olumlu etki etmektedir [10]. Sanayileşmenin artması ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak çalışanların sağlığını tehlikeye atan faktörlerin çoğalması ile birlikte, İSG'nin önemi daha anlaşılır hale gelmiştir. Mevcut sorunlara yönelik olarak öncelikle, sorunun kaynağının tespit edilmesi ve bu doğrultuda önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu noktada, işyerlerinde risk analizi ve risk değerlendirme çalışmalarının yapılması önem kazanmaktadır [11].

Risk değerlendirmesinin temel amacı, bir işletme içinde potansiyel tehlikeleri tanımlayarak, bu tehlikelere karşı etkili bir şekilde önlem alınmasını sağlamak için gerekli hazırlıkları, prosedürleri ve kontrolleri belirlemektir. Bu süreç, olası tehditlerin etkisini azaltmak ve bu tehditlerin ortaya çıkma olasılığını en aza indirmek için stratejiler geliştirmeyi amaçlar. Risk değerlendirmesi, işverenlerin iş sağlığı ve güvenliği (İSG) konularında bilinenmelerini sağlar. İşverenler, işyerlerindeki potansiyel tehlikeleri değerlendirerek, çalışanların sağlığını ve güvenliğini koruma yollarını belirlemek için risk değerlendirmesi sonuçlarına dayalı kararlar alabilirler. Bu, işverenlerin İSG yasalarına ve yönetmeliklerine uygun hareket etmelerine yardımcı olur ve işyerlerinin güvenli bir çalışma ortamına sahip olmasını sağlar. Risk değerlendirmesi aynı zamanda alışanların İSG konularında eğitilmesine ve farkındalık kazanmalarına da katkı sağlar. Çalışanlar, işyerlerindeki potansiyel tehlikeler hakkında bilgi sahibi olurlar ve bu tehlikelere karşı nasıl korunmaları gerektiğini öğrenirler. Bu da çalışanların iş sağlığı ve güvenliği açısından daha bilinçli ve dikkatli olmalarına yardımcı olur. Sonuç olarak, risk değerlendirmesi işyerlerinin daha güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamına sahip olmalarını sağlamak için kritik bir araçtır. Bu süreç, işverenlerin, çalışanların ve işletmelerin genel olarak İSG standartlarına ve en iyi uygulamalara uygunluğunu sağlar.

Firmada, yazılı prosedürlerin oluşmasında ya da olgunlaşmasında rol oynar. Çalışanların, İSG konuları hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanır. Risk değerlendirme sürecinden alınan ilk sonuçlar ile çalışma alanındaki muhtemel tehlikeler ve alınması gereken önlemler belirlenebilir. Çalışma ortamında oluşabilecek risklerin tehlike boyutunun değerlendirilmesini sağlar ve riskin tolere edilip edilemeyeceği yönünde bilgi verebilir. Bununla birlikte, firmada yasal zorunluluklar ve İSG politikası çerçevesinde kabul edilebilir düzeye indirilmiş risk ile çalışılmasını sağlar [8].

Kaplama-boyama sektöründe faaliyet gösteren firmalar, İSG faaliyetlerine büyük önem vermelidir. İş kazalarının önlenmesi, çalışanların sağlığının korunması ve çevresel risklerin azaltılması amaçlarıyla alınması gereken önlemler, kaplama-boyama sektöründe çok daha titizlikle belirlenmelidir. Çünkü ilgili sektörde, insan sağlığını ciddi derecede etkileyen kimyasallar ve yanıcı maddeler ile çalışılmaktadır. Bu nedenle, risk değerlendirmesi amacıyla kullanılacak yöntemin kaplama-boyama

süreçlerindeki riskleri detaylı ve güvenilir bir şekilde ortaya çıkarması gereklidir. Bu noktada, uygun yöntemin kullanılması önem taşımaktadır. Tez çalışması kapsamında, bir firmanın kaplama-boyama süreçlerinde gerçekleştirilecek risk değerlendirme faaliyeti için uygun olan yöntemin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla, ilgili süreçler kapsamında Tehlike ve İşletilebilirlik (Hazard and Operability Study-HAZOP) yönteminin kullanılması önerilmiştir. Firmada mevcut durumda, L Tipi Matris (5 x 5 Matris diyagramı) Yöntemi kullanılmaktadır. Ancak, yapılan gözlemler ve incelenen İSG kayıtları sonucunda süreçteki bazı tehlikelerin belirlenemediği, risklerin kayıt altına alınmadığı görülmüştür. Buna göre, L Tipi Matris yönteminin yetersiz kaldığı ve farklı bir risk değerlendirme yönteminin uygulanmasıyla mevcut duruma ilişkin sonuçların karşılaştırılması yönünde bir gereklilik ortaya çıkmıştır. HAZOP, bir sürecin veya sistemin tehlikelerini ve operasyonel problemlerini belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. HAZOP analizi, gerçekleştirilen kaplama-boyama operasyonlarının mevcut firma prosedürleriyle uyumlu olduğunu doğrulamaya yardımcı olabilir. Prosedürlerdeki potansiyel hataları, eksiklikleri veya iyileştirme alanlarını belirlemek için HAZOP analizi güçlü bir araçtır. Bu nedenle HAZOP analizi, kaplama-boyama operasyonlarındaki olası tehlikeleri ve riskleri değerlendirmek için kullanılabilir. Firmalar, HAZOP analizi sonuçlarına dayanarak önleyici ve koruyucu tedbirler alabilir, süreç güvenliği için gereken değişiklikleri yapabilir ve operasyonel riskleri azaltabilirler. HAZOP analizi, acil durum senaryolarının belirlenmesi ve acil durum planlaması için de kullanılabilir. Firmalar, olası acil durum senaryolarına karşı hazırlıklı olur, bu senaryolara ilişkin acil durum planlarını oluşturabilir ve çalışanları bu planlar hakkında eğitebilirler.

L Tipi Matris yönteminde ise, riskin büyüklüğü, ilgili risk türü için olasılık ve şiddet olmak üzere iki kriterin dikkate alınmasıyla belirlenir. Yöntem, tek bir uzman tarafından uygulanabilen ve ülkemizde de yaygın olarak kullanılan basit bir yöntemdir. Olasılık ve şiddet kriterlerinin yüksek ve düşük değerlerine göre (rakamsal değerler verilerek) risk skoru belirlenir ve yorum yapılır. Ortaya çıkan risk skorlarına göre, risk türlerinin kabul edilip edilemeyeceğine daha önceden oluşturulmuş kabul edilebilir riskler yada risk büyüklükleri doğrultusunda karar verilir. "L tipi" olarak adlandırılmasının sebebi, tehlike ve riskleri değerlendirmek için kullanılan matrisin

"L" harfi şeklinde olmasıdır. Yöntemin güçlü yönlerinin yanında zayıf yönleri de mevcuttur. Yöntemde, riskleri açık şekilde tanımlamak zordur. Büyük tesislerde ya da kimyasal süreçlerin uygulandığı tesislerde tek başına uygulamak yetersiz kalabilir. Diğer risk değerlendirme yöntemleriyle birlikte kullanılması, daha kapsamlı bir risk değerlendirmesi yapılmasını sağlar [2].

L Tipi Matris yönteminde riskleri açık bir şekilde tanımlamak zorken, HAZOP yönteminde anahtar ve kılavuz kelimelerle, tehlike ve riskler daha ayrıntılı tanımlanabilir. Kaplama-boyama süreçleri gibi, içinde çok fazla sayıda operasyon barındıran süreçlerde, her bir operasyonun detaylı bir şekilde değerlendirilmesi gerektiği için L Tipi Matris yöntemi firma genelinin değerlendirilmesinde fikir verebilse de, her bir operasyon düzeyinde risklerin belirlenmesi açısından tek başına kullanılacak yapıda ve uygunlukta değildir. HAZOP yönteminde ise, her bir operasyon bazında tehlikeler belirlenebilmektedir [13]. L Tipi Matris yöntemi, genellikle proje ve endüstriyel işlemler için tehlikeleri ve riskleri analiz etmek amacıyla kullanılırken, HAZOP, bir sistemdeki hataları, tehlikeleri ve kısıtlamaları belirlemek için kullanılır. L Tipi Matris yöntemi, tehlike türlerini ve bunların ciddiyetini belirlemek için kullanılan bir koruyucu matris analizidir. HAZOP ise, süreçlerin işleyişini ve özelliklerini dikkate alarak, ilgili sistemler özelinde ayrıntılı bir şekilde risk tanımlamalarını yapar. L Tipi Matris yöntemi, matris tabanlı bir analiz tekniği iken, HAZOP, sistemleri inceleme yöntemidir [13].

Çalışmanın kalan kısımları şu şekilde organize edilmiştir. İkinci bölümde, kaplama-boyama yapan firmalarda olası tehlikeler, riskler ve alınabilecek önlemler hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümde, L Tipi Matris yöntemi ve HAZOP yöntemi ile ilgili literatür araştırmaları yer almaktadır. Beşinci bölümde, kaplama-boya süreçleri için hazop yönteminin uygulanmasına yer verilmiş firma tanıtılmıştır. Son bölüm olan sonuç ve öneriler bölümünde ise HAZOP yönteminin sonuçları ile L Tipi Matris yönteminin sonuçları karşılaştırılmış ve gelecek dönemlere ilişkin çalışma fikirlerine yer verilmiştir.

2. KAPLAMA-BOYAMA YAPAN FİRMALARDA OLASI TEHLİKELER, RİSKLER VE ALINABİLECEK ÖNLEMLER

2.1. Kaplama-boyama Yapan Firmalarda Olası Tehlikeler ve Riskler

Kaplama-boyama süreçleri, kaplama ve boyama süreçleri olmak üzere iki ayrı sınıfta ele alınırsa, aşağıda vurgulanan tehlike kaynakları ve bağlı riskler her iki süreçte de ortaya çıkabilir. Bu süreçlerde gerçekleşen kimyasal operasyonlar sırasında birlikte çalışılan kimyasallar başlı başına birer tehlike kaynağı olarak görülmektedir. Kimyasalın türüne göre yaratabileceği tehlikeler de değişmektedir.

Boya üretimi yapan ve boya kullanan işletmeler, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) açısından son derece tehlikeli sınıfa girmektedir. Bu tehlikeler arasında öncelikli olarak solvent buharları yer almaktadır. Kimyasal maddeler, deri üzerinde tahrişe neden olma potansiyeline sahiptir ve aynı zamanda cilt yoluyla emilerek iç organlara zarar verebilmektedir. Üretim sürecinde kullanılan solventler, sağlık ve güvenlik açısından en büyük risk faktörlerinden birini oluşturmaktadır. Sürekli olarak solvent buharlarını solumak, astım, akciğer tahrişi ve çeşitli solunum sistemi rahatsızlıklarına yol açabilmektedir. Bununla birlikte, bu kimyasal maddeler göze ve cilde temas ettiğinde tahrişe neden olabilir ve yutulduğunda iç organlarda hasara ve hatta ölüme yol açabilen özelliklere sahiptir. Bazı kimyasal maddeler ise akciğerlerde yaralar oluşturarak solunum kapasitesini azaltabilmektedir.

Solventler, insan vücuduna solunum, yutma ve deri yoluyla girebilen kimyasal maddelerdir. Bu tür solventler, ortam sıcaklığında hızla buharlaşabilme özelliğine sahiptirler ve bu nedenle solunum yoluyla hızla akciğerlere girebilirler. Yutma yoluyla maruziyet ise, solventlere maruz kalmış yiyeceklerin tüketilmesi sonucu sindirim sistemi aracılığıyla gerçekleşebilir. Solventler, deri tarafından kolayca emilerek kana karışabilirler ve bu süreç deri koruyucu etkisini azaltarak gerçekleşir. Solventlerin içeriklerinde bulunan kimyasal maddelerin özelliklerine bağlı olarak, insan sağlığı üzerinde farklı etkilere neden olabilirler. Uzun süreli solvent maruziyeti, insan sağlığı

üzerinde uzun vadeli etkiler oluşturabilir. Solventlere maruz kalma şekli, bu etkilerin türünü ve şiddetini değiştirebilir. Ayrıca, solventlerin içeriklerinde bulunan maddeler, yanıcı, uçucu özelliklere sahip olabilir ve zehirli veya patlayıcı gaz karışımlarının oluşmasına yol açabilir. Bu özellikler nedeniyle solventler, iş kazalarının doğrudan veya dolaylı olarak meydana gelmesine neden olabilir. Solventlerde bulunan halojen maddeleri, yangınlar sonucunda dioksin ve furan gibi zehirli gazların oluşmasına yol açabilir. Solventlerin insan sağlığı üzerindeki etkileri, solventin türüne, etkilenme şekline, maruziyet süresine ve kişilerin hassasiyetine bağlı olarak değişiklik gösterir.

Kısa süreli etkilenmeler, geçici sağlık sorunlarını ifade eder. Bu tür etkiler, deri sorunları, baş ağrısı, uykusuzluk, dikkat eksikliği ve mide bulantısı gibi sorunlara neden olabilir. Solventlerin etkileri hızlı bir şekilde ortaya çıkar ve genellikle kısa süre içinde sona erer. Yoğun solvent maruziyeti, bayımlara ve hatta ölümlere yol açabilir. Solventlere maruz kalan bireylerde, uzun süreli maruziyet sonucu beyin, sinir sistemi, deri, solunum yolları, karaciğer, böbrekler ve üreme sistemleri gibi çeşitli sağlık sorunları ortaya çıkabilir. Bu sağlık sorunları, yavaş ilerleyen, tedavi zorluğu taşıyan, yaşam kalitesini olumsuz etkileyen ve yaşam süresini kısaltabilen sorunlardır. Ayrıca, solventler üreme sistemine zarar verebilir ve kısırlık ve düşüklere yol açabilirler

Boya atölyelerinde çalışma ortamına bağlı olarak çeşitli tehlikeler ve riskler bulunmaktadır. Boyanacak parçaların ve ekipmanların düşme riski, kaygan zeminde kayma ve yüksekten düşme gibi riskler bunlardan bazılarıdır. Basınçlı sistemlerin kullanıldığı işyerlerinde çeşitli yaralanmalar meydana gelebilir. İş ekipmanlarından kaynaklanan el sıkışması, parmak ezilmesi, forklift altında ayak sıkışması gibi birçok iş kazası yaşanabilir. Kullanılan kimyasal maddelere bağlı olarak işyerlerinde statik elektrik kaynaklı yangın ve patlama riski de bulunmaktadır. Ayrıca, toz boya üretimi yapılan işyerlerinde toz patlaması riski vardır. Solventlerin düşük parlama noktalarına sahip olmaları nedeniyle yangın tehlikesi ortaya çıkabilir. Yangın veya patlama riski taşıyan kimyasalların malzeme ve güvenlik bilgi formları detaylı bir şekilde incelenmelidir.

Boya çalışmalarının gerçekleştirildiği iş ortamlarında, ergonomik riskler de önemli sorunlara neden olmaktadır. Bu riskler, yük kaldırma, itme-çekme hareketleri

ve boyama işlemleri sırasında vücudun el, bilek, dirsek, omuz, boyun gibi bölgelerinin aşırı zorlanmasıyla ilişkilidir ve bu zorlanmalar önemli kas-iskelet sistemi sorunlarına yol açabilir. Boya sektöründe kullanılan çeşitli ekipman ve makineler kaynaklı gürültüye maruz kalma, çalışanlarda işitme kaybına yol açmaktadır. Bu bağlamda, boya endüstrisinde çalışanlar için ergonomik risklerin yönetimi büyük bir önem taşımaktadır. Özellikle aşırı yük kaldırma, yanlış pozisyonlarda çalışma, tekrarlayan hareketler gibi faktörlere karşı önlemler alınmalı ve iş yerleri ergonomik olarak tasarlanmalıdır. Ayrıca, işitme kaybını önlemek için uygun işitme koruma ekipmanları sağlanmalı ve gürültü seviyelerinin kontrolü için gerekli tedbirler alınmalıdır. Bu ergonomik risklerin etkili bir şekilde ele alınması, çalışanların sağlığını korumak ve iş verimliliğini artırmak için hayati öneme sahiptir. Bu nedenle, iş sağlığı ve güvenliği politikalarında ergonomik risklerin göz önünde bulundurulması ve çalışanlara bu konuda eğitim verilmesi gerekmektedir.

Boyama sürecinde korozif kimyasallarla yapılan çalışmalarda aşındırıcı olan kimyasalın deriye teması istenmeyen ciddi sorunlar ortaya çıkartmaktadır. Aynı şekilde, aşındırıcıların solunum yollarında yaratabilecekleri rahatsızlıklar da ortaya çıkabilecek problemlerden birisidir. Kimyasalın yaratabileceği tehlike ve vereceği zararların öğrenebileceği önemli bir kaynak, her kimyasala ait Malzeme Güvenlik Bilgi Formlarıdır. Aşağıda Tablo 2.1’de, kaplama ve boyama süreçlerinde kullanılan kimyasalların malzeme güvenlik bilgi formlarından yararlanılarak hazırlanan, kimyasal isimleri ve yarattıkları tehlikelerin anlatıldığı özet bilgiler, örnek olarak verilmiştir [14].

Tablo 2. 1. Kimyasallar ve yaratabilecekleri tehlikeler

KİMYASAL	TEHLİKE
Hidroflorik asit	Deri ile temasında (aşındırıcı, tahriş edici, nüfuz edici), göz ile temasında (tahriş edici, aşındırıcı) ve yutulduğunda çok tehlikelidir. Sıvı veya sprey sisi, göz, ağız ve solunum yolu mukozalarında doku hasarı yapabilir. Deride yanıklar yapabilir. Sprey sisinin solunması solunum yolunun ciddi tahrişine neden olabilir (öksürme, boğulma, nefes kesilme ile karakterizedir) Fazla maruziyet ölümlle sonuçlanabilir. Gözün iltihaplanması, kızarıklık, sulanma ve kaşınma ile karakterizedir. Deri iltihaplanması kaşınma, soyulma, kızarıklık, su toplama ile karakterizedir. Akciğerler, mukoza zarları, deri, gözler, kemikler ve dişler için zehirli olabilir.
Hidroklorik asit	Deri ile temasında (tahriş edici, aşındırıcı), göz ile temasında (tahriş edici, aşındırıcı) ve yutulduğunda çok tehlikelidir. Sıvı veya sprey sisi göz, ağız ve solunum yolu mukozalarında doku hasarı yapabilir. Deride yanıklar yapabilir. Sprey sisinin solunması solunum yolunun ciddi tahrişine neden olabilir (öksürme, boğulma, nefes kesilme ile karakterizedir). Gözün iltihaplanması kızarıklık, sulanma ve kaşınma ile karakterizedir. Deri iltihaplanması kaşınma, soyulma, kızarıklık, su toplama ile karakterizedir. Böbrekler, karaciğer, mukoza zarları, üst solunum yolları, deri, gözler ve dişler için zehirli olabilir.
Fosforik asit	Deri ile temasında (tahriş edici, aşındırıcı, nüfuz edici), göz ile temasında (tahriş edici, aşındırıcı) ve yutulduğunda çok tehlikeli, solunduğunda akciğeri hassaslaştırır. Sıvı veya sprey sisi göz, ağız ve solunum yolu mukozalarında doku hasarı yapabilir. Deride yanıklar yapabilir. Sprey sisinin solunması solunum yolunun ciddi tahrişine neden olabilir (öksürme, boğulma, nefes kesilme ile karakterizedir). Fazla maruziyet ölümlle sonuçlanabilir. Gözün iltihaplanması kızarıklık, sulanma ve kaşınma ile karakterizedir. Deri iltihaplanması kaşınma, soyulma, kızarıklık, su toplama ile karakterizedir. Kan, karaciğer, deri , gözler ve kemik iliği için zehirli olabilir.
Kromik asit	Kanserojen,deri ile temasında (tahriş edici, aşındırıcı), göz ile temasında (tahriş edici, aşındırıcı), yutulduğunda çok tehlikelidir. Solunduğunda akciğeri hassaslaştırır. Sıvı veya sprey sisi göz, ağız ve solunum yolu mukozalarında doku hasarı yapabilir. Deride yanıklar yapabilir. Sprey sisinin solunması solunum yolunun ciddi tahrişine neden olabilir (öksürme, boğulma, nefes kesilme ile karakterizedir). Gözün iltihaplanması kızarıklık, sulanma ve kaşınma ile karakterizedir. Deri iltihaplanması kaşınma, soyulma, kızarıklık, su toplama ile karakterizedir.
Nitrik asit	Deri ile temasında çok tehlikeli (aşındırıcı, tahriş edici, nüfuz edici), göz ile temasında tahriş edicidir. Solunduğunda akciğeri hassaslaştırır. Sıvı veya sprey sisi göz, ağız ve solunum yolu mukozalarında doku hasarı yapabilir. Deride yanıklar yapabilir. Sprey sisinin solunması solunum yolunun ciddi tahrişine neden olabilir (öksürme, boğulma, nefes kesilme ile karakterizedir). Uzayan maruziyet, deri yanıkları ve ülserleri ile sonuçlanabilir. Fazla maruziyet ölümlle sonuçlanabilir. Gözün iltihaplanması kızarıklık, sulanma ve kaşınma ile karakterizedir. Deri iltihaplanması kaşınma, soyulma, kızarıklık, su toplama ile karakterizedir. Kuvvetli bir oksitleyicidir.

Tablo 2. 1. Kimyasallar ve yaratabilecekleri tehlikeler (Devam)

Sülfürik asit	Deri ile temasında (aşındırıcı, tahriş edici, nüfuz edici), göz ile temasında (tahriş edici, aşındırıcı), yutulduğunda ve solunduğunda çok tehlikelidir. Sıvı veya sprej sisi göz, ağız ve solunum yolu mukozalarında doku hasarı yapabilir. Deride yanıklar yapabilir. Sprej sisinin solunması solunum yolunun ciddi tahrişine neden olabilir (öksürme, boğulma, nefes kesilme ile karakterizedir.). Fazla maruziyet ölüme sonuçlanabilir. Gözün iltihaplanması kızarıklık, sulanma ve kaşınma ile karakterizedir. Deri iltihaplanması kaşınma, soyulma, kızarıklık, su toplama ile karakterizedir. Böbrekler, akciğerler, kalp, kalp damar sistemi, üst solunum yolları, gözler ve dişler için zehirli olabilir. OSHA'a (occupational safety and health administration) göre kanserojendir. OSHA, Amerika Birleik Devletleri yasa ve yönetmeliklerinde yer alan iş sağlığı ve güvenliği için oluşturulmuş bir standarttır.
Sodyum karbonat	Deri ile temasında (tahriş edici), göz ile temasında (tahriş edici), solunduğunda (tahriş edici) ve yutulduğunda tehlikelidir. Üst solunum yolları, deri ve gözler için zehirli olabilir.
Alodine 1200S	Aşındırıcı, oksitleyici, kanserojendir. Deride, gözde ve mukozalarda yanıklara neden olur. Körlüğe neden olabilir. Hasarlanmış deriyle temasında ülserler oluşabilir. Uzatılan veya tekrarlanan solunma, buruna ait zarlarda ülserlere neden olabilir. Büyük miktara maruziyet böbreklerin çalışmamasına ve ölüme neden olabilir. Küçük miktarda yutulması öldürücü hipokalsemi (kanda kalsiyum miktarının azalması) ve sistemik zehirliliğe neden olabilir. Florürlere maruziyet, uzun yıllar sonra florozise (kronik flor zehirlenmesi) neden olabilir.
Sodyum dikromat	Kanserojen bir maddedir. Deri ile temasında (tahriş edici, hassaslaştırıcı, aşındırıcı, nüfuz edici), göz ile temasında (tahriş edici, aşındırıcı), solunduğunda (akciğeri tahriş eder) ve yutulduğunda çok tehlikelidir. Uzayan maruziyet, deride yanıklara ve ülserlere neden olabilir. Fazla maruziyet solunumda tahrişe neden olabilir ve ölüme sonuçlanabilir. Gözün iltihaplanması kızarıklık, sulanma ve kaşınma ile karakterizedir. Deri iltihaplanması kaşınma, soyulma, kızarıklık, su toplama ile karakterizedir. Böbrekler, karaciğer, kalp ve üst solunum yolları için zehirli olabilir. Oksitleyicidir.
Sodyum hidroksit	Deri ile temasında (aşındırıcı, tahriş edici, nüfuz edici), göz ile temasında (tahriş edici, aşındırıcı), solunduğunda ve yutulduğunda çok tehlikelidir. Doku hasarı miktarı temasın uzunluğuna bağlıdır. Gözde kornea hasarı ve körlüğe neden olabilir, deride iltihaplanma ve su toplama görülebilir. Tozunun solunması mide bağırsak ve solunum yolunda tahriş yapabilir, yanma, hapşırma ve öksürme ile karakterizedir. Fazla maruziyet, akciğerde hasara, boğulmaya, bilinç kaybına veya ölüme neden olabilir. Gözün iltihaplanması kızarıklık, sulanma ve kaşınma ile karakterizedir. Deri iltihaplanması kaşınma, soyulma, kızarıklık, su toplama ile karakterizedir.
Sodyum sülfid	Deri ile temasında (tahriş edici, nüfuz edici), göz ile temasında (tahriş edici), solunduğunda ve yutulduğunda çok tehlikelidir. Doku hasarının düzeyi, temasın uzunluğuna bağlıdır. Gözde kornea hasarı ve körlüğe neden olabilir. Deride iltihaplanma ve su toplama görülebilir. Tozunun solunması, mide bağırsak ve solunum yolunda tahriş yapabilir. Yanma, hapşırma ve öksürme ile karakterizedir. Fazla maruziyet, akciğerde hasara, boğulmaya, bilinç kaybına veya ölüme neden olabilir. Gözün iltihaplanması kızarıklık, sulanma ve kaşınma ile karakterizedir. Deri iltihaplanması kaşınma, soyulma, kızarıklık, su toplama ile karakterizedir. Yüksek derecede parlayıcıdır.

Kaplama yapan firmalar, metal, plastik, ahşap gibi yüzeylere koruyucu kaplama uygulayan ve boyama işlemlerini gerçekleştiren firmalardır. Bu tür firmalarda, çeşitli tehlikeler ve riskler bulunmaktadır. Olası tehlikeler ve riskler hakkında özet bilgi aşağıda verilmiştir.

Kimyasal Tehlikeler: Kaplama bileşenlerinde kullanılan boyalar, vernikler, çözücüler, boya spreyleri ve diğer kimyasallar, yüzeyle temas veya soluma yoluyla zarar verebilmektedir. Bu kimyasallara maruz kalma, deri tahrişi, deri aşınması, ve solunum problemlerini de beraberinde getirmektedir. Bazı boyalar ve kaplama maddeleri toksik etkilere sahip olabilmektedir.

Cilt ve Solunum Tehlikeleri: Boya spreyi, tozlar ve buharlar, solunum yollarını etkileyerek solunum problemlerine neden olabilmektedir. Uzun süre maruz kalma, akciğerleri olumsuz etkilemekte ve kronik solunum hastalıklarına yol açabilmektedir.

Yanma ve Yıkım Tehlikesi: Kaplama bileşenlerinde kullanılan bazı kimyasallar yanıcı ve patlayıcı olabilir, bu nedenle yanma ve patlama riski mevcuttur. Ateşleme kaynaklarına dikkat edilmeli ve yangından korunma önlemleri alınmalıdır.

Renkli Metal Tozları: Bazı kaplamalarda renkli metal tozları kullanılmaktadır. Bu tozlar, solunum yollarına girerek ciddi sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Ayrıca, ciltle temas halinde lekeler ve deri tahrişine yol açma riski vardır.

Yüksek Sıcaklık ve Basınç: Bazı kaplama yöntemleri yüksek sıcaklık ve basınç gerektirir. Bu nedenle, çalışanlarda yanıklara ve yaralanmalara maruz kalma riski artar. Isı izolasyonu ve uygun ekipman kullanımı son derece önemlidir.

Ergonomik Sorunlar: Kaplama operasyonları sırasında sürekli tekrarlayan hareketler, zorlu pozisyonlar ve ağır yük taşıma, kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına yol açabilir. Bu nedenle, üretim sürecinde kullanılan yöntemler ergonomik ilkeler dikkate alınarak tasarlanmalıdır.

Çevresel Tehlikeler: Kaplama operasyonları sonucunda ortaya çıkan atık ve atıkların düzenli olarak yönetilmemesi, çevre kirliliğine yol açabilir ve çevre felaketlerine neden olabilir.

İş Kazaları: Kaplama operasyonlarının ekipman kullanılarak gerçekleştirilmesi, kimyasal maddelerin taşınmaları sırasında iş kazaları ortaya çıkabilir. Bu nedenle işçilerin güvenli çalışma koşulları hakkında eğitilmesi gerekmektedir.

2.2. Kaplama-boyama Yapan Firmalarda Olası Tehlikeler ve Risklere Karşı Alınabilecek Önlemler

Kaplama-boyama süreçlerindeki tehlikelere karşı alınacak önlemler, risklerin en aza indirilmesini sağlayacaktır. Aşağıda söz konusu önlemlerden bahsedilmiştir.

Ortam Ölçümleri: Potansiyel tehlikeleri belirlemek ve kontrol mekanizmalarını oluşturmak, iş sağlığı ve güvenliği yönetiminde en kritik faktörlerden biridir. İş ortamında patlayıcı ve yanıcı atmosferlerin oluşmasını engellemek için ortam ölçümleri büyük önem taşır. Bu ölçümler, çalışanların solunum bölgelerinden alınan numunelerle ve işyerinde bulunan statik toplayıcı pompalardan alınan numunelerle gerçekleştirilir. Bununla birlikte, işçilerin kan ve idrar analizleri yoluyla solvent benzeri kimyasalların tespit edilmesi için yapılan ölçümler, işyerinde yapılan ortam ölçümlerini tamamen yerine koymamaktadır. İki tür ölçüm sonucu, birbirini tamamlayıcıdır ve farklı bilgilere erişim sağlar. İşyerlerinde yapılan ortam ölçümleri, uluslararası kuruluşlar tarafından belirlenen sınırlar içinde olmalıdır. İşyerlerindeki değerler, uluslararası standartlar tarafından kabul edilen sınırların üzerine çıkarılmamalıdır. Ayrıca, işyerlerinde bulunan solvent ve benzeri kimyasal maddeler, sağlık açısından daha zararlı maddelerin oluşmasına neden olabilecek çeşitli kimyasal reaksiyonlara girebilir. Bu nedenle, solventlere bağlı sağlık sorunlarının belirlenmesi için kan ve idrar testleri yeterli olmayabilir. Ancak, işçiler üzerinde düzenli olarak yapılan ayrıntılı periyodik muayeneler, gerekli bilgilere ulaşmak için önemlidir. Sonuç olarak, iş sağlığı ve güvenliği alanında potansiyel tehlikelerin tanımlanması, ölçüm ve analizlerin dikkatli bir şekilde yapılmasını gerektirir. Hem ortam ölçümleri hem de çalışanların sağlık izleme testleri, işyerlerindeki kimyasal maruziyeti ve potansiyel sağlık risklerini daha iyi anlamak için bir araya getirilmelidir. Bu, işyerlerinin daha güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamına sahip olmalarını sağlamak için kritik bir adımdır.

Kaplama ve boyama yapan firmalarda ortam ölçümlerinin yapılması, işyerindeki olası tehlikelerin ve risklerin tespit edilmesi ve kontrol altına alınması için önemli bir adımdır. Ortam ölçümleri, maruz kalabileceği kimyasal ürünler ve diğer tehlikeli parametrelerin ölçülmesine yardımcı olur. Bu ölçümler, güvenlik önlemlerinin etkin bir şekilde yürütülmesine ve işçi sağlığının korunmasına katkıda bulunur.

Firmalar, kaplama ve boyaların her durumda olası tehlikeleri belirlemek için aşağıdaki ortam ölçümlerini yapabilir:

Havada Yayılan Kimyasal Maddelerin Ölçümü: Boya spreyleri veya kaplama ürünlerinin bulunduğu ortamlardaki havalandırmanın yaydığı buharlar ve aerosollerin geneli ölçülebilir. Böylece, solunum yollarının maruz kalabileceği kimyasalların belirlenmesine yardımcı olur.

Toz Ölçümü: Boyama sırasında ortaya çıkan tozların miktarı ve boyutu ölçülebilir. Toz ölçümleri, çözülebilir toz miktarlarını belirlemek için önemlidir.

Hava Kalitesi Ölçümü: İşyerindeki genel hava güvenliği ölçümleri yapılabilir. Bu ölçümler, havadaki oksijen seviyesi, karbon (CO₂) ve diğer gazların sınırını belirleyerek işyeri havasının sağlıklı olup olmadığını gösterir.

Gürültü Ölçümü: Kaplama ve boyama operasyonları sırasında oluşan gürültü seviyesi ölçülmelidir. Yüksek gürültü seviyesi, işitme ve diğer sağlık sorunlarına neden olabilir.

Isı Ölçümü: Kaplama ve boya operasyonları sırasında oluşan sıcaklık ve nem seviyeleri ölçülmelidir. Aşırı sıcaklık ve nem, çalışma konforunu olumsuz etkiler.

Aydınlatma Ölçümü: İşyerindeki aydınlatma düzeyi ölçülmelidir. Düşük aydınlatma düzeyi, iş kazalarına ve göz yorgunluğuna neden olabilir.

Patlayıcı ve Yanıcı Gazların Ölçümü: Bazı kaplama ve boya maddeleri patlama tehlikesi oluşturabilir. İşletme bu maddelerin patlama riskini değerlendirmeli

ve gerekli güvenlik önlemlerini almalıdır. Kaplama ve boyaların yanıcı özellikleri değerlendirilir. Yangın riskini azaltmak için uygun depolama ve kullanım yöntemleri belirlenir.

Ortam ölçümleri, işyerindeki olası tehlikeleri belirlemek için düzenli olarak yapılmalıdır. Ölçümler sonucu elde edilen değerler, sınır değerlerle karşılaştırılarak, gerekli önlemler alınmalıdır. İşletmelerin, yetkili sağlık ve güvenlik birimleri veya uzmanları ile işbirliği yaparak ortam ölçümlerini düzenli olarak yapmaları önemlidir.

Riskin Kontrolü: İşyerlerinde çalışanların boyama süreçlerinde kullanılan kimyasallara bağlı sağlık sorunlarına karşı korunması ve olası tehlikelerin önlenmesi son derece kritik bir konudur. Bu amaçla, iş sağlığı ve güvenliği alanında alınması gereken önlemler önceliklere göre belirlenmelidir.

Ortadan Kaldırma/Yerine Koyma ve İşlem Değişikliği: Boyama süreçlerinde kullanılan kimyasallar nedeniyle ortaya çıkabilecek riskleri azaltmak için bu kimyasalların kullanımının ortadan kaldırılması veya alternatif yöntemlerin ve tekniklerin kullanılması gerekmektedir. Bu maddelerin çalışanlara verebilecekleri zararları azaltmak için daha az zararlı alternatiflerin araştırılması önemlidir. Zararlı olan kimyasalların yerine daha az zararlı olanların kullanılması, riski azaltmanın en basit koruyucu yöntemlerinden biridir.

Mühendislik tedbirleri: Solventle çalışılan işyerlerindeki riskleri azaltma amacıyla uygulanabilecek otomasyon sistemleri ve mühendislik önlemleri arasında en öncelikli olanlar, solvent kaynaklı zehirli buharları uzaklaştırmak ve kontrol etmek için tasarlanmış yerel havalandırma sistemleridir. Bu yerel havalandırma sistemleri, işyerinin ve çalışanların özel gereksinimlerini göz önünde bulundurarak özenle tasarlanmalıdır. İhtiyaçlara uygun olmayan havalandırma sistemleri, etkisiz olabilir ve aynı zamanda ekonomik açıdan maliyetli olabilir. Yerel havalandırma sistemi tasarımında, çeşitli faktörler dikkate alınmalıdır. Bu faktörler şunları içerir: davlumbazların tipi ve boyutu, yüksekliği, kaynağa ve risklere göre konumu, hava akımını sağlamak için uygun boyut ve şekilde taşıyıcı kanallar, fanların konumu, gücü ve gürültü seviyeleri, kirlenmiş hava atımının genel atmosfere uygun koşulları.

Bu tasarım çalışmaları, solvent buharlarının etkili bir şekilde uzaklaştırılmasını ve işyerinde sağlıklı bir çalışma ortamının sürdürülmesini sağlar. Bu önlemler, işçilerin solunum yoluyla maruziyetini minimize eder ve sağlık sorunlarını önler. Ayrıca, solventlerin işyerinden etkili bir şekilde uzaklaştırılması, çevresel etkileri de azaltır ve işyeri güvenliğini artırır. Sonuç olarak, solventle çalışılan işyerlerinde yerel havalandırma sistemleri, iş sağlığı ve güvenliği açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu sistemlerin doğru bir şekilde tasarlanması ve bakımı, çalışanların sağlığını ve çevresel sürdürülebilirliği korumak için temel bir önlemdir.

Solventlerle çalışılan işyerlerinde solvent kaynaklı etkileri azaltmak için çalışanların belli aralıklarla farklı iş bölgelerinde görevlendirilmesi gerekmektedir. Bu uygulama, sürekli solvent maruziyetinin önüne geçmeye yardımcı olur. Ayrıca, solventle çalışılan bölgeler, solventle çalışılmayan bölgelerden izole edilmelidir. Bu sayede, diğer işçilerin solvente maruz kalması engellenir. İşyerinin genel havalandırması etkili bir şekilde tasarlanırsa, solvent yoğunluğu azaltılabilir ve işçilerin solvent kaynaklı etkilere maruz kalma riski azalır. Genel havalandırma sistemi tasarlanırken termal konfor koşulları da dikkate alınmalıdır. Bu, işçilerin rahat bir çalışma ortamına sahip olmalarını sağlar ve iş yerindeki havanın kalitesini artırır. Bu önlemler, solventlerle çalışılan işyerlerinde işçilerin sağlığını koruma amacıyla önemlidir. Solvent maruziyetini en aza indirerek, işyerindeki riskleri azaltmak ve işçilerin sağlığını korumak mümkün olur. Bu, iş sağlığı ve güvenliği standartlarına uygun bir şekilde çalışma ortamı sağlamak için kritik bir adımdır.

Kaplama-boyama yapan firmalarda olası tehlikelere ve risklere karşı mühendislik önlemleri, işyerindeki potansiyel tehlikeleri azaltma ve işçiyi güvenli bir şekilde çalıştırmayı sağlayan fiziksel ve teknik önlemlerdir. Kaplama operasyonları sırasında havaya yayılan kimyasal buharlar, tozlar ve aerosollerin havalandırma yollarına ulaşmasını önlemek için etkili havalandırma sistemleri kullanılmalıdır. Mümkünse, kaplama operasyonları kapalı sistemlerde gerçekleştirilmelidir. Boyama operasyonları için kapalı ve kontrollü alanlar oluşturmak, çevredeki alanlarda yayılan kimyasal maddelere maruz kalmamak ve çevre kirliliğini azaltmak bakımından önemlidir. Kaplama malzemeleri, otomatik temizlik ve bakım sistemleri ile

donatılmalıdır. İşçilere kimyasal ürünlerin güvenli kullanımı, uygun koruyucu ekipmanların kullanımı ve iş güvenliği önlemleri konusunda eğitim vermek önemlidir.

Yönetimsel tedbirler: Yönetimsel tedbirlerin temel amacı, çalışanların genel sağlığını korumaktır. İşyeri yönetimi, işçilerin deri ve solunum yoluyla kimyasalların neden olabileceği etkileri azaltmak için çeşitli önlemler almalıdır. Bu amaçla, işyerlerinde genel sağlık politikaları ve solvent etkilerini azaltmaya yönelik politikalar geliştirmelidir. Oluşturulan politikalar, yönetim tarafından duyurulmalı ve etkin bir şekilde uygulanmalıdır. Ayrıca, kullanılan kimyasal maddeler için Malzeme Bilgi Güvenlik Formları (Material Safety Data Sheets - MSDS) oluşturulmalı veya üretici firmadan talep edilmelidir. Bu belgeler, kimyasal maddelerin güvenli kullanımı ve depolanması hakkında önemli bilgiler içerir. Solvent buharının oluşabileceği bölgelere giriş ve çıkışların sınırlandırılması da önemlidir. Solventlerin içine koyulduğu kaplar, anlaşılır dil ve semboller kullanılarak etiketlenmelidir. Solventler kapalı kaplarda saklanmalı ve özel depolama gereksinimleri karşılanmalıdır. İşyerlerinde solvent yoğunluğunun oluşabileceği alanlarda sigara içilmesi yasaklanmalıdır, çünkü sigara dumanı solvent buharları ile reaksiyona girebilir ve patlamalara neden olabilir. Ayrıca, işyerlerinde riskleri belirten uyarıcı levhaların bulunması önemlidir. İşçilere, kullanılan kimyasal maddelerle ilgili gerekli eğitimler verilmelidir. Bu eğitimler, kimyasal madde kullanımının güvenli bir şekilde yapılmasını ve olası risklerin nasıl önleneceğini öğretmelidir. Solventlerin depolanacağı alanlar, yangın, patlama ve solvent buharlaşması gibi riskleri dikkate alarak seçilmelidir. Statik elektriğin neden olabileceği patlamalara karşı, exproof (kıvılcım çıkarmayan) malzemeler kullanılmalıdır. Bu tür yönetimsel tedbirler, solventlerle çalışılan işyerlerinde çalışanların güvenliğini ve sağlığını korumak için hayati öneme sahiptir.

Kişisel koruyucuların kullanımı: Kişisel koruyucu ekipmanlar, diğer önlemlerle birlikte kullanıldığında en etkili hale gelir. Ancak, diğer önlemlerin alınmadığı durumlarda, kişisel koruyucu ekipmanlar tek başına risklere karşı yetersiz kalabilir. Kişisel koruyucu ekipmanlar, her kişinin özel ihtiyaçlarına ve karşılaştığı risklere göre seçilmelidir. İşçilere, kişisel koruyucu ekipmanların nasıl kullanılacağı ve nasıl bakımının yapılacağı konusunda eğitim verilmelidir. Bu eğitim, işçilerin ekipmanı doğru şekilde kullanmalarını ve koruyucu ekipmanlarının etkili bir şekilde

alışmasını sağlar. Özetle, kişisel koruyucu ekipmanlar, diğer iş güvenliği önlemleriyle birlikte kullanılmalıdır ve risklere karşı ek bir koruma sağlar. Ancak, bu ekipmanların etkili olabilmesi için doğru seçilmeli, doğru şekilde kullanılmalı ve düzenli olarak bakımı yapılmalıdır. Ayrıca, işçilere bu ekipmanların kullanımı hakkında eğitim verilmelidir. Bu, iş sağlığı ve güvenliği standartlarına uygun bir çalışma ortamı sağlamak için önemlidir.

Solvent yoğunluğu istenen düzeyin altında ise, solunum koruyucu maskeler kullanılmalıdır. Bu solunum koruyucu maskeler, kimyasal partikülleri veya buharları tutabilen filtrelerle donatılmış veya dışarıdan temiz hava sağlayabilen tipte olmalıdır. Maskenin seçimi, solvent yoğunluğu ve maruziyet süresi gibi faktörler dikkate alınarak yapılmalıdır. Solventlerin deri üzerindeki etkilerini azaltmak ve korumak için, solventlere dayanıklı eldivenler, ayakkabılar ve iş elbiseleri kullanılmalıdır. Ayrıca, deriyi korumak için bariyer kremleri ve gözleri korumak için uygun gözlükler kullanılmalıdır. Bu tedbirler, çalışanların solvent maruziyetini en aza indirmek ve kimyasal maddelere karşı korunmalarını sağlamak için alınmalıdır. Solvent yoğunluğunun düşük olduğu durumlarda bile uygun kişisel koruyucu ekipmanların kullanılması, iş sağlığı ve güvenliği standartlarını karşılayarak çalışanların sağlığını korur.

3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

3.1. L Tipi Matris Yöntemine Yönelik Literatür Araştırması

Bu bölümde, tez çalışması kapsamında literatürde 2022-2023 yılları arasında L Tipi Matris yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalara özetle yer verilmiştir.

Güleç (2022) tarafından yapılan çalışmada, L Tipi Matris yöntemi ile avcılıkta meydana gelebilecek risklerin tespiti ve alınabilecek önlemler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda, İzmir Güzelbahçe Limanına kayıtlı gırgır tekneleri için tehlike kaynakları belirlenmiş ve bu tehlike kaynaklarına yönelik alınabilecek önlemler verilmiştir. Çalışmada, gırgır teknelerine ilişkin 12 başlık altında toplam 64 adet tehlikeli olay kaydedilmiştir. Bu tehlikeli olaylardan düşük düzey risk sayısı 45, orta düzey risk sayısı 18, yüksek düzey risk sayısı 1 olarak tespit edilmiş ve kabul edilemez düzeyde risk oluşturan tehlikeli olay gözlenmemiştir [15].

Evrensevdi (2022) çalışmasında, kaldırma ekipmanlarında Fine Kinney ve L Tipi Matris yöntemleri ile risk değerlendirmesi yaparak, kazaların risk skoru üzerinden değerlendirilip değerlendirilemeyeceği; yöntemler arasında üstünlük olup olmadığı sorularına cevap bulunmaya çalışmıştır [16].

Celep (2022) tarafından yapılan çalışmada, eğitim çağındaki çocukların sağlıklı ve güvenli bir ortamda eğitim görmelerinin önemi göz önüne alınarak, bir eğitim kurumunda risk değerlendirmesi yapılmıştır. Bu kapsamda ilk olarak, okullarda İSG hakkındaki genel kavramlardan bahsedilmiş ve eğitim ortamında karşılaşılabilecek riskler değerlendirilmiştir. Risk değerlendirme yöntemi olarak L Tipi Matris yöntemi kullanılmıştır. Daha sonra, yapılan risk değerlendirme sonucunda ortaya çıkan risk puanları üzerinden alınacak önlemler ve termin süreleri belirlenmiştir. Bu doğrultuda daha sağlıklı ve güvenli bir eğitim ortamı sağlamak adına tavsiyelerde bulunulmuştur [17].

Topal (2022) yaptığı çalışmada, Uşak Üniversitesinin kimya laboratuvarları için iki farklı yöntemi kullanarak risk analizi yapmıştır. Bu analizlerde, dört laboratuvar

için 45 farklı risk belirlenmiştir. Değerlendirmenin güvenilirliği için dört farklı iş güvenliği uzmanı tarafından riskler puanlanmıştır. Ortaya çıkan riskler gruplara ayrıldığında, L Tipi Matris yöntemi ile 1 tane kabul edilemez, 21 tane yüksek risk, 21 tane orta risk ve 2 tane düşük risk tespit edilmiştir. Fine Kinney’de ise, 12 tane çok yüksek, 10 tane yüksek, 14 tane orta ve 9 tane kesin risk bulunmuştur [18].

Çağlar ve Demirbilek (2022) tarafından yapılan çalışmada, Elazığ’da bulunan Guleman bölgesindeki krom ocaklarında, belirlenen tehlike faktörlerine dayalı olarak L Tipi Matris yöntemi kullanılarak tehlikelerin meydana gelme olasılıkları ve etkileri detaylı bir şekilde incelenmiş ve tespitler sunulmuştur. Bu tespitler, tehlikelerin ve bu tehlikelerin sebep olabileceği risklerin azaltılması veya kontrol altına alınmasına yönelik önleyici faaliyetlerin planlanmasını içermektedir. Bu değerlendirmeler, tehlikelerin ve risklerin tamamen ortadan kaldırılmasının mümkün olmasına rağmen, bu tehlikelerin ve risklerin azaltılması için uygulanan kontrol sistemleri aracılığıyla sağlanabileceğini göstermektedir. Kontrol sistemleri, kaynağa yönelik alınacak önlemler, ortama yönelik alınacak önlemler ve kişiye yönelik alınacak önlemler olmak üzere üç temel kategoriye ayrılmıştır. Bu önlemlerin temel amacı, çalışanların iş kazaları ve meslek hastalıkları risklerine karşı korunmasını sağlamak ve fiziksel ve psikolojik sağlıklarını korumaktır. Ayrıca, belirlenen tehlikelerin öncelik derecesine ve işverenin ayırabileceği kaynaklara göre hangi tehlikelerin öncelikli olarak ele alınacağına dair değerlendirmeler yapılmıştır. Sonuç olarak, bu değerlendirmeler, Guleman bölgesindeki krom ocaklarında çalışanların güvenliğini ve sağlığını korumak amacıyla alınması gereken önlemleri ve kontrol sistemlerini belirlemek için yapılmıştır. Bu önlemler, işyerindeki potansiyel tehlikeleri en aza indirerek çalışanların daha güvenli bir çalışma ortamında faaliyet göstermelerini sağlamak için hayati öneme sahiptir. [19].

Tonoğlu ve diğ. (2022), Türk Boğazlarında gemilerin maruz kalabileceği çarpışma, temas, karaya oturma ve batma risklerini Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (Analytical Hierarchy Process-AHP) ve L Tipi Matris yöntemleriyle analiz etmişlerdir. L Tipi Matris parametreleri puanlanırken geçmiş kaza raporlarından yararlanılmıştır. Bulanık AHP ve L Tipi Matris yöntemlerinden elde edilen risk değerleri birleştirilerek tek bir risk değerine ulaşılmış ve bu sonuca göre risklerin sıralaması

gerçekleştirilmiştir. İki yöntemin birleştirilmesiyle uzman görüşlerindeki öznellik etkisinin azaltıldığı ve sayısal verilerle entegre edilen sonuçların daha gerçekçi olduğu savunulmuştur [20].

Koçak (2022), tersanelerde yaşanabilecek yangın riski için bir tersanenin 12 bölümünü inceleyerek tehlikeleri tespit etmiş ve L Tipi Matris yöntemiyle risk analizi gerçekleştirmiştir. Çalışmada, yöntemin farklı sektörlerde kullanılabileceği belirtilmiştir. Sonuç olarak, tersanelerde yangından korunmak için genel önerilerde bulunulmuştur [21].

Ergun (2022), Doğu Karadeniz’de bulunan karadeniz tipi balıkçı gemilerinin bakım onarımının gerçekleştirildiği dört adet tersaneyi inceleyerek 391 adet tehlike tespit etmiş ve bu tehlikelerin analizlerini Ön Tehlike Analizi, 5x5 L Tipi Matris ve Tehlike Derecelendirme Numarası yöntemleri ile yaparak analiz sonuçlarını karşılaştırmıştır [22].

Yorulmaz ve Yeğin (2023), limanlarda elleçlenen yüklerden kaynaklı tehlikeleri tanımlamak amacıyla L Tipi Matris ve Hata Türleri ve Etkileri Analizi (Failure Modes and Effects Analysis-FMEA) yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemler, limanlardaki risk analizi için uygulanmıştır ve sonuçları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonuçları, her iki yöntemin de kullanılmasının faydalı olabileceğini vurgulamıştır. Bu yaklaşım, elleçlenen yüklerden kaynaklı risklerin daha iyi anlaşılmasını ve etkili önlemlerin alınmasını sağlayabilir. Hem L Tipi Matris hem de FMEA yöntemleri, tehlikelerin tanımlanması, olası nedenlerin belirlenmesi, etkilerin değerlendirilmesi ve risk seviyelerinin belirlenmesi gibi aşamalarda kullanılarak kapsamlı bir risk analizi yapılmasına olanak tanır. Bu sonuçlar, liman işletmelerinin iş sağlığı ve güvenliği yönetiminde daha iyi bilgi sahibi olmalarına ve riskleri azaltmalarına yardımcı olabilir. İki yöntemin bir arada kullanılması, potansiyel tehlikelerin daha iyi anlaşılması ve iş güvenliği önlemlerinin daha etkili bir şekilde uygulanmasına katkı sağlayabilir. [23].

Doğan ve diğ. (2022), bir gaz dolun tesisinin risk analizini Fine Kinney ve sonuçlara nesnellik kazandırmak amacıyla AHP ve L Tipi Matris yöntemleri ile

yapmışlardır. Devamında, belirlenen risklerden etkilenen grupların (müşteri, çevre sakini, çalışan ve ziyaretçi) önem düzeyleri belirlenmiştir. AHP yöntemi sonuçlarının da dahil edilmesiyle, yüksek riske sahip tehlikeler için alınabilecek önlemlerin İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sipariş Tercihi Tekniği (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution-TOPSIS) yöntemiyle önceliklendirilmesi ve seçimi yapılmıştır [24].

Bepary ve Kabir (2022), rüzgar türbinlerinin taşınma, inşa, işletim ve bakım operasyonları kapsamında ortaya çıkabilecek tehlikelerini belirleyerek, L Tipi Matris yöntemiyle risk analizini gerçekleştirmişlerdir. L Tipi Matris yönteminde dikkate alınan olasılık ve şiddet değerleri, üç uzmanın değerlendirmesi sonucunda Bulanık AHP yöntemi ile ağırlıklandırılmıştır. Operasyonlardaki risklerin sıralaması ise, Bulanık TOPSIS yöntemi ile yapılmıştır. Analiz sonucunda, yüksek riske sahip tehlikelere yönelik önlemler belirlenmiştir [25].

3.2. HAZOP Yöntemine Yönelik Literatür Araştırması

Bu bölümde, tez çalışması kapsamında literatürde 2022-2023 yılları arasında HAZOP yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalara özetle yer verilmiştir.

Okuyucu (2022), risk analizini karaya oturmuş gemilerin kurtarılma operasyonları üzerine yapmıştır. Öncelikle, tehlikelerin HAZOP yöntemiyle analizi yapılmış ve sonrasında, koruma katmanları analizi (Layers of Protection Analysis-LOPA) yönteminin kullanılmasıyla risk değerleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, tehlikelerin önlem öncelikleri belirlenmiştir [26].

Hanum ve diğ. (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Tehlike Tanımlama Risk Değerlendirmesi ve Kontrolü (Hazard Identification Risk Assessment and Control-HIRARC) ve HAZOP yöntemleri kullanılarak köprü inşaatlarında dikme kiriş yapılması sürecindeki tehlikeler incelenmiştir. Sonuç olarak, dikme kiriş yapım sürecindeki tehlikeler tanımlanmış ve bu tehlikeleri azaltmak için alınabilecek önlemler önerilmiştir. Bu öneriler, köprü inşaatlarında çalışan işçilerin sağlığını ve güvenliğini artırmaya yönelik önemli bir katkı sağlamaktadır [27].

Lilli ve diğ. (2023) tarafından, INFN Legnaro Ulusal Laboratuvarlarında inşa edilen bir araştırma tesisi olan SPES tesisinin (Egzotik Türlerin Seçici Üretimi) kritik bileşenleri için olasılıksal risk değerlendirmesini (Preliminary Risk Analysis-PRA) yapılmıştır. Çalışmada, SPES ön uç ve uzaktan işleme sistemleri için en ciddi arıza senaryoları ayrıntılı olarak analiz edilmiştir. Amacı, kritik sorunları belirlemek ve sistemlerin operasyonel güvenliğini, donanım tasarımını ve sağlamlığını iyileştirmektir. Bu çalışma, yarı niceliksel tekniklere dayanan hibrit bir metodoloji kullanmaktadır. HAZOP ve LOPA, işletmedeki arıza senaryolarının risklerini değerlendirmek için kullanılmıştır. Bu çalışma, istenmeyen davranışlara yol açabilecek bazı tasarım kusurlarını ortaya çıkarmaktadır. Temel bileşenlerin sağlamlığı ve bakımıyla ilgili çeşitli tasarım iyileştirmeleri de önerilmiştir. Bu değerlendirmenin sonuçları, bakım müdahalelerini optimize etmek, operasyonel güvenliği sağlamak ve böyle bir radyoaktif bir ortamda bakımı en üst düzeye çıkarmak için önerilen Bağımsız Koruma Katmanlarının (Independent Protection Layer-IPL) geçerliliğini ve etkinliğini desteklemektedir [28].

HAZOP, tehlikelerin değerlendirilmesinde en etkili yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir. Tatbikatlar sırasında güvenliği ve çalışabilirliği sağlamak amacıyla tehlikeleri azaltacak standart bir süreç sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Praveen ve Anugeetha tarafından (2023) yapılan çalışma, HAZOP'un petrol üretim endüstrisindeki süreç ve güvenliğe uygulanmasıdır. Ham petrol üretim birimleri daha küçük segmentlere ayrılarak bu segmentler üzerinde incelemeler yapılmaktadır. 71 farklı olayın olasılıkları HAZOP yöntemi kullanılarak sabitlenmemektedir. Ekolojik, finansal ve refah etkilerinin değerlendirilmesi bunların korunmasına odaklanır. Çalışmanın karakterize ettiği teknikler ve önleyici faaliyetlere dayalı olarak geliştirilen 47 çözüm, bu faaliyetlerin kullanımının bir sonucudur [29].

Güvenlik önlemlerinin (önerilerin) bir listesi, bir sistemin güvenliğini artırmak için kullanılabilir. Tehlike ve İşletilebilirlik'in (HAZOP) ana çıktılarından biridir. Kaynakların sınırlı olması (bütçe, zaman vb.) nedeniyle tüm önerilerin uygulanacağı varsayılrsa da durum her zaman böyle değildir. Gerçekte tüm önerilerin aynı anda uygulanması mümkün değildir. Önerilerin çokluğu ve uzman görüşüyle değerlendirilmesi gereken faktörlerin çokluğu nedeniyle geleneksel yöntemler etkisiz

kalıyor. Yaygın kullanıma rağmen, hangi HAZOP tavsiyelerinin uygulanacağına karar vermek süreç emniyeti yöneticileri için bir zorluk olmaya devam etmektedir. Cheraghi ve diğ. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, (i) tavsiyelerin değerlendirilmesine yönelik kapsamlı bir faktörler hiyerarşisi geliştirmeyi amaçlamaktadır; (ii), önerilen çözümleri sıralamak için İdeal Çözümlere Benzerliğe Göre Tercih Sırası için En Kötü Yöntem ve Tekniği (TOPSIS) entegre eden yeni bir yöntem ve (iii), bulanık mantık ve grup kararları, önerilen çözümleri hesaba katmak için kullanılır. Önerilen model, herhangi bir sayıda HAZOP tavsiyesi için çoğu faktörün dikkate alınmasında kullanılabilir. Yöntem, tehlikeli olan çok çeşitli endüstrilerde ve tesislerde kullanılabilir. Yapılan bu çalışma, bunun bir sülfürik asit depolama sistemi için uygulanmasını göstermiştir [30].

Marhaviyas ve diğ. (2022) tarafından yapılan çalışmada, petrokimya endüstrisinde risk değerlendirme amacıyla HAZOP-DMRA yöntemleri kullanılmış ve tesisin yüksek risk taşıyan alt birimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda, alternatif Das Solution Life Cycle Management (SLCM) grafiklerinin türetilmesinin uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır [31].

Zhu ve diğ. (2022) tarafından yapılan çalışmada, HAZOP yöntemi kullanılarak, kaldırma operasyonlarının her aşamasında ortaya çıkabilecek riskler ve bu riskleri etkileyen faktörler hakkında bilgi toplamak için, ilk olarak bir anket araştırması ve literatür taraması yapılmıştır. Yapılan bu araştırma prefabrik binaların kaldırma operasyonlarında güvensiz davranışların azaltılması amacıyla yenilikçi bir yöntem ve teorik bir temel sağlamış ve prefabrik inşaat projelerinde kaldırma güvenliği politikalarına ilişkin karar vermede bir referans olarak hizmet etmiştir [32].

Sun ve diğ. (2002) tarafından yapılan çalışmada, geleneksel tehlike analizi yöntemlerinden olan HAZOP ve FMEA'nın yanı sıra, fonksiyonel rezonans analiz yöntemi (Functional Resonance Analysis Model-FRAM) ve Sistem Teorik Süreç Analizi (System-Theoretic Process Analysis-STPA) gibi yöntemler kullanılmış ve otomatik acil durum frenleme sistemi uygulamaları değerlendirilmiştir. HAZOP, FMEA, FRAM ve STPA'nın avantajlarının yanı sıra, pratikte sistematik risk tanımlamasını sağlamak için bunları birleştirme olasılığı incelenmiştir [33]

Yousofnejad ve diğ. (2023) tarafından yapılan araştırmada, hastanelerdeki kritik ekipman olarak oksijen besleme sistemindeki önemli sapmaların HAZOP yöntemine göre belirlenmesi amaçlanmıştır. Sonuçlar, risk değerlendirme yöntemiyle birleştirilen sezgisel bulanık yaklaşımın belirsizliği ortadan kaldırmak, karar vermeyi geliştirmek ve daha ayrıntılı ve doğru bulgularla sonuçlandırmak için uygun bir araç olduğunu göstermiştir [34]

Lauri ve diğ. (2022) tarafından yapılan araştırmada, Treviso belediyesine ait atık su arıtma tesisinde pilot ölçekte geliştirilen üç aşamalı bir prosese HAZOP metodolojisinin değiştirilmiş bir versiyonu uygulanmıştır. Araştırma sonuçları incelendiğinde, bu metodolojinin geleneksel kimya mühendisliği proses tehlikelerinin ve biyolojik tehlikelerin kapsamlı bir şekilde araştırılmasına olanak sağladığını göstermiştir [35].

4. RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Risk değerlendirme yöntemlerinin kullanımı, bir kuruluşün potansiyel güvenlik sorunlarının belirlenmesini, güvenlik önlemlerinin geliştirilmesini, eğer güvenlikte herhangi bir zaaf olursa acil durum planlarının devreye sokulmasını sağlar [12]. Aşağıda, yaygın olarak kullanılan risk değerlendirme yöntemlerine ilişkin özet bilgiler yer almaktadır. Bununla birlikte, L Tipi Matris ve HAZOP yöntemlerine daha detaylı bir şekilde yer verilmiştir.

Ön Tehlike Analizi (Preliminary Hazard Analysis -PHA): Firmanın henüz tasarımı aşamasında tehlikelerin analizini yapan bir yöntemdir. Bu analizde, her bir tehlikenin hangi aralıklarla meydana geldiği dikkate alınmaktadır. Bunun neticesinde de, belirlenen tehlikeler için hangi analiz metodunun uygun olduğu belirlenmektedir. Bu yöntem tek başına kullanıldığında yeterli olmayıp, diğer yöntemlerle birlikte kullanılmalıdır. Ancak, uygulanacak diğer risk analiz yöntemleri için başlangıç verisi oluşturması aşamasında yararlanılmaktadır. Yöntemde, analizi yapan kişiler daha önce öngörülmemiş tehlikeleri tanımlamak maksadıyla tasarım, tecrübe ve bilgilerini, tehlike kontrol listesi ile karşılaştırmaktadır. Böylece, analizi yapan kişilerin muhtemel tehlikeleri gözden kaçırmamasına olanak sağlar [4].

Eğer Olursa Analiz (What If) Yöntemi: Bu yöntem, işyeri ziyaretleri ve prosedürlerin gözden geçirilmesi sırasında yararlı olmaktadır. Neyin ters gidebileceğini belirlemeye ve bu durumların ortaya çıkma olasılığını ve sonuçlarını yargılamaya yönelik yapılandırılmış bir beyin fırtınası yöntemidir. Bu soruların cevapları, risklerin kabul edilebilirliğine ilişkin yargıya varmak ve kabul edilemez olduğuna karar verilen riskler için önerilen bir eylem planı hazırlamak için temel oluşturur. Deneyimli bir gözden geçirme ekibi, bir süreç veya sistemle ilgili önemli sorunları etkili ve verimli bir şekilde ayırt edebilir. İnceleme ekibinin her üyesi, geçmiş deneyimlerine ve benzer durumlarla ilgili bilgilerine dayanarak neyin yanlış gidebileceğini belirler [12].

Kontrol Listesi Analizi (Checklist Analysis): Bir firmada ya da süreçte kullanılan bütün alet ve donanımlarla ilgili herhangi bir eksikliğin veya sorunun var

olup olmadığı kontrol listesi ile saptamaktadır. Kontrol listesi ile özel sorular sorularak eksiklik saptanmaya çalışılmaktadır. Literatürde, Birincil Risk Analizi (Primaliry Risk Analysis) yöntemi olarak ta bilinmektedir. Yöntemde, potansiyel tehlikeler tespit edildikten sonra, her bir tehlike için kaza ihtimalleri belirlenmektedir. Bu analiz yönteminin amacı, önemli olası problemlerin hızlı bir biçimde tespit edilmesidir [12].

Olay Ağacı Analizi Yöntemi (Event Tree Analysis-ETA): ETA kalitatif ve kantitatif olarak nükleer endüstride yaygın bir şekilde uygulanmaktadır. Birden çok prosesin var olduğu sistemlerde, bu proseslerin neden olabileceği senaryoların belirlenmesinde ve analizinde bu yöntem tercih edilmektedir. Hem tehlike öncesi hem de ortaya çıkması durumunda, tehlike sonrası durumlar kayıt altına alındığı için sonuçlara dayanan bir yöntem olarak bilinmektedir [36].

Hata Türleri ve Etkileri Analizi (Failure Modes and Effects Analysis-FMEA): FMEA, ürün ve üretim süreçlerindeki arızalar oluşmadan önce belirlemek ve önlemek için kullanılan sistematik bir yaklaşım olarak tanımlanır. FMEA, bir sistemdeki, tasarımdaki, süreçteki veya ekipmandaki potansiyel tehlikeler/arızalarla ilgili Olasılık (O), Şiddet (Ş) ve Tespit Edilebilirlik (T) olmak üzere üç önemli kriteri dikkate alarak riskin büyüklüğünü belirleyerek, riski azaltma önlemlerinin önceliklerini riskin derecesine göre tanımlar [38]. Risk derecesi, riske ait O, Ş ve T değerlerinin çarpılmasıyla elde edilir.

4.1. Çalışmada Kullanılan Risk Değerlendirme Yöntemleri

4.1.1. L Tipi Matris Yöntemi

L Tipi Matris yöntemi, işyerlerinde mevcut olan tehlikelerin ve risklerin belirlenmesi, analiz edilmesi ve kontrol edilmesi amacıyla kullanılır. L Tipi Matris Yöntemi, işyerlerindeki riskleri görsel ve sistemli bir şekilde değerlendirmeye yardımcı olur ve güvenlik önlemlerinin belirlenmesi ve uygulanmasına rehberlik eder. Bu nedenle, iş güvenliği ve iş sağlığı alanında etkili bir araç olarak kullanılır. Bu yöntem, aşağıdaki ana adımlar gerçekleştirilerek uygulanır:

Birinci Adım: Tehlikenin Belirlenmesi

İlk adım, işyerinde mevcut olan tehlikelerin ve potansiyel tehlikelerin belirlenmesidir. Bu adımda, iş yerindeki operasyonlar, ekipmanlar, kimyasallar ve diğer unsurlar incelenir ve potansiyel tehlikeler listelenir.

İkinci Adım: Risk Değerlendirmesi

Tehlikeler belirlendikten sonra, her bir tehlikenin potansiyel riski yada riskleri değerlendirilir. Her bir riskin büyüklüğü, o riske ait olasılık ve şiddet puanları belirlenerek hesaplanır.

Risk matrisi, riskin büyüklüğünü değerlendirmek için kullanılan bir araçtır ve genellikle iki temel bileşeni içerir: olasılık ve etki. Her iki bileşen de belirli bir ölçekte sınıflandırılır ve bir riskin büyüklüğü bu iki bileşenin kesişiminden elde edilir.

İşte tipik bir olasılık ve etki skalası:

Olasılık Skalası:

- Düşük: Olayın gerçekleşme olasılığı çok düşüktür (Örnek: %1 veya daha az).
- Orta: Olayın gerçekleşme olasılığı orta düzeydedir (Örnek: %10 ila %50 arası).
- Yüksek: Olayın gerçekleşme olasılığı yüksektir (Örnek: %51 veya daha fazla).

Etki Skalası:

- Düşük: Olayın etkisi düşüktür ve önemsizdir.
- Orta: Olayın etkisi orta düzeydedir ve bazı sorunlara yol açabilir.
- Yüksek: Olayın etkisi yüksektir ve ciddi sonuçlar doğurabilir.

Risk matrisinde bu iki bileşen kullanılarak, her bir risk belirli bir hücreye yerleştirilir. Bu hücre, riskin büyüklüğünü temsil eder ve riskin öncelik sırasını belirlemeye yardımcı olur. Risk matrisinin bir örneğini inceleyelim:

Tablo 4. 1. Örnek Risk Matrisi

Risk Düzeyi	Olasılık	Etki	Risk Büyüklüğü
Kritik	Yüksek	Yüksek	Yüksek
Yüksek	Yüksek	Orta	Orta
Yüksek	Orta	Yüksek	Orta
Orta	Orta	Orta	Orta
Orta	Düşük	Orta	Düşük
Düşük	Orta	Düşük	Orta
Düşük	Düşük	Düşük	Düşük

Bu örnekte, her riskin olasılığı ve etkisi değerlendirilmiş ve risk matrisinde belirli bir hücreye yerleştirilmiştir. Örneğin, "Kritik" risk düzeyi, yüksek olasılık ve yüksek etkiye sahip riskler için kullanılır. Bu, riskin büyük olduğunu ve hemen ele alınması gerektiğini gösterir.

Riskin büyüklüğü, risk matrisinde belirtilen hücreye bakarak belirlenir. Örneğin, "Orta" bir risk düzeyi, orta olasılık ve orta etkiye sahip riskler için kullanılır. Bu riskler, genellikle dikkate alınması gereken risklerdir, ancak acil bir önlem gerektirmeyebilirler.

Hesaplama örneği:

1. Belirli bir riskin olasılığı "Orta" (örneğin %25) ve etkisi "Yüksek" (örneğin ciddi finansal kayıp) olarak değerlendirildiğini varsayalım.

2. Bu risk, risk matrisindeki ilgili hücreye yerleştirilir ve "Risk Büyüklüğü" bölümünde "Yüksek" olarak sınıflandırılır.

Bu şekilde, risk matrisi kullanılarak bir riskin büyüklüğü belirlenir ve risk yönetimi süreçlerinde bu büyüklüğe göre önceliklendirme yapılır. Yüksek riskler öncelikle ele alınırken, düşük riskler daha az önceliklidir.

Üçüncü Adım: Matris Oluşturma

Risk değerlendirmesinin sonuçları, bir matris veya tablo şeklinde düzenlenir. Bu matriste, riskin olasılığı bir eksen üzerinde ve riskin etkisi diğer eksen üzerinde gösterilir. Bu şekilde, her bir riskin büyüklüğü matris üzerinde gösterilir.

Tablo 4. 2. Risk Matrisi Tablosu

RİSK MATRİSİ							
OLASILIK x ETKİ			ETKİ				
			Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
OLASILIK	Çok Yüksek	5	25	20	15	10	5
	Yüksek	4	20	16	12	8	4
	Orta	3	15	13	9	6	3
	Düşük	2	10	4	6	4	2
	Çok Düşük	1	5	4	3	2	1

Dördüncü Adım: Riskin Sınıflandırılması

Matriste her bir risk için bir hücre bulunur. Bu hücre, risk düzeyini temsil eder. Genellikle, risk düzeyi yüksek, orta veya düşük gibi kategorilere ayrılır. Bu sınıflandırma, riskin ne kadar acil önlem gerektirdiğini belirlemeye yardımcı olur.

Risk matrisi, riskleri belirli kategorilere sınıflandırmak için kullanılır. Bu sınıflandırma, riskin ciddiyetini ve olasılığını göz önünde bulundurarak yapılır. Bu duruma yönelik örnekler aşağıda verilmiştir;

Tablo 4. 3. X Şirketi Örnek Risk Matrisi Uygulaması

	ŞİDDET							
	5	4	3	2	1			
OLASILIK	5	25	20	15	10	5	25	Tolere Edilemez, İş Geçici Olarak Durdurulmalı
	4	20	16	12	8	4	15-20	Belirgin Risk, Risk Azaltılmadan Başlatılamaz
	3	15	12	9	6	3	8-12	Dikkate Değer (Orta Seviyede) Risk
	2	10	8	6	4	2	4-6	Tolere Edilebilir Risk. Ek Kontroller Gerekmiyor
	1	5	4	3	2	1	1-3	Çok Hafif Risk. Faaliyet Gerektirmiyor

Bu risk matrisi, risklerin olasılık ve şiddet (etki) seviyelerini gösteren bir araçtır. Aşağıda patlayıcı riski örneğinde bu matrisi aşağıda yorumlanmıştır:

- Tolere Edilemez (25): Yüksek şiddet (5) ve yüksek olasılık (5) ile patlayıcı riski çok yüksek. Bu tür bir risk kabul edilemezdir ve iş geçici olarak durdurulmalıdır. Örnek: Patlayıcı madde deposunun yangın veya patlama riski.
- Belirgin Risk (15-20): Orta-yüksek şiddet (4) ve orta-yüksek olasılık (4) ile patlayıcı riski belirgin bir risktir. Bu risk azaltılmadan işe başlamamalıdır. Örnek: Patlayıcı madde taşıyan araçların kaza yapma riski.
- Dikkate Değer (Orta Seviyede) Risk (8-12): Orta şiddet (3) ve orta olasılık (3) ile patlayıcı riski dikkate değer bir risktir. Bu risk önemlidir, ancak işletme tarafından yönetilebilir. Örnek: Patlayıcı maddelerin güvenli bir şekilde depolanmasını sağlamak için güvenlik önlemlerinin alınması.
- Tolere Edilebilir Risk (4-6): Düşük şiddet (2) ve düşük olasılık (2) ile patlayıcı riski tolere edilebilir. Ek kontrollere gerek duyulmayabilir. Örnek: Patlayıcı madde depolarının sıkı güvenlik protokollerine tabi tutulması.
- Çok Hafif Risk (1-3): Çok düşük şiddet (1) ve çok düşük olasılık (1) ile patlayıcı riski neredeyse önemsizdir ve özel bir faaliyet gerektirmez. Örnek: Patlayıcı madde kullanılmayan normal bir ofis ortamı.

Bu matris, patlayıcı riski gibi tehlikeli risklerin ölçülmesi ve yönetilmesi için kullanılabilir. Patlayıcı risk gibi yüksek şiddetli ve yüksek olasılıklı riskler, özel dikkat ve güvenlik önlemleri gerektirirken, daha düşük riskli alanlar daha az öncelik taşıyabilir. Risk matrisi, işletmelere risk yönetimi stratejilerini belirlemede rehberlik edebilmektedir.

Beşinci Adım: Kontrol Önerilerinin Belirlenmesi

Yüksek puana sahip riskler için kontrol ve önleme önerileri geliştirilir. Bu öneriler, işyerinde güvenlik önlemlerinin nasıl iyileştirilebileceğini ve risklerin

azaltılacağını açıklar. Kontrol önlemleri, işçi eğitimi, kişisel koruyucu ekipmanların kullanımı, makinelerin bakımı ve güvenli iş uygulamaları gibi çeşitli alanları içerebilir.

Altıncı Adım: Uygulama ve Takip

Önerilen kontrol önlemleri uygulanır ve düzenli olarak takip edilir. İSG politikalarına uyum sağlanması ve risklerin sürekli olarak gözden geçirilmesi önemlidir.

4.2. Tehlike ve İşletilebilirlik Analizi (HAZOP)

HAZOP, ilk kez, kimyasal süreçlerin yer aldığı firmalarda proses güvenliğini değerlendirmek için İngiltere Kimyasal Endüstri Enstitüsü (Institute of Chemical Industry, ICI) tarafından 1970 yılında risk analizi metodu olarak geliştirilmiştir. 1977 yılında, Kimyasal Endüstrileri Birliği (Chemical Industries Association-CIA) tarafından HAZOP uygulama rehberi oluşturulmuştur [27]. Nükleer, kimya, ilaç ve petrokimya için uygun bir risk değerlendirme yöntemi olarak bilinmektedir. Yöntemde, anahtar kelimelerin kullanımı ile birlikte tasarım parametreleri ve çeşitli tablolar kullanılmaktadır. Analistler, her durum için ayrı ayrı değerlendirme yapmaktadırlar. Ancak yöntemde, risk puanı hesaplanmamaktadır. Anahtar kelimeler ile birlikte tasarım parametreleri kullanılarak matris oluşturulmakta ve sonuçlar elde edilmektedir [4].

Başlangıçta, bir prosesteki tüm tehlikelerin (kimyasallar, fabrika ve çevresel koşullarının) tespitinin yapılması şeklinde uygulanmıştır. Daha sonra, analiz geliştirilerek, tasarım safhasında proses akış diyagramları ile operasyondan kaynaklanan tüm sapmaları irdeleyerek, bir prosesin güvenli bir şekilde yürütülmesini sağlamak amacıyla uygulanmıştır.

HAZOP; herhangi bir süreçte ya da güvenlik sistemindeki sapma sonucu oluşabilecek kazaların etkilerinin azaltılması ve daha güvenli işletme şartlarını sağlamanın yollarını aramak için kullanılır. HAZOP, insan hatası ya da tasarımdan kaynaklı operasyonel sorunlara ve potansiyel tehlikelere odaklanarak sistemin

kurulmadan önce güvenlik seviyesinin yükseltilmesine yardımcı olur. HAZOP, tasarım safhasından başlayarak, bir proste olabilecek işletim problemlerinin ve tehlikelerin yarattığı potansiyel sapmaları sistematik, akılsal ve yapısal olarak irdeleyerek yapılan bir analiz çalışmasıdır. HAZOP, bir beyin fırtınası tekniği, kalitatif bir risk değerlendirme aracı olarak ta tarif edilir [37].

HAZOP çalışmasının amacı, potansiyel risk senaryolarını ortaya koymak ve bu senaryoların gerçekleşmesini engellemek için alınacak önlemleri belirlemektir. Senaryoya bağlı bir sapmanın çözümü, hem HAZOP hem de aksiyon planları kayıtları içerisinde olmalıdır. Kılavuz/rehber kelimeleri üzerinden proses değişkenleri sapmalarının belirlenmesi HAZOP çalışmalarının temelidir [38]. “Kılavuz Kelime + Proses Parametresi = Sapma” şeklinde yöntem özetlenebilir.

Kılavuz/rehber kelimeleri, potansiyel tasarım sapmalarını belirlemek için kullanılır. Kılavuz kelimeler, farklı endüstrilerde farklı şekillerde yorumlanabilir. HAZOP analizindeki kılavuz kelimeleri kısadır. Örneğin, bir firmanın network ağına ilişkin “veri akışı” parametresi için, “hiç” kılavuz kelimesi, veri geçişi olmadığına işaret etmektedir.

HAZOP analizinin bazı ana bileşenleri şunlardır [38]:

- HAZOP analizinin uygulanabileceği bir proses,
- Farklı mesleki disiplinlerinden oluşan bir ekip,
- Deneyimli ekip lideri,
- Analizi gerçekleştirmek için belirlenen alt bölümler (node) ve kılavuz kelimeler.

HAZOP yönteminin uygulama adımları ise aşağıdaki gibidir:

- Gerekli dokümanlar toplanır (Proses akış diyagramları-Piping and

Instrumentation Diagram, P&ID), boru hatları ve enstrüman diyagramları, fabrika saha planları).

- Amerikan Mekanik Mühendisleri Topluluğu (American Society of Mechanical Engineers-ASME) standardına göre süreç akış şeması çıkarılır.

- Firma, analiz için yönetilebilecek düğümlere bölünür. Düğümlere bölme işlemi, analizin en önemli safhalarından biridir. Düğümler, ne çok küçük ne de çok büyük olmalıdır.

- İncelenecek operasyon ve parametreler için liste hazırlanır. (Basınç, kompozisyon, sıcaklık, akış, üretim operasyonları için özel operasyon listesi hazırlanır.)

- Kılavuz kelimeler operasyona ve parametrelere uyarlanır.

- Her bir düğüm için sapmalar tespit edilir.

- Her bir düğüm için sapmaların nedenleri bulunur ve kaydedilir, listelenir.

- Her bir neden ile ilgili bağlantılı sonuçlar kaydedilir, listelenir.

- Sonuçlara veya nedenlere bağlı kontrol ve güvenlik tedbirleri belirlenir.

- Uygulanabilir öneriler ve eylemler listelenir.

Analizin karakteristik elemanları aşağıdaki gibidir:

Amaç: Analiz edilecek tesisatın/prosesin her parçası için yapılır. Amaç, belirlenen parçanın nasıl çalışmasının beklendiğini ifade eder.

Sapma: Tehlikeli durumlara neden olabilecek planlanan işlev şekillerinden sapmaların araştırılmasıdır.

Kılavuz kelime: Kontrol listesindeki kılavuz kelimeler, değişik sapma tiplerini ortaya çıkarmak için kullanılan kelimelerdir.

Temel kılavuz kelimeler

Hiç: Bu kelime, bir durumun veya olayın hiç gerçekleşmediğini veya belirli bir özellik veya öğenin yokluğunu ifade eder. Örneğin, "Hiç yanma" ifadesi, yanmanın hiçbir zaman meydana gelmediğini belirtir.

Az: "Az" kelimesi, bir durumun veya olayın nadiren veya çok düşük bir sıklıkla gerçekleştiğini ifade eder. Örneğin, "Az akış" ifadesi, akışın nadiren veya seyrek bir şekilde gerçekleştiğini belirtir.

Çok: "Çok" kelimesi, bir durumun veya olayın sık sık veya yüksek bir sıklıkla gerçekleştiğini ifade eder. Örneğin, "Çok yüksek basınç" ifadesi, yüksek basınçlı durumların sık sık meydana geldiğini belirtir.

Den başka: "Den başka" ifadesi, bir durumun veya olayın beklenmeyen veya olağan dışı bir şekilde gerçekleştiğini ifade eder. Örneğin, "Den başka sızıntı" ifadesi, beklenmeyen bir sızıntıyı belirtir.

Başka: "Başka" kelimesi, bir durumun veya olayın belirli bir sıklıkla gerçekleştiğini, ancak farklı bir şekilde veya farklı bir nedenle olabileceğini ifade eder. Örneğin, "Başka bir nedenle patlama" ifadesi, patlamanın sık sık meydana gelebileceğini, ancak farklı bir nedenle gerçekleşebileceğini belirtir.

Ters: "Ters" kelimesi, bir durumun veya olayın normalden farklı bir şekilde gerçekleştiğini ifade eder. Örneğin, "Ters akış" ifadesi, akışın normal yönünün tersine gerçekleştiğini belirtir.

Hem de: "Hem de" ifadesi, iki veya daha fazla farklı durumun veya olayın aynı anda gerçekleştiğini ifade eder. Örneğin, "Hem de yüksek basınç ve yüksek sıcaklık" ifadesi, yüksek basınç ve yüksek sıcaklığın aynı anda meydana geldiğini belirtir.

Parçası: "Parçası" kelimesi, bir durumun veya olayın bir bölümünün veya bileşenin gerçekleştiğini ifade eder. Örneğin, "Parçası bir sızıntı" ifadesi, sızıntının sadece bir bölümünün gerçekleştiğini belirtir.

Bu kılavuz kelimeler, risk analizlerinde ve süreç değerlendirmelerinde belirli olayları ve sapmaları tanımlamak ve sınıflandırmak için kullanılır. Bu kelimeler, potansiyel tehlikeleri ve sorunları daha iyi anlamamıza yardımcı olurlar.

Operasyonlar için zaman uyumlu kılavuz kelimeler

- Daha erken (planlanandan erken)
- Daha geç (planlanandan daha geç)
- Önce (planlanandan önce)
- Sonra (planlanandan sonra)
- Esnasında (meydana geldiği sırada)

Operasyonlar

• Doldurma, transfer, ayırma, boşaltma, kurutma, havalandırma, bakım, başlama, kapanış.

Örnek sapmalar aşağıda verilmiştir.

- Hiç-Akış yok, basınç yok
- Fazla-Yüksek sıcaklık, yüksek basınç
- Az (düşük)-Düşük sıcaklık, az akış, düşük basınç
- Parçası-Üründe kompozisyonunda değişiklik, reaksiyonda değişiklik

- Hem de-Katı parçalar gibi, sistemde istenmeyen, olması gerekenden daha fazla ürün olabilir.

- Ters-Ters akış, ters reaksiyon

Kimya sanayinde proses güvenliğinin amacı, olası sapma senaryoları üzerinden güvenlik bariyerlerinin etkinliğinin kontrol edilmesi ve başka önlem alınması gerekiyorsa aksiyon planı oluşturmasıdır. HAZOP ile ilgili örnek bir çalışma Tablo 4.2’de verilmiştir [27].

Kimya sektöründe HAZOP’u uygulamadan önce aşağıdaki adımları yerine getirmek faydalı olacaktır.

- HAZOP çalışmasının uygulanacağı prosesin, bölümün seçilmesi (düğüm seçimi),

- Boru ve enstrümantasyon (P&ID) diyagramlarının incelenmesi,

- Proses akış diyagramlarının incelenmesi,

- Kullanılan proses ve ekipmanlar hakkında veri toplama

Sonraki HAZOP uygulama adımları aşağıdaki gibidir:

- Tehlikeli kimyasalların belirlenmesi ve değerlendirilmesi

- Güvenlik bilgi formlarının (Safety Data Sheet-SDS) incelenmesi,

- Proses kontrol parametrelerinin incelenmesi (sıcaklık, basınç, akış hızı vb.)

- Kimyasallara maruz kalma süresi, yangın, parlama, patlama tehlikelerinin belirlenmesi

- HAZOP’un yapılma gerekçelerinin oluşturulması

Tehlikelerin belirlenmesi için çalışma alanı ve bölümlerin proses parametreleri rehber kelimeler ile incelenir. Prosesin her bir bölümü, bir düğüm olarak belirlenir. Kapalı (batch) sistem proseslerde, tüm besleme ve sistemden çıkışlar ayrı bir düğüm olarak belirlenerek, rehber kelimeler üzerinden proses parametrelerinin olası sapmaları tespit edilir. HAZOP'un uygulanması, karmaşık ve zaman alıcı bir çalışmadır [39]. HAZOP analizinde sistemde seçilen bir bölge için, kılavuz kelimenin uygulanması ile proses parametrelerinden sapmalar ortaya çıkarılır. Bu sapmaları ortadan kaldırmak için alınacak önlemler belirlenir [19].

Tablo 4. 4. Örnek HAZOP çalışması

REHBER KELİME	SAPMA	SAPMA NEDENİ	SAPMA SONUCU	ÖNERİLER
Fazla	A'nın reaktöre transferi sırasında akış hızında artış	Uygun olmayan pompa çalışması	Ürün, A olarak fazlaşır.	İşletme prosedürlerinin gözden geçirilmesi
Az	A'nın reaktöre transferi sırasında akış hızında azalma	Hatta kısmi tıkanıklık,sızıntı, pompanın yetersiz çalışması	Patlama	A'nın akış hızını ölçecek ve ayrıca kontrol altına alacak alarm sistemlerinin devreye konulması
Hem de	A'nın olduğu Tankta A'da başka bir madde olması	Tank kirliliği	Reaktöre farklı birürün bulaşması, istenmeyen madde	Dolumdan önce analiz yapılması
Ters	A'nın ters yönde akışı	Reaktör basıncının pompa basıncından yüksek olması	Ürünün elde edilememesi	Ürünün geri dönüşünü engelleyen bir valf hatta konulmalı
Den başka	Reaktöre ulaşan madde yok	Hat çatlağı	Çevrekirliliği/ Patlama	Hat dizaynının kontrol edilmesi,patlamayı önleyecekakış kontrolünü sağlayacak sistemlerin geliştirilmesi

Bu örnek HAZOP çalışması, bir kimyasal veya endüstriyel süreçte belirli sapmaların ve risklerin değerlendirildiği bir aşamada gerçekleştirilmektedir. HAZOP (Hazard and Operability Study), işletme proseslerinin veya sistemlerinin tasarım aşamasında veya işletme aşamasında potansiyel tehlikelerin ve işletilebilirlik sorunlarının değerlendirilmesi için kullanılan bir yöntemdir.

Bu örnekte verilen HAZOP çalışması, reaktördeki malzeme transferi sırasında olası sapmaları ve riskleri değerlendirmektedir. Özellikle, reaktördeki akış hızı, malzeme transferi, tank kirliliği, ters akış ve hat çatlağı gibi risklere odaklanmaktadır.

Bu tür bir HAZOP çalışması, genellikle işletme proseslerinin tasarım aşamasında veya mevcut işletmelerde güvenlik ve işletilebilirlik sorunlarını belirlemek ve çözüm önerileri geliştirmek amacıyla yapılır. Bu nedenle, örnek HAZOP çalışması, işletme proseslerinin tasarım ve operasyon aşamalarında kullanılmak üzere hazırlanmış bir değerlendirme örneğini temsil ediyor.

5. KAPLAMA-BOYA SÜREÇLERİ İÇİN HAZOP YÖNTEMİNİN UYGULANMASI

5.1. Firma Tanıtımı

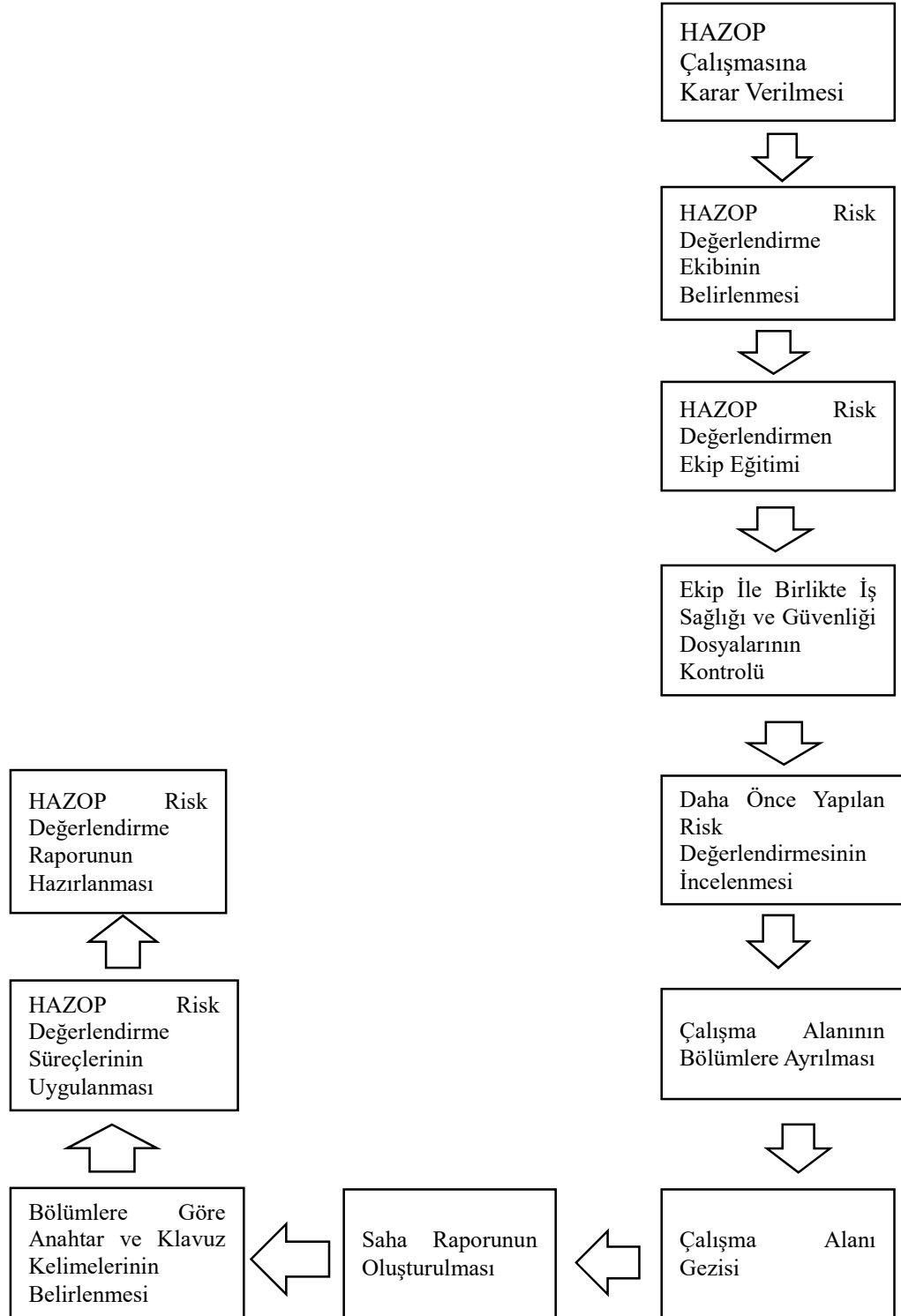
Bosan, metal kaplama, endüstriyel yaş boyama, elektrostatik toz boyama ve kumlama alanlarında hizmet vermek amacıyla 1996 yılında İvedik Organize Sanayi Bölgesi'nde kurulmuştur. 2020 yılında büyük bir yatırım yaparak, ASO 2 OSB'de toplam 13.500 m² alana sahip tesisinde, %40'ı kadın personelden oluşan ve sürekli artan nitelikli iş gücü ile havacılık, uzay ve savunma sanayi sektörüne hizmet vermeye devam etmektedir. Bosan, kuruluşundan bu yana ileri teknoloji sistemleri kullanarak, programlı bir şekilde müşteri ve ürün portföyünü genişletmiş olup, bugün tam otomatik metal kaplama sistemi, son teknoloji boyama kabinleri ve kurutma fırınları ile müşterilerinin talepleri doğrultusunda havacılık, uzay ve savunma sanayi için hizmetlerini sürdürmektedir. Kaliteli ve hassas ölçülerde çalışmayı prensip edinen Bosan, müşteri memnuniyetini her zaman ön planda tutmuş ve uzun yıllardır edindiği bilgi birikimi ve kalite anlayışıyla sektöründe en iyi alt yapıya sahip lider firma konumuna gelmiştir. Bosan, AS 9100 Kalite Yönetim Sistemi Belgesi ile ulusal ve uluslararası havacılık, uzay ve savunma sanayisinin değerli firmalarına hizmet vermeye devam etmektedir [40].

Firmanın adını tez çalışmasında kullanmak, firma içerisinde çekilen fotoğrafları çalışmada paylaşmak, firma personeline ilişkin görüntüleri çalışmada paylaşmak amacıyla gerekli izinler alınmış ve bu izinler sırasıyla EK-1'de verilmiştir.

5.2. Firmanın Kaplama-boyama Süreçlerine HAZOP Yönteminin Uygulanması

Uygulamanın yapıldığı firmada, kaplama-boyama süreçlerinde risk değerlendirme amacıyla L Tipi Matris yöntemi kullanılmaktadır. Ancak, yapılan araştırmalar sonucunda operasyonlardaki bazı risklerin L Tipi Matris yöntemi ile tespit edilemediği belirlenmiştir. Kaplama-boyama süreçlerinde risk değerlendirme

amacıyla kullanılmasının faydalı olacağı düşünölen HAZOP yöntemi uygulanmıştır. Şekil 5.1’de, çalışmada gerçekleştirilen uygulamaya ilişkin akış şeması yer almaktadır.



Şekil 5. 1. Bosan Boyama adlı firmada yapılan uygulamalar

Firmada L Tipi Matris yöntemi aşağıdaki adımlar gerçekleştirilerek uygulanmaktadır.

1. Risk değerlendirme ekibi belirlenmiştir. (iş güvenliği uzmanı, iş yeri hekimi, çalışan temsilcisi, destek elemanı, işveren/işveren vekili)
2. Risk değerlendirme ekibi eğitimi verilmiştir.
3. Risk değerlendirme raporu için iş güvenliği uzmanı iş yeri hekimi ve iş veren saha denetimi yapmıştır.
4. Risk değerlendirme raporu için iş güvenliği uzmanı iş yeri hekimi iş sağlığı ve güvenliği dosyalarını incelemiştir.
5. İş güvenliği uzmanı ve iş yeri hekimi risk değerlendirme raporunu hazırlamıştır.

Bununla birlikte, aşağıda yer alan Tablo 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 ve 5.5'te, firma tarafından L Tipi Matris yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen risk değerlendirme çalışmasına ilişkin bilgiler yer almaktadır

Tablo 5. 1. Bosan Boyama San. ve Tic. Ltd. Şti. Depolama Alanında L Tipi Mtaris Kullanılarak Gerçekleştirilen Risk Değerlendirmesi (Depolama Bölümü)

NO	BÖLÜM	FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	SONUÇ	ETKİ ALANI	RİSK DEĞERİ			ALINACAK ÖNLEMLER	MEVCUT DURUM	SORUMLU	TERMİN	RİSK DEĞERİ		
							OLASILIK	ŞİDDET	RDS					OLASILIK	ŞİDDET	RDS
1	DEPOLAMA	HAVALANDIRMA	Havalandırmadaki uygunsuzluklar	Hastalanma, çalışanlarda konsantrasyon bozukluğu sonucu dikkatsizlik	Yaralanma, Meslek Hastalığı	Sahada çalışan tüm personeller	4	4	16	İşyerinde çalışma şekline ve çalışanların yaptıkları işe göre ihtiyaç duyacakları yeterli temiz hava sağlanmalı ve tüm alanlar düzenli olarak havalandırılmalıdır. Cebri veya suni havalandırma sistemlerinde hava akımı, çalışanları rahatsız etmeyecek şekilde olmalıdır.	Havalandırma sistemi mevcuttur.	İşveren/İşveren Vekili	SÜREKLİ	1	4	4
2	DEPOLAMA	DEPOLAR	MSDS belgeleri olmayan kimyasalların depolanması	Patlama, yangın	Ağır yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	4	4	16	Kimyasalların depolanması uzman kişilerce gerçekleştirilmeli, MSDS uygunluk belgesi olmayan kimyasallar çalışma alanına, depolara sokulmamalı, çalışanlara konuyla ilgili eğitimler verilmeli ve kontrolü sürekli sağlanmalıdır.	Depolarda bulunun kimyasalların MSDS formları mevcuttur.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	4	4
3	DEPOLAMA	DEPOLAR	Kimyasalların uygun olmayan şekillerde depolanması	Patlama, yangın	Ağır yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	4	4	16	Yakıcı ve yanıcı kimyasallar aynı ortamda depolanmamalı, depolarda yangın söndürücü sistemler bulundurulmalı, doğal havalandırma tercih edilmeli, yapılamadığı noktalarda exproof malzemeler ile elektrik ve havalandırma sistemleri oluşturulmalıdır.	Depolara gerekli yangın söndürme sistemleri bulunmaktadır.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	4	4

Tablo 5. 1. Bosan Boyama San. ve Tic. Ltd. Şti. Depolama Alanında L Tipi Mtaris Kullanılarak Gerçekleştirilen Risk Değerlendirmesi (Depolama Bölümü) (Devam)

4	DEPOLAMA	DEPOLAR	Görevli ve yetkili olmayan kişilerin kimyasal depolarına girmesi	Patlama, yangın	Ağır yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	4	4	16	Depolar, yalnızca atanmış eğitilmiş yetkili kişiler tarafından kontrol edilmeli, bu kişilerden başkasının depoya girmesi engellenmeli ve kontrolü sürekli sağlanmalıdır. Depolar herkesin erişimine açık olmayacak şekilde kilitlenmeli, anahtarlar yetkili uzmanlarda bulundurulmalı ve uyarı levhaları asılmalıdır.	Yetkisi olmayan kimse depolara girmemektedir.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	4	4
5	DEPOLAMA	RAF	Rafların sabitlenmemesi	Devrilme, çökme	Yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	4	3	12	Rafların sabitlenmelidir. Malzemelerin düşmesi engellenmelidir.	Raflar sabitlenmiştir.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	3	3
6	DEPOLAMA	RAF	Rafların statik elektriğe karşı topraklama hattı olmaması	Elektrik çarpması	Yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	4	4	16	Raflara topraklama hattı çekilmesi	Rafların topraklama hatları mevcuttur.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	4	4

Tablo 5. 2. Bosan Boyama San. Ve Tic. Ltd. Şti. Kaplama Hattında L Tipi Mtaris Kullanılarak Gerçekleştirilen Risk Değerlendirmesi (Kaplama Hattı)

NO	BÖLÜM	FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	SONUÇ	ETKİ ALANI	OLASILI	ŞİDDET	RDS	ALINACAK ÖNLEMLER	MEVCUT DURUM	SORUMLU	TERMİN	OLASILI	ŞİDDET	RDS
							4	4	16					1	4	4
1	KAPLAMA HATTI	KAPLAMA TANKLARI	Kaplama havuzlarının kapaklarının olmaması	Havuzlara düşme	Ağır Yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	4	4	16	Kaplama havuzlarda kapak olmalıdır	Kaplama havuzlarının kapakları mevcuttur.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	4	4
2	KAPLAMA HATTI	KAPLAMA TANKLARI	Vücut ile teması	Zehirlenme, Uzun kayıp	Ağır Yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	4	4	16	Vücut ile temasında temas edilen yerler su ile temizlenmeli, derhal hastaneye gidilmelidir.	Çalışanlara gerekli bilgilendirme yapılmıştır.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	4	4
3	KAPLAMA HATTI	KAPLAMA TANKLARI	Yetkili kişilerin belirlenmemesi	Zehirlenme	Ağır Yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	5	4	20	Yetkisi olmayan kişiler kaplama tankları hattında hiçbir işlemde çalıştırılmamalı ve bakım onarım yaptırılmamalıdır.	Bakım ve onarımlar yetkin kişiler tarafından yapılmaktadır. Yetkisi ve bilgisi olmayan kişilerin müdahale etmemeleri konusunda çalışanlar bilgilendirilmiştir.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	4	4
4	KAPLAMA HATTI	KAPLAMA TANKLARI	Kullanım talimatlarının olmaması	Zehirlenme	Ağır Yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	5	4	20	Kaplama tanklarının çalışma talimatı yazılımalı ve çalışanların kolayca görebileceği yere asılmalıdır.	Kullanım talimatları mevcuttur.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	4	4
5	KAPLAMA HATTI	KAPLAMA TANKLARI	Uygun KKD kullanılmaması	Zehirlenme	Ağır Yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	5	4	20	Kaplama tanklarında çalışanlara gerekli kişisel koruyucu donanımlar verilmeli ve kullanılması sağlanmalıdır.	Standartlara uygun kkd ler çalışanlara teslim edilmiştir.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	4	4

Tablo 5. 3. Bosan Boyama San. Ve Tic. Ltd. Şti. Kimyasal Stok Odasında L Tipi Mtaris Kullanılarak Gerçekleştirilen Risk Değerlendirmesi (Kımyasal Stok Odası)

NO	BÖLÜM	FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	SONUÇ	ETKİ ALANI				ALINACAK ÖNLEMLER	MEVCUT DURUM	SORUMLU	TERMİN			
							OLASILIK	ŞİDDET	RDS					OLASILIK	ŞİDDET	RDS
1	KİMYASAL STOK ODASI	KİMYASALLARIN DEPOLANMASI	Parlayıcı, patlayıcı vb. maddelerin uzmanlarca depolanmaması	Patlama, yangın	Ağır yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	4	4	16	Patlayıcı maddelerin ve kapsüllerin depolanması, sadece bu konuda yetkili ve uzman kişiler tarafından yapılmalıdır. Bu işler, çalışanlar için risk oluşturmayacak şekilde organize edilmeli ve yürütülmelidir.	Yetkisi ve bilgisi olmayan kişilerin müdahale etmemeleri konusunda çalışanlar bilgilendirilmiştir.	İşveren/İşveren Vekili	SÜREKLİ	1	4	4
2	KİMYASAL STOK ODASI	KİMYASALLARIN DEPOLANMASI	MSDS belgeleri olmayan kimyasalların depolanması	Patlama, yangın	Ağır yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	4	4	16	Kımyasalların depolanması uzman kişilerce gerçekleştirilmeli, MSDS uygunluk belgesi olmayan kımyasallar çalışma alanına, depolara sokulmamalı, çalışanlara konuyla ilgili eğitimler verilmeli ve kontrolü sürekli sağlanmalıdır.	MSDS formları mevcuttur	İşveren/İşveren Vekili	SÜREKLİ	1	4	4

Tablo 5. 3. Bosan Boyama San. Ve Tic. Ltd. Şti. Kimyasal Stok Odasında L Tipi Mtaris Kullanılarak Gerçekleştirilen Risk Değerlendirmesi (Kimyasal Stok Odası) (Devam)

3	KİMYASAL STOK ODASI	KİMYASALLARIN DEPOLANMASI	Kimyasalların uygun olmayan şekillerde depolanması	Patlama, yangın	Ağır yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	4	4	16	Yakıcı ve yanıcı kimyasallar aynı ortamda depolanmamalı, depolarda yangın söndürücü sistemler bulundurulmalı, doğal havalandırma tercih edilmeli, yapılamadığı noktalarda exproof malzemeler ile elektrik ve havalandırma sistemleri oluşturulmalıdır.	Kimyasallar uygun depolama alanında depolanmaktadır.	İşveren/İşveren Vekili	SÜREKLİ	1	4	4
4	KİMYASAL STOK ODASI	KİMYASALLARIN DEPOLANMASI	Kimyasalların MSDS'lerine uygun yangınla mücadele tedbirlerinin alınmaması	Patlama, yangın	Ağır yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	4	4	16	Kimyasalların MSDS'lerinde belirtilen söndürme maddelerinin ve yangınla mücadele ekipmanlarının bulundurulması	Depolarda bulunun kimyasalların MSDS formları mevcuttur.	İşveren/İşveren Vekili	SÜREKLİ	1	4	4
5	KİMYASAL STOK ODASI	KİMYASALLARIN DEPOLANMASI	Kimyasalların MSDS'lerine uygun kaza sonucu yayılma tedbirlerinin alınmaması	Patlama, yangın, yaralanma, çevre kirliliği	Ağır yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	4	4	16	Kimyasalların MSDS'lerinde belirtilen kişisel, çevresel, dökülme ve sızıntı halinde temizleme yöntemlerine uygun tedbirlerin alınması	Çalışanlara gerekli bilgilendirme yapılmıştır.	İşveren/İşveren Vekili	SÜREKLİ	1	4	4

Tablo 5. 4. Bosan Boyama San. Ve Tic. Ltd. Şti. Toz Boya Grubunda L Tipi Mtaris Kullanılarak Gerçekleştirilen Risk Değerlendirmesi (Toz Boya)

NO	BÖLÜM	FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	SONUÇ	ETKİ ALANI				ALINACAK ÖNLEMLER	MEVCUT DURUM	SORUMLU	TERMİN			
							OLASILIK	ŞİDDET	RDS					OLASILIK	ŞİDDET	RDS
1	TOZ BOYA	HAVALANDIRMA	Havalandırma tesisatının periyodik kontrolünün yapılmaması	Sağlıksız koşulların oluşması	Meslek Hastalığı	Sahada çalışan tüm personeller	4	4	16	Havalandırma tesisatının periyodik kontrolü yetkili mühendis tarafından yılda 1 kez yapılmalıdır.	Havalandırma tesisatının periyodik kontrolleri yapılmıştır.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	4	4
2	TOZ BOYA	BOYA KABİNİ	Uygun KKD kullanılmaması	Zehirlenme	Ağır Yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	5	4	20	Boya kabininde çalışanlara gerekli kişisel koruyucu donanımlar verilmeli ve kullanılması sağlanmalıdır.	Çalışan personeller uygun KKD kullanmaktadır.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	4	4
3	TOZ BOYA	BOYA KABİNİ	Çalışan kaynaklı statik elektrik oluşumu	Patlama	Ağır Yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	4	4	16	Boya işlemine başlamadan önce çalışan üzerindeki statik elektriği giderici bakır levha konulmalıdır	Statik elektriği sönmüleyici levhamız mevcuttur.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	4	4
4	TOZ BOYA	BOYA KABİNİ	Eğitim eksikliği		Yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	5	3	15	Çalışanlar kısa süreli bir eğitimden geçirilip, patlayıcı ortamlar ve toz tehlikesine karşı alınacak tedbirler hakkında eğitecektir.	Personellere yapacakları işle alakalı gerekli bilgilendirme eğitimi verilmiştir.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	3	3
5	TOZ BOYA	BOYA KABİNİ	Topraklama olmaması	Elektrik Çarpması	Ağır Yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	5	4	20	Sistemde topraklama hattı olmalı ve kablosu panoya girilmelidir. Topraklama normlarına uygun olmalıdır.	Sistemde topraklama hattı mevcuttur.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	4	4

Tablo 5. 5. Bosan Boyama San. Ve Tic. Ltd. Şti. Yaş Boya Grubunda L Tipi Mtaris Kullanılarak Gerçekleştirilen Risk Değerlendirmesi (Yaş Boya)

NO	BÖLÜM	FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	SONUÇ	ETKİ ALANI				ALINACAK ÖNLEMLER	MEVCUT DURUM	SORUMLU	TERMİN			
							OLASILIK	ŞİDDET	RDS					OLASILIK	ŞİDDET	RDS
1	YAŞ BOYA	BOYA KABİNİ	Yetkili kişilerin belirlenmemesi	Zehirlenme	Ağır Yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	5	4	20	Yetkisi olmayan kişiler boya kabiniinde hiçbir işlemde çalıştırılmamalı ve bakım onarım yapılmamalıdır.	Yetkisi ve bilgisi olmayan personel kullanılmamaktadır.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	4	4
2	YAŞ BOYA	BOYA KABİNİ	Boya kabiniindeki havalandırmanın uygunsuzluğu	Zehirlenme	Ağır Yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	5	4	20	Boya kabiniinin bulunduğu alan işletmenin içinde ise etrafı kapalı olacak ve mutlaka havalandırma sistemi olacak veya açık alana alınacak. Boya kabini mümkünse sulu sisteme dönüştürülecek ve ayrıca fan sistemi kullanılacak.	Boya kabiniinde havalandırma sistemi mevcuttur.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	4	4
3	YAŞ BOYA	BOYA KABİNİ	Uygun KKD kullanılmaması	Zehirlenme	Ağır Yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	5	4	20	Boya kabiniinde çalışanlara gerekli kişisel koruyucu donanımlar verilmeli ve kullanılması sağlanmalıdır.	Çalışan personeller uygun KKD kullanılmaktadır.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	4	4
4	YAŞ BOYA	BOYA KABİNİ	Çalışan kaynaklı statik elektrik oluşumu	Patlama	Ağır Yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	4	4	16	Boya işlemine başlamadan önce çalışan üzerindeki statik elektriği giderici bakır levha konulmalıdır	Çalışan personellere gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	4	4
5	YAŞ BOYA	BOYA KABİNİ	Alanda ateşli kaynakların bulunması	Patlama	Ağır Yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	5	4	20	Alanda sigara içilmesi yasaktır. Ateşli kaynaklar kullanılmamalıdır. Isıtma için açık alevli soba, elektrikli ısıtıcı kullanılmamalıdır.	İşverene ve çalışanlara uyarılarında bulunmuştur.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLİ	1	4	4

Tablo 5. 5. Bosan Boyama San. Ve Tic. Ltd. Şti. Yaş Boya Grubnda L Tipi Mtaris Kullanılarak Gerçekleştirilen Risk Değerlendirmesi (Yaş Boya) (Devam)

6	YAŞ BOYA	BOYA KABİNİ	Topraklama olmaması	Elektrik Çarpması	Ağır Yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	5	4	20	Sistemde topraklama hattı olmalı ve kablosu panoya girilmelidir. Topraklama normlarına uygun olmalıdır.	Sistemde topraklama hattı mevcuttur.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLI	1	4	4
7	YAŞ BOYA	VİNÇ	Güvenli kullanım talimatları olmaması, uyarı levhaları olmaması	İş Kazası	Ağır Yaralanma	Sahada çalışan tüm personeller	5	4	20	Güvenli kullanım talimatları ve uyarıcı levhalar uygun yerlere asılmalıdır.	Vincin kullanım talimatları ve uyarı levhaları mevcuttur.	İşveren/İşveren Vekili, Ustabaşı	SÜREKLI	1	4	4

L Tipi Matris yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen risk değerlendirmesi çalışması ile aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

"Kaplama" bölümünde HAZOP analizi yapılacak ve 21 risk belirlenmiş. L matrisine göre bu risklerden 5'i L matrisi ile değerlendirilmiştir.

"Kimyasal Depo" bölümünde HAZOP analizi yapılacak ve 4 risk belirlenmiş. L matrisi ile değerlendirilmiş ve 5 risk L matrisi ile değerlendirilmiştir.

"Yaş Boya Alanı" bölümünde HAZOP analizi yapılacak ve 10 risk belirlenmiş. L matrisi ile değerlendirilmiş ve 7 risk L matrisi ile değerlendirilmiştir.

"Toz Boya Bölümü" bölümünde HAZOP analizi yapılacak ve 15 risk belirlenmiştir. L matrisi ile değerlendirilmiş ve 5 risk L matrisi ile değerlendirilmiştir.

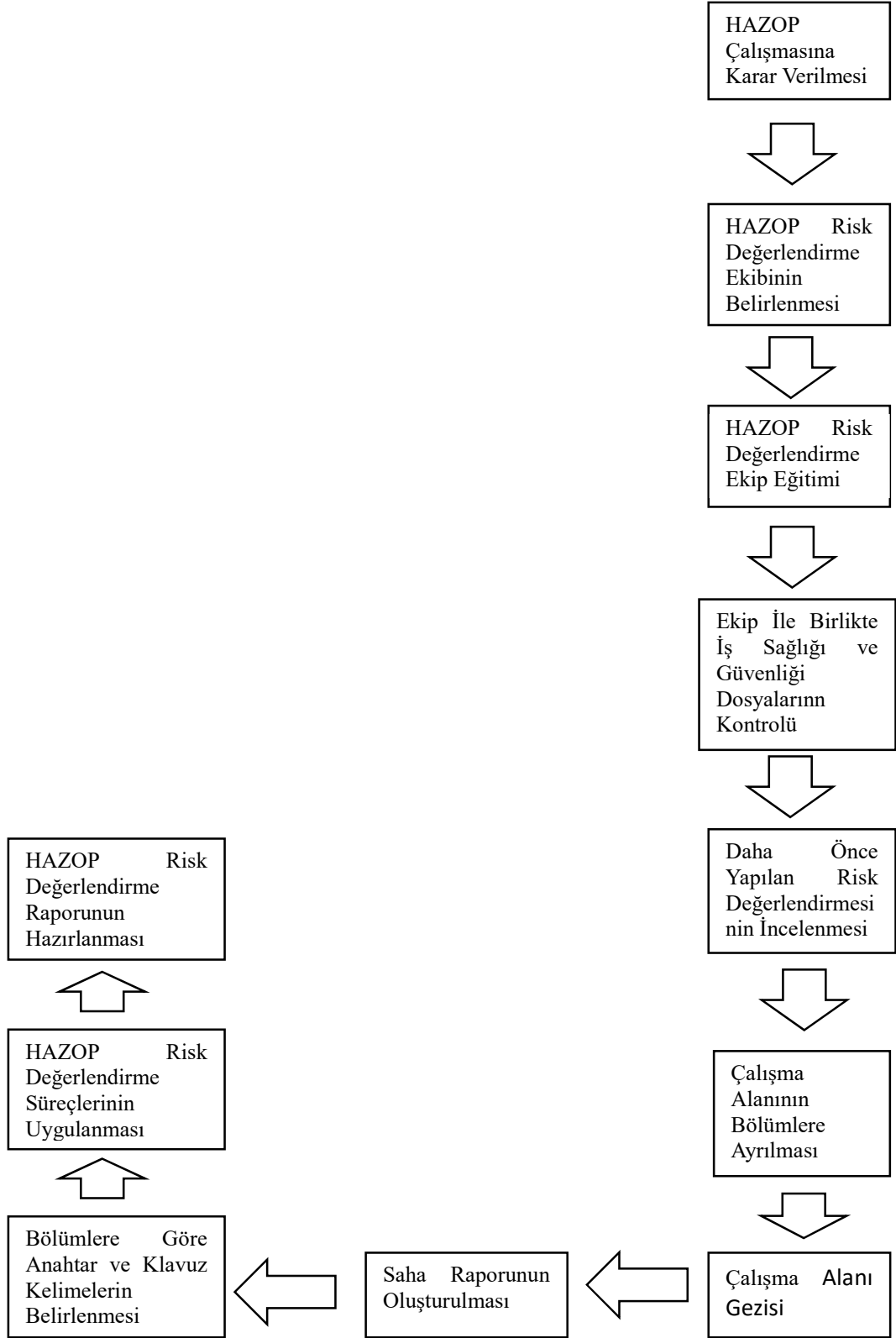
Firmada uygulanan L Tipi Matris yönteminin tehlikeli sapmaları belirlemede yetersiz olduğu, bazı sapmaların firmadaki kimyasal süreçlerin risk analizinde yer almadığı görülmüştür. Bu durum, iş güvenliği ve risk yönetimi açısından ciddi bir eksiklik olarak değerlendirilebilir. L Tipi Matris yöntemi, genellikle basit bir yöntem olarak kabul edilir ve tehlikelerin önem derecesine göre kategorize edilmesini içerir. Bu yöntemde, tehlike ve riskler için ayrıntılı bir analiz yapma imkanı bulunmamaktadır. Dolayısıyla, daha karmaşık ve potansiyel olarak tehlikeli süreç değerlendirmesi ve analizinde yetersiz kalabilir. Özellikle kimya süreçleri gibi karmaşık ve potansiyel risklerin fazla olduğu süreçlerde, daha ayrıntılı ve kapsamlı risk analizi yöntemlerinin kullanılması beklenebilir. Firmanın, daha güvenli çalışma koşullarını elde etmek için daha etkili risk analizi yöntemlerine geçiş gerçekleştirmesi önemlidir.

Çok tehlikeli sınıfta yer alan kimya sektöründe belirlenemeyen riskler için önlem alınmadığında, çalışanlar ve işletme için büyük sıkıntılar oluşmaktadır. Özellikle çalışanlar için iş kazaları, meslek hastalıkları günümüzde firmalarda en çok karşılaşılan durumlardır. Bu nedenle çalışmada, firmanın kaplama-boyama süreçleri için HAZOP yönteminin daha güvenilir sonuçlar verebileceği değerlendirilmiştir.

HAZOP yöntemi uygulanarak riskler belirlenmiş, bu riskler için uygulanması gereken kontroller ve alınacak önlemler hazırlanmıştır.

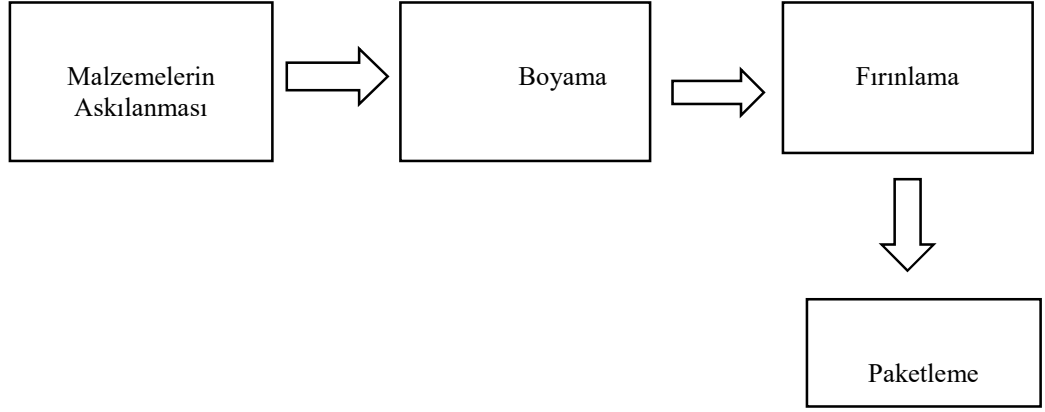
Bu kapsamda, 02.05.2023 tarihinde, risk analizi süreçlerinin başlaması için firma ziyareti gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, işverenin de bulunduğu risk analizi ekibi oluşturulmuştur ve bu ekibe eğitim verilmiştir. Daha sonra, fabrikada risk analizi yapılacak alanlar bölümler şeklinde belirlenmiştir. Risk analizi ekibiyle birlikte saha kontrolü yapılarak tehlikeli sapsmalar ve olası sonuçlar kayıt altına alınmıştır. Tüm dosya ve saha kontrolleri neticesinde ekip, HAZOP için gerekli olan anahtar kelimeler ve kılavuz kelimeleri oluşturmuştur.

Çalışma alanı toz boya kabini, toz boya deposu, toz boya fırını, zımpara alanı, kaplama (genel alan), akımsız nikel kaplama, kalay kaplama, yağ alma, gümüş kaplama, krom kaplama ve kimyasal depo, yaş boya alanı ve deposu olmak üzere 13 bölüm incelenmiştir. Tüm kimyasalların malzeme güvenlik bilgi formları incelenmiş ve bu inceleme sonunda kullanılacak kişisel koruyucu donanımlara, yapılacak ağır metal testlerine ve kullanılacak yangın söndürücülere karar verilmiştir. Süreçlerin tamamı risk değerlendirme ekibi ve çalışanlar ile beyin fırtınası yapılarak yürütülmüştür. Tüm veriler bir araya getirilerek belirlenen alanların tamamına HAZOP risk analizi uygulanmıştır. Rapor haline getirilen risk analizi ile ilgili tüm çalışanlara eğitim verilerek süreç tamamlanmıştır. Aşağıda Şekil x'te, firmada uygulanan HAZOP yöntemi kapsamında yukarıda anlatılan uygulama adımlarına ilişkin akış şeması yer almaktadır.



Şekil 5. 2. HAZOP adımlarının akış şeması

5.2.1. Toz Boya Depo için HAZOP Uygulaması



Şekil 5. 2. Toz Boya İş Akış Şeması

Tablo 5.6’da, toz boya kabini için gerçekleştirilen HAZOP risk değerlendirmesi görülmektedir. Toz boya süreci malzemelerin askılanması, boyanması, fırınlama ve paketleme işlemidir. Oluşacak risklerin bir çoğunun boya alanında meydana geleceği öngörülmüştür. Anahtar kelime ve kılavuz kelimeler belirlenirken süreç akış şeması üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Örneğin anahtar kelime olarak belirlenen maruziyet için kılavuz kelime fazla olarak risk değerlendirmesi süreci oluşturulmuş ve alınacak önlemler için havalandırma sisteminin olması, kontrolünün sağlanması ve temizliğinin düzenli olarak yapılması belirlenmiştir. Elektrostatik termoset toz boya malzeme güvenlik bilgi formu incelenerek uygun müdahale yöntemleri risk analizine yazılmıştır. Toz boya alanındaki her tehlike için farklı parametreler ve kılavuz kelimeler kullanılmıştır. Belirlenen tehlikeli sapmalar için uygulanması gerekenler ve alınacak önlemler belirlenmiştir. Risk analizi ekibiyle 15 farklı tehlikeli sapmanın doğuracağı riskler için süreçler yazılmıştır.

Tablo 5. 6. Toz Boya Kabini HAZOP Uygulamaları

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 01			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Toz Boya Bölümü-1 Toz Boya Kabini								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
1	Statik	Fazla	Statik elektriklenmenin oluşması	*Sıkıştırma işlemleri sırasında *Sürtünmeye maruz kalınması	*Yangın *Elektrik çarpması *Maddi hasar *Yaralanma	Çalışanlara teknik eğitim verilmelidir.	*Topraklama yapılmalıdır. *Çevre havası statik elektriklenme olmayacak şekilde emlendirilmelidir. *Çalışanlara dirseklik, elbise, önlük verilmelidir. *Bakır bara takılmalıdır ve topraklama hattı çekilmelidir.	Sürekli İşveren
2	Maruziyet	Fazla	Kimyasal maruziyetin gerçekleşmesi	*Havalandırmanın çalışmaması *Düzensiz depolama *Dikkatsiz taşıma	*Cilt ve göz hasarı *Meslek hastalığı *Yaralanma *Maddi hasar	Çalışanlara teknik eğitimde kimyasal eğitimi verilmelidir.	*Havalandırma sisteminin çalışma boyunca açık olmalıdır. *KKD kullanımının zorunlu olduğunun tebliğ edilmelidir. *Depo kontrol listesinin oluşturulmalıdır.	Sürekli İşveren Bölüm çalışanı

Tablo 5. 6. Toz Boya Kabini HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 01			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Toz Boya Bölümü-1 Toz Boya Kabini								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
3	Kontrol	Yok	Kimyasal maruziyetin gerçekleşmesi	Havalandırmanın kontrollerinin yapılmaması	*Cilt ve göz hasarı *Meslek hastalığı *Yaralanma *Maddi hasar	Günlük check-liste yapılmalıdır.	*Havalandırma sisteminin periyodik test ve kontrolü yılda bir yetkili kuruluş tarafından yapılmalıdır.	Yılda bir- Kontrol Günlük-check list İşveren Bölüm çalışanı
4	Bilgi	Az	Uygun ekipmanın olmaması	Patlamadan korunma dökümanının hazırlanmaması	*Parlama *Patlama *Yangın *Maddi hasar *Ciddi yaralanma	Patlamadan korunma dökümanı hazırlanmalıdır.	Patlamadan korunma dökümanı hazırlanarak zone haritası belirlenmelidir. Hesaplamalar sonucunda uygun kategoride exproof lamba-motor-armatür bilgisi işverene verilmelidir.	Sürekli İşveren
5	Basınç	Dahası	Fazla basınçta çalışma	Boyama işlemi sırasında yüksek basınçta çalışma	*Ciddi yaralanma *Ölüm *Maddi hasar	Bölüm çalışanına oryantasyon eğitimi verilmelidir.	Personel oryantasyon eğitiminde çalışacağı tüm cihazlarla ilgili eğitim almalıdır. *Çalışma alanında cihaz talimatları asılmalıdır.	Sürekli İşveren

Tablo 5. 6. Toz Boya Kabini HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 01			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu-Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Toz Boya Bölümü-1 Toz Boya Kabini								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
6	Bilgi	Yok	Uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmaması	Kişisel koruyucu donanım talimatının hazırlanmaması	*Yaralanma *Meslek hastalığı	*Bölüm çalışanına oryantasyon eğitimi verilmelidir. *Bölüm çalışanına teknik eğitim eğitimi verilmelidir.	Alandaki tüm ölçümlerin yapıp toplu koruma önlemleri alındıktan sonra gerekli olan kişisel koruyucu donanımların belirlenerek çalışanlara zimmetlenerek teslim edilmelidir. Kişisel koruyucu donanım talimatı hazırlanmalıdır ve çalışana teknik eğitim de uygulamalı olarak anlatılmalıdır. EN 149 FFP ₂ aktif karbonlu toz maskesi kullanılmalıdır. EN 166 standardında göz koruyucu kullanılmalıdır. EN 388 iş eldiveni kullanılmalıdır. Antistatik özellikte kaymayı engelleyici iş ayakkabısı giyilmelidir.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5. 6. Toz Boya Kabini HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 01			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Toz Boya Bölümü-1 Toz Boya Kabini								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
7	Bilgi	Hiç	Malzeme güvenlik bilgi formunun olmaması (Elektrostatik termoset toz boya)	Malzeme güvenlik bilgi formunun kontrol edilmemesi	*Yaralanma *Meslek hastalığı *Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Malzeme güvenlik bilgi formları çalışan personele kimyasal eğitimde anlatılmalıdır.	*Kuru kimyevi toz, CO ₂ ,kum,köpük yangın söndürücü cinsleriyle müdahale edilmelidir. Basınçlı su ile müdahale edilmemelidir. Yutulduğunda kişi kusturulmamalıdır. Ağzı su ile çalkalanmalıdır. Göze temas halinde 10 dakika boyunca göz yıkanmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan
8	Kontrol	Az	Yangın sisteminin ve yangın tüpünün periyodik test ve kontrolünün yapılmaması	Yangın tüplerinin uygun basınçta olmaması, yetersiz yangın tüpünün olması	*Yangın *Yaralanma * Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Teknik eğitimde bölüm çalışanına eğitim verilmelidir. *Acil durum ekip eğitiminde bölümde çalışanına eğitim verilmelidir.	*Malzeme güvenlik bilgi formunda ki bilgilere göre kuru kimyevi toz, CO ₂ ,kum,köpük yangın söndürücü cinsleriyle müdahale edilmelidir. *Toz boya bölümüne 50 kg lık el arabalı kkt yangın söndürücü alınmalıdır. *Yangın tatbikatı yapılmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5. 6. Toz Boya Kabini HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 01			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Toz Boya Bölümü-1 Toz Boya Kabini								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
9	Kontrol	Yok	İlkyardım dolabının kontrolünün yapılmaması	İlkyardım dolabının içeriğinin yetersiz olması	*Yaralanma	Sağlık eğitiminde personele iş yeri hekimi tarafından eğitim verilmelidir.	*İş yeri hekimi tarafından ilkyardım dolabı muhteviyat listesi hazırlanarak teslim edilmelidir. *Toz Boya alanına ilkyardım dolabı konularak liste eksiksiz bir şekilde tamamlanmalıdır. *Kontrol listesi formu ilkyardımcı tarafından haftalık olarak takip edilmelidir.	Haftalık İlkyardımcı personeli
10	Bilgi	Az	Bölüm çalışanlarının sağlık taraması listesinin eksik olması	İş yeri hekimi tarafından sağlık tetkiklerinin tam belirlenmemesi	*Meslek Hastalığı	*İş yeri hekiminin tüm malzeme güvenlik bilgi formlarını eksiksiz kontrol etmesi gerekmektedir.	İş yeri hekimine tüm malzeme güvenlik formları eksiksiz olarak verilmelidir. *Toz boya alanında çalışan tüm personelin akciğer grafi-odyo-solunum fonksiyon testi-hemogram-tetanoz-alt-ast-üre-kreatin-çift okuyuculu pnomokonyoz-tam idrar tetkiklerinin yapılması gerekmektedir.	Yılda bir İş yeri hekimi İşveren

Tablo 5. 6. Toz Boya Kabini HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim			Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Toz Boya Bölümü						Hazop No: 01		
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Toz Boya Bölümü-1 Toz Boya Kabini								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
11	Denetleme	Az	Kaçak akım rölesi ve topraklama olmaması	Topraklama-elektrik iç tesisat periyodik test ve kontrolünün yapılmaması	*Yangın *Yaralanma *Ölüm *Çevresel zarar *Maddi zarar	Topraklama, elektrik iç tesisat ve paratoner periyodik test ve kontrolü yapılmalıdır.	*Toz boya bölümünde ki ana panoda 300 mA lik, tali panolarda 30 mA lik kaçak akım rölesi olmalıdır. *360 volt olan pano önlerinde yalıtkan paspas olmalıdır. *Toz boya tabancasının topraklaması olmalıdır. *Toz boya kabinin topraklaması olmalıdır.	Yılda bir işveren
12	Kontrol	Bir kısmı	Uyarıcı levhaların yetersiz olması	Uyarıcı levhalarının bir kısmının asılı olması , sahaya ait tamamının bulunmaması	*Meslek hastalığı *Yaralanma *Yangın *Çevresel zarar	İş güvenliği uzmanı iş yeri hekimi ve işveren tarafından bölüm için gerekli olan uyarıcı levhalar belirlenmelidir.	Sağlık ve güvenli işaretleri yönetmeliğince toz boya bölümüne *Sigara içilmez *Patlayıcı madde *Alevle yaklaşmak yasaktır *Cep telefonu ile konuşmak yasaktır *Yangın tüpü levhası *Kişisel korucu donanımını kullan *Bakır bara *Yetkili dışında müdahale etmek yasaktır Levhaları Asılacaktır.	Sürekli İşveren İş güvenliği uzmanı İş yeri hekimi

Tablo 5. 6. Toz Boya Kabini HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim			Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Toz Boya Bölümü						Hazop No: 01		
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Toz Boya Bölümü-1 Toz Boya Kabini								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
13	Kontrol	Eksik	Toz boya robotunun koruyucularının olmaması	Toz boya robotunun makine koruyucu aksamalarının olmaması veya takılmaması	*Yaralanma *Ölüm *Çevresel zarar *Maddi zarar	Bölüm çalışanları için günlük check listelerin oluşturularak kontrol edilmesi sağlanmalıdır.	İş ekipmanının hareketli parçalarıyla mekanik temas riskinin kazaya yol açabileceği hallerde; iş ekipmanı, tehlikeli bölgeye ulaşmayı önleyecek veya bu bölgeye ulaşılmadan önce hareketli parçaların durdurulmasını sağlayacak uygun koruyucular veya koruma donanımı ile donatılmalıdır. Çift el kumanda sistemi, fotosel tertibatı, laser sistemi, el sensörü vb. olmalıdır. İşçinin eli veya herhangi bir uzvu çalışma noktasını önleyecek sistemle donatılmalıdır. Makinede açık bulunan kayış kasnak sisteminin koruyucuları takılı olmalı ve ayak pedalı sağlam olmalı.	Sürekli İşveren Bölüm çalışanları
14	Titreşim	Fazla	Toz boya robotunun sabitlenmemesi	Toz boya robotunun çalışma anında titreşim oluşturması	*Meslek hastalığı	İşveren ve bölüm sorumlusu tarafından kontrol edilmelidir.	Toz boya robotu alanı belirlendikten sonra sabitlenerek titreşim oluşması engellenmelidir.	Ayda bir İşveren Bölüm sorumlusu

Tablo 5. 6. Toz Boya Kabini HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 01			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Toz Boya Bölümü-1 Toz Boya Kabini								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
15	Maruziyet	Fazla	Çalışma esnasında fazla toza maruz kalma	Toz boya robotu bölümünde havalandırma ve filtrelerin kontrol edilmemesi, düzenli temizlik yapılmaması	*Patlama *Yangın *Meslek hastalığı *Yaralanma *Çevresel zarar	Bölüm çalışanlarına kimyasal maddelerle çalışma için eğitim verilmelidir.	Çalışma sırasında meydana gelecek tozları, çıktığı yerde toplayacak bir aspirasyon tertibatı yapılmalıdır. Boya kabini altına ızgara sistemiyle bir tava konularak boya işlemi bittikten sonra bu ızgara sisteminde ağızlıktan boya temizlenerek alınmalıdır. Robot sistemiyle çalışılan toz boya ünitelerinde büyük parçaların boyanması sırasında bölüm sorumlusu kontrol etmelidir. bu sebepten havalandırma çalışmalı ve yarım yüz maskesi takılı olmalıdır. Yapılan boya yoğunluğuna göre haftalık veya aylık filtreler temizlenmelidir.	Sürekli İşveren Bölüm sorumlusu

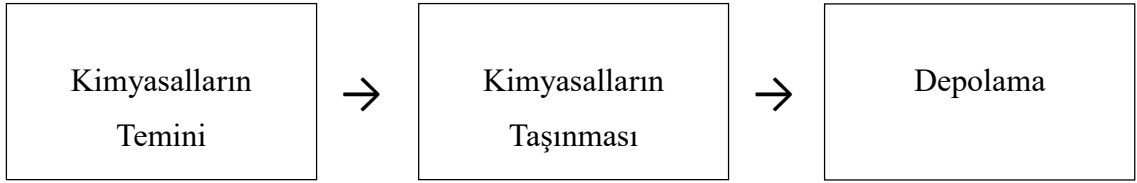
Tablo 5. 7. Toz Boya Deposu HAZOP Uygulamaları

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 02			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu-Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Toz Boya Bölümü-1 Toz Boya Deposu								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
1	Statik	Fazla	Statik elektriklenmenin oluşması	*Malzeme Taşınması *Sürtünmeye maruz kalınması	*Yangın *Elektrik çarpması *Maddi hasar *Yaralanma	Çalışanlara teknik eğitim verilmelidir.	*Depodaki rafların tamamına raf topraklama yapılmalıdır. *Çevre havası statik elektriklenme oluşmayacak şekilde nemlendirilmelidir. *Çalışanlara dirseklik, elbise,önlük verilmelidir. *Bakır bara takılmalıdır ve topraklama hattı çekilmelidir. *Depo önüne gerekli olan uyarıcı levhalar konulmalıdır. (kkd kullan,statik elektrik,patlayıcı ortam)	Sürekli İşveren
2	Kontrol	Yok	Kimyasal maruziyetin gerçekleşmesi	Havalandırmanın kontrollerinin yapılmaması	*Cilt ve göz hasarı *Meslek hastalığı *Yaralanma *Maddi hasar	Günlük check-liste yapılmalıdır.	*Havalandırma sisteminin periyodik test ve kontrolü yılda bir yetkili kuruluş tarafından yapılmalıdır.	Yılda bir-Kontrol Günlük-check list İşveren Bölüm çalışanı
3	Bilgi	Az	Uygun ekipmanın olmaması	Patlamadan korunma dökümanının hazırlanmaması	*Parlama *Patlama *Yangın *Maddi hasar *Ciddi yaralanma	Patlamadan korunma dökümanı hazırlanmalıdır.	Patlamadan korunma dökümanı hazırlanarak zone haritası belirlenmelidir. Hesaplamalar sonucunda uygun kategoride exproof lamba-motor-armatür bilgisi işverene verilmelidir.	Sürekli İşveren

Tablo 5. 7. Toz Boya Deposu HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 02			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Toz Boya Bölümü-1 Toz Boya Deposu								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
4	Bilgi	Yok	Uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmaması	Kişisel koruyucu donanım talimatının hazırlanmaması	*Yaralanma *Meslek hastalığı	*Bölüm çalışanına oryantasyon eğitimi verilmelidir. *Bölüm çalışanına teknik eğitim eğitim verilmelidir.	Alandaki tüm ölçümlerin yapıp toplu koruma önlemleri alındıktan sonra gerekli olan kişisel koruyucu donanımların belirlenerek çalışanlara zimmetlenerek teslim edilmelidir. Kişisel koruyucu donanım talimatı hazırlanmalıdır ve çalışana teknik eğitim de uygulamalı olarak anlatılmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan
5	Kontrol	Hiç	Uygun istifleme yapılmaması	*Depo stok takibi olmaksızın alım yapılması *Gelişi güzel istifleme	*Yaralanma *Maddi Hasar *Çevresel zarar	*Depo kontrol listesi hazırlanmalıdır.	*İstifleme ağır malzemeler aşağıda hafif malzemeler yukarıda olacak şekilde yapılmalıdır. *Açık paketler kutu içinde muhafaza altına alınmalıdır. *Depo için yetkili kişi ad-soyad -cep numarası depo önüne asılmalıdır. *Yetkili kişi dışında giriş engellenmelidir.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5.7’de, toz boya deposu için gerçekleştirilen HAZOP risk değerlendirilmesi verilmiştir. Depo süreci toz boyanın temini, yetkili personel ile birlikte depoya uygun istifleme koşulları içinde raflara yerleştirme süreci şeklindedir. Anahtar ve kılavuz kelimeler belirlenirken süreç akış şeması üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Örneğin anahtar kelime olarak belirlenen bilgi için kılavuz kelime az olarak olarak risk değerlendirmesi süreci oluşturulmuştur. Toz boya deposu için patlamadan korunma dökümanı ve zone haritası zorunluluğu belirtilmiştir. Statik elektrik için rafların tek tek topraklamasının yapılması gerektiği önemle vurgulanmıştır. Toz boya deposundaki her tehlike için farklı parametreler ve kılavuz kelimeler kullanılmıştır. Belirlenen tehlikeli sapmalar için uygulanması gerekenler ve alınacak önlemler belirlenmiştir. Risk analizi ekibiyle 5 farklı tehlikeli sapmanın doğuracağı riskler için süreçler yazılmıştır.



Şekil 5. 3. Toz Boya Deposu İş Akış Şeması

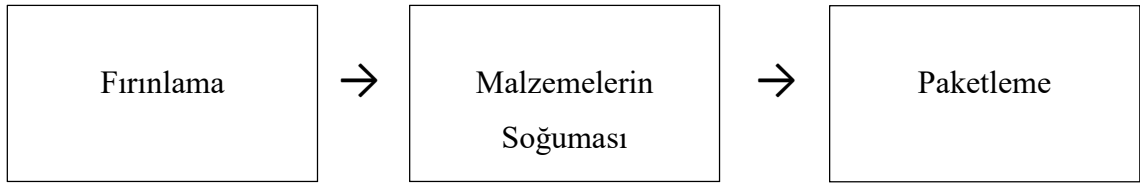
Tablo 5. 8. Toz Boya Fırını HAZOP Uygulamaları

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 03			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu-Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Toz Boya Bölümü-1 Toz Boya Fırını								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
1	Bilgi	Yok	Uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmaması	Kişisel koruyucu donanım talimatının hazırlanmaması	*Yaralanma *Meslek hastalığı	*Bölüm çalışanına oryantasyon eğitimi verilmelidir. *Bölüm çalışanına teknik eğitim verilmelidir.	*Kişisel koruyucu donanım talimatı hazırlanmalıdır ve çalışana teknik eğitim de uygulamalı olarak anlatılmalıdır. *Bölüm çalışanlarına ısıya dayanıklı eldiven zimmetlenerek teslim edilmelidir.	Sürekli İşveren Çalışan
2	Sıcaklık	Fazla	Sıcaklığın fazla olması	Fırın çalışma talimatının hazırlanmaması	*Yaralanma *Yanık	*Bölüm çalışanına fırın kullanma talimatı tebliğ edilmelidir.	*Isıya dayanıklı EN 407 eldiven kullanılmalıdır. *Fırında kapakların açılmasında sonra hemen malzemeler alınmamalıdır. *Büyük malzemelerin fırınlanma işleminde askı aparatlarıyla fırın dışına alınmalıdır. *Küçük malzemelerin fırınlanma işlemi yapıldıysa fırın tepsileri uygun alanlara konulmalıdır.	Çalışma boyunca İşveren Çalışan

Tablo 5. 8. Toz Boya Fırını HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 03			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Toz Boya Bölümü-1 Toz Boya Fırını								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
3	Statik	Fazla	Statik elektriklenmenin oluşması	*Malzeme Taşınması *Sürtünmeye maruz kalınması	*Yangın *Elektrik çarpması *Maddi hasar *Yaralanma	Çalışanlara teknik eğitim verilmelidir.	*Çevre havası statik elektriklenme oluşmayacak şekilde nemlendirilmelidir. *Bakır bara takılmalıdır ve topraklama hattı çekilmelidir. *Fırın önüne gerekli olan uyarıcı levhalar konulmalıdır. (yüksek ısı, kkd kullan, ısıya dayanıklı eldiven kullan) *Fırın topraklaması yapılmalıdır.	Sürekli İşveren

Tablo 5.8’de toz boya fırını için gerçekleştirilen HAZOP risk değerlendirilmesi verilmiştir. Fırın iş akış süreci toz boya işleminden sonra belirlenen sıcaklık ve sürede fırınlama işlemi, malzemelerin soğuması ve paketlenme süreci şeklindedir. Anahtar ve kılavuz kelimeler belirlenirken süreç akış şeması üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Örneğin anahtar kelime olarak belirlenen sıcaklık için kılavuz kelime fazla olarak risk değerlendirmesi süreci oluşturulmuştur. Belirlenen bu tehlike için riskler kayıt altına alınmış ve alınması gereken önlemler kısmına ısıya dayanıklı eldiven kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Toz boya fırınındaki her tehlike için farklı parametreler ve kılavuz kelimeler kullanılmıştır. Belirlenen tehlikeli sapmalar için uygulanması gerekenler ve alınacak önlemler belirlenmiştir. Risk analizi ekibiyle 3 farklı tehlikeli sapmanın doğuracağı riskler için süreçler yazılmıştır.



Şekil 5. 4. Toz Boya Fırın İş Akış Şeması

Tablo 5. 9. Zımpara Alanı HAZOP Uygulamaları

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Zımpara Bölümü					Hazop No: 04			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Zımpara Kabini ve alandaki raflar								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
1	Statik	Fazla	Statik elektriklenmenin oluşması	*Sıkıştırma işlemleri sırasında *Sürtünmeye maruz kalınması	*Yangın *Elektrik çarpması *Maddi hasar *Yaralanma	Çalışanlara teknik eğitim verilmelidir.	*Topraklama yapılmalıdır. *Çevre havası statik elektriklenme oluşmayacak şekilde namlendirilmelidir. *Çalışanlara dirseklilik, elbise, önlük, gözlük verilmelidir. *Bakır bara takılmalıdır ve topraklama hattı çekilmelidir. *Tüm raflara tek tek toprak hattı çekilmelidir.	Sürekli İşveren Bölüm Sorumlusu
2	Maruziyet	Fazla	Kimyasal maruziyetin gerçekleşmesi	*Havalandırmanın çalışmaması *Düzensiz depolama *Dikkatsiz taşıma	*Cilt ve göz hasarı *Meslek hastalığı *Yaralanma *Maddi hasar	Çalışanlara teknik eğitimde kimyasal eğitimi verilmelidir.	*Havalandırma sisteminin çalışma boyunca açık olmalıdır. *KKD kullanımının zorunlu olduğunun tebliğ edilmelidir.	Sürekli İşveren Bölüm Sorumlusu

Tablo 5. 9. Zımpara Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Zımpara Bölümü					Hazop No: 04			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Zımpara Kabini ve alandaki raflar								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
3	Kontrol	Yok	Kimyasal maruziyetin gerçekleşmesi	Havalandırmanın kontrollerinin yapılmaması	*Cilt ve göz hasarı *Meslek hastalığı *Yaralanma *Maddi hasar	Günlük check-liste yapılmalıdır.	*Havalandırma sisteminin periyodik test ve kontrolü yılda bir yetkili kuruluş tarafından yapılmalıdır.	Yılda bir-Kontrol Günlük-check list İşveren Bölüm çalışanı
4	Bilgi	Yok	Uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmaması		*Yaralanma *Meslek hastalığı	*Bölüm çalışanına oryantasyon eğitimi verilmelidir. *Bölüm çalışanına teknik eğitim verilmelidir.	Alandaki tüm ölçümlerin yapıp toplu koruma önlemleri alındıktan sonra gerekli olan kişisel koruyucu donanımların belirlenerek çalışanlara zimmetlenerek teslim edilmelidir. Kişisel koruyucu donanım talimatı hazırlanmalıdır ve çalışana teknik eğitim de uygulamalı olarak anlatılmalıdır. EN 149 FFP2 aktif karbonlu toz maskesi kullanılmalıdır. EN 166 standardında göz koruyucu kullanılmalıdır. EN 388 iş eldiveni kullanılmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5. 9. Zımpara Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Zımpara Bölümü					Hazop No: 04			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Zımpara Kabini ve alandaki raflar								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
5	Bilgi	Hiç	Malzeme güvenlik bilgi formunun olmaması	Malzeme güvenlik bilgi formunun kontrol edilmemesi	*Yaralanma *Meslek hastalığı *Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Malzeme güvenlik bilgi formları çalışan personele kimyasal eğitimde anlatılmalıdır.	*Kuru kimyevi toz, CO2, kum, köpük yangın söndürücü cinsleriyle müdahale edilmelidir. Basınçlı su ile müdahale edilmemelidir. Yutulduğunda kişi kusturulmamalıdır. Ağzı su ile çalkalanmalıdır. Göze temas halinde 10 dakika boyunca göz yıkanmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan
6	Kontrol	Az	Yangın sisteminin ve yangın tüpünün periyodik test ve kontrolünün yapılmaması	Yangın tüplerinin uygun basınçta olmaması, yetersiz yangın tüpünün olması	*Yangın *Yaralanma * Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Teknik eğitimde bölüm çalışanına eğitim verilmelidir. *Acil durum ekip eğitiminde bölüo çalışanına eğitim verilmelidir.	*Malzeme güvenlik bilgi formunda ki bilgilere göre kuru kimyevi toz, CO2, kum ,köpük yangın söndürücü cinsleriyle müdahale edilmelidir. *Zımpara bölümüne 6 kg 'lık 2 adet kuru kimyevi yangın söndürücü alınmalıdır. *Yangın tatbikatı yapılmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5. 9. Zımpara Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Zımpara Bölümü					Hazop No: 04			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Zımpara Kabini ve alandaki raflar								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
7	Kontrol	Yok	İlkyardım dolabının kontrolünün yapılmaması	İlkyardım dolabının içeriğinin yetersiz olması	*Yaralanma	Sağlık eğitiminde personele iş yeri hekimi tarafından eğitim verilmelidir.	*İş yeri hekimi tarafından ilkyardım dolabı muhteviyat listesi hazırlanarak teslim edilmelidir. *Zımpara bölümü alanına ilkyardım dolabı konularak liste eksiksiz bir şekilde tamamlanmalıdır. *Kontrol listesi formu ilkyardımcı tarafından haftalık olarak takip edilmelidir.	Haftalık İlkyardımcı personeli
8	Bilgi	Az	Bölüm çalışanlarının sağlık taraması listesinin eksik olması	İş yeri hekimi tarafından sağlık tetkiklerinin tam belirlenmemesi	*Meslek Hastalığı	*İş yeri hekiminin tüm malzeme güvenlik bilgi formlarını eksiksiz kontrol etmesi gerekmektedir.	İş yeri hekimine tüm malzeme güvenlik formları eksiksiz olarak verilmelidir. *Zımpara alanında çalışan tüm personelin akciğer grafi-odyo-solunum fonksiyon testi-hemogram-tetanoz-alt-ast-üre-kreatin-çift okuyuculu pnömokonyoz-tam idrar-göz tetkiklerinin yapılması gerekmektedir.	Yılda bir İş yeri hekimi İşveren

Tablo 5. 9. Zımpara Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Zımpara Bölümü					Hazop No: 04			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Zımpara Kabini ve alandaki raflar								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
9	Denetleme	Az	Kaçak akım rölesi ve topraklama olmaması	Topraklama-elektrik iç tesisat periyodik test ve kontrolünün yapılmaması	*Yangın *Yaralanma *Ölüm *Çevresel zarar *Maddi zarar	Topraklama, elektrik iç tesisat ve paratoner periyodik test ve kontrolü yapılmalıdır.	*Zımpara bölümünde ki ana panoda 300 mA lik, tali panolarda 30 mA lik kaçak akım rölesi olmalıdır. *360 volt olan pano önlerinde yalıtkan paspas olmalıdır. *Zımpara makinesinin topraklaması olmalıdır.	Yılda bir işveren
10	Kontrol	Bir kısmı	Uyarıcı levhaların yetersiz olması	Uyarıcı levhalarının bir kısmının asılı olması , sahaya ait tamamının bulunmaması	*Meslek hastalığı *Yaralanma *Yangın *Çevresel zarar	İş güvenliği uzmanı iş yeri hekimi ve işveren tarafından bölüm için gerekli olan uyarıcı levhalar belirlenmelidir.	*Sağlık ve güvenli işaretleri yönetmeliğince zımpara bölümüne Sigara içilmez yasaktır *Alevle yaklaşmak yasaktır *Cep telefonu ile konuşmak yasaktır *Yangın tüpü levhası kullan * Kişisel korucu donanımını kullan Asılacaktır.	Sürekli İşveren İş güvenliği uzmanı İş yeri hekimi

Tablo 5. 9. Zımpara Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim			Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Zımpara Bölümü						Hazop No: 04		
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu-Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Zımpara Kabini ve alandaki raflar								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
11	Kontrol	Eksik	Zımpara makinesinin koruyucularının olmaması	Zımpara makinesinin koruyucu aksamalarının olmaması veya takılmaması	*Yaralanma *Ölüm *Çevresel zarar *Maddi zarar	Bölüm çalışanları için günlük check listelerin oluşturularak kontrol edilmesi sağlanmalıdır.	İş ekipmanının hareketli parçalarıyla mekanik temas riskinin kazaya yol açabileceği hallerde; iş ekipmanı, tehlikeli bölgeye ulaşmayı önleyecek veya bu bölgeye ulaşılmadan önce hareketli parçaların durdurulmasını sağlayacak uygun koruyucular veya koruma donanımı ile donatılmalıdır. İşçinin eli veya herhangi bir uzvu çalışma noktasını önleyecek sistemle donatılmalıdır. Makinede açık bulunan kayış kasnak sisteminin koruyucuları takılı olmalıdır.	Yılda bir İşveren Bölüm çalışanları

Tablo 5. 9. Zımpara Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Zımpara Bölümü					Hazop No: 04			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Zımpara Kabini ve alandaki raflar								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
12	Titreşim	Fazla	Zımparada çalışanların titreşime maruz kalması	Zımpara makinesinin çalışma anında titreşim oluşturması	*Meslek hastalığı	İşveren ve bölüm sorumlusu tarafından kontrol edilmelidir.	Zımpara bölümünde çalışan personellerin el kol tüm vücut titreşim ölçümleri yılda bir yapılmalıdır. *Bu bölümde çalışan personellerin günlük çalışma saatleri ve dinlenme molaları kendilerine yazılı olarak bildirilmelidir. *Titreşimi minimuma indirecek yalıtımla masalar tercih edilmelidir.	Ayda bir İşveren Bölüm sorumlusu
13	Maruziyet	Fazla	Çalışma esnasında fazla toza maruz kalma	Zımpara bölümünde havalandırma ve filtrelerin kontrol edilmemesi, düzenli temizlik yapılmaması	*Patlama *Yangın *Meslek hastalığı *Yaralanma *Çevresel zarar	Bölüm çalışanlarına kimyasal maddelerle çalışma için eğitim verilmelidir.	Çalışma sırasında meydana gelecek tozları, çıktığı yerde toplayacak bir aspirasyon tertibatı yapılmalıdır. Zımpara masası alttan çekişli bir havalandırmaya bağlı olarak kurulmalıdır. Personel solunum hizasına gelmeden çekiş yapılarak toz ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Havalandırma menfezi ve filtrelerin temizliğinin yapılması ve kayıt altına alınması sağlanacaktır.	Sürekli İşveren Bölüm sorumlusu

Tablo 5. 9. Zımpara Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Zımpara Bölümü					Hazop No: 04			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu-Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Zımpara Kabini ve alandaki raflar								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Ahınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
14	Kontrol	Hiç	Uygun istifleme yapılmaması	*Depo stok takibi olmaksızın alım yapılması *Gelişi güzel istifleme	*Yaralanma *Maddi Hasar *Çevresel zarar	*Depo kontrol listesi hazırlanmalıdır	*İstifleme ağır malzemeler aşağıda, hafif malzemeler yukarıda olacak şekilde yapılmalıdır. *Açık paketler kutu içinde muhafaza altına alınmalıdır. *Yetkili kişi dışında giriş engellenmelidir. *Ucu sivri askı aparatları kapalı bir kutuda muhafaza edilmelidir. *Askılar kullanıldıktan sonra hemen yerlerine kaldırılmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan
15	Bilgi	Az	Bilgisiz Personelin çalışması	Yetkisiz personelin görevi dışında çalışması	*Yaralanma *Meslek Hastalığı	Görev tanımları belirlenerek personele tebliğ edilmelidir.	Zımpara bölümünde çalışacak personele işveren tarafından eğitim verilmelidir. El aletleri, makine kullanımı hakkında talimatlar hazırlanmalı ve personele tebliğ edilmelidir. Görev tanımı dışında iş yapılmaması personele kalifikasyon süreçlerinde anlatılmalıdır.	Sürekli İşveren

Tablo 5.9’da kaplama ve boyama alanlarında ortak kullanım için oluşturulan zımpara bölümünde gerçekleştirilen HAZOP risk değerlendirilmesi verilmiştir. Zımpara, malzemelerin yüzeylerinin pürüzsüz olması için yapılan ön işlemdir. Kaplama ve boyanın daha düzgün olması için uygulanan bu yöntem, işçi etkin bir süreçtir. Oluşacak risklerin bir çoğunun işçi sağlığı üzerinde olacağı öngörülmüştür. Örneğin anahtar kelime olarak belirlenen titreşim için kılavuz kelime fazla olarak risk değerlendirmesi süreci oluşturulmuş ve alınacak önlemler için yalıtımlı masalarda çalışmaların yapılması belirlenmiştir. Bu bölümde, yılda bir düzenli olarak personel tetkiklerinin yapılması öngörülmüştür. Tüm zımpara alanlarında, çalışma masaları aşağıdan çekişli bir aspirasyon sistemine bağlı olarak çalışmalıdır. Bu alanda çalışan personelin maskeleri asgari EN 149 FFP2 aktif karbonlu toz maskesi olması gerektiği belirtilmiştir. Zımpara alanındaki her tehlike için farklı parametreler ve kılavuz kelimeler kullanılmıştır. Belirlenen tehlikeli sapmalar için uygulanması gerekenler ve alınacak önlemler belirlenmiştir. Risk analizi ekibiyle 15 farklı tehlikeli sapmanın doğuracağı riskler için süreçler yazılmıştır.

Tablo 5. 10. Kaplama Alanı HAZOP Uygulamaları

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Geçerlilik Tarihi: 02.05.2025		Revizyon No: 00	Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Toz Boya Bölümü						Hazop No: 05		
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama bölümü-genel								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
1	Maruziyet	Fazla	Kimyasal maruziyetin gerçekleşmesi	*Havalandırmanın çalışmaması *Düzensiz depolama *Dikkatsiz taşıma	*Cilt ve göz hasarı *Meslek hastalığı *Yaralanma *Maddi hasar	Çalışanlara teknik eğitimde kimyasal eğitimi verilmelidir.	*Havalandırma sisteminin çalışma boyunca açık olmalıdır. *KKD kullanımının zorunlu olduğunun tebliğ edilmelidir.	Sürekli İşveren Bölüm çalışanı
2	Kontrol	Yok	Kimyasal maruziyetin gerçekleşmesi	Havalandırmanın kontrollerinin yapılmaması	*Cilt ve göz hasarı *Meslek hastalığı *Yaralanma *Maddi hasar	Günlük check-liste yapılmalıdır.	*Havalandırma sisteminin periyodik test ve kontrolü yılda bir yetkili kuruluş tarafından yapılmalıdır.	Yılda bir- Kontrol Günlük-check list İşveren Bölüm çalışanı

Tablo 5. 10. Kaplama Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Geçerlilik Tarihi: 02.05.2025		Revizyon No: 00	Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Toz Boya Bölümü						Hazop No: 05		
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama bölümü-genel								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
3	Bilgi	Yok	Uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmaması	Kişisel koruyucu donanım talimatının hazırlanmaması	*Yaralanma *Meslek hastalığı	*Bölüm çalışanına oryantasyon eğitimi verilmelidir. *Bölüm çalışanına teknik eğitim verilmelidir.	Alandaki tüm ölçümlerin yapıp toplu koruma önlemleri alındıktan sonra gerekli olan kişisel koruyucu donanımların belirlenerek çalışanlara zimmetlenerek teslim edilmelidir. Kişisel koruyucu donanım talimatı hazırlanmalıdır ve çalışana teknik eğitim de uygulamalı olarak anlatılmalıdır. Kişisel koruyucu donanım temizliği için talimatlar oluşturulmalıdır. Eski yince yenisi alması gerektiği , koku oluşması durumunda değiştirmesi gerektiği tebliğ edilmelidir.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5. 10. Kaplama Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Geçerlilik Tarihi: 02.05.2025		Revizyon No: 00	Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Toz Boya Bölümü						Hazop No: 05		
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu-Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama bölümü-genel								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
4	Bilgi	Hiç	Malzeme güvenlik bilgi formunun olmaması	Malzeme güvenlik bilgi formunun kontrol edilmemesi	*Yaralanma *Meslek hastalığı *Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Malzeme güvenlik bilgi formları çalışan personele kimyasal eğitimde anlatılmalıdır.	Tüm kimyasallar için malzeme güvenlik bilgi formları Türkçe olarak temin edilmelidir.	Sürekli İşveren Çalışan
5	Kontrol	Az	Yangın sisteminin ve yangın tüpünün periyodik test ve kontrolünün yapılmaması	Yangın tüplerinin uygun basınçta olmaması, yetersiz yangın tüpünün olması	*Yangın *Yaralanma * Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Teknik eğitimde bölüm çalışanına eğitim verilmelidir. *Acil durum ekip eğitiminde bölümde çalışanına eğitim verilmelidir.	Tüm kimyasallar için malzeme güvenlik bilgi formları Türkçe olarak temin edilmelidir. Bu bilgilere göre uygun yangın söndürücüler alana konulmalıdır. Kaplama bölümüne giriş ve hat önlerine 50 kg lık kuru kimyevi yangın söndürücü alınmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5. 10. Kaplama Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Geçerlilik Tarihi: 02.05.2025		Revizyon No: 00	Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Toz Boya Bölümü						Hazop No: 05		
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal- Bektaş Mutluer- Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama bölümü-genel								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
6	Kontrol	Yok	İlkyardım dolabının kontrolünün yapılmaması	İlkyardım dolabının içeriğinin yetersiz olması	*Yaralanma	Sağlık eğitiminde personele iş yeri hekimi tarafından eğitim verilmelidir.	*İş yeri hekimi tarafından ilkyardım dolabı muhteviyat listesi hazırlanarak teslim edilmelidir. *Kaplama alanına ilkyardım dolabı konularak liste eksiksiz bir şekilde tamamlanmalıdır. *Kontrol listesi formu ilkyardımcı tarafından haftalık olarak takip edilmelidir.	Haftalık İlkyardımcı personeli
7	Bilgi	Az	Bölüm çalışanlarının sağlık taraması listesinin eksik olması	İş yeri hekimi tarafından sağlık tetkiklerinin tam belirlenmemesi	*Meslek Hastalığı	*İş yeri hekiminin tüm malzeme güvenlik bilgi formlarını eksiksiz kontrol etmesi gerekmektedir.	İş yeri hekimine tüm malzeme güvenlik formları eksiksiz olarak verilmelidir. *Kaplama bölümünde çalışan personellere çalıştıkları alana göre ağır metal testleri de yapılmalıdır.	Yılda bir İş yeri hekimi İşveren

Tablo 5. 10. Kaplama Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Geçerlilik Tarihi: 02.05.2025		Revizyon No: 00	Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Toz Boya Bölümü							Hazop No: 05	
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu-Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama bölümü-genel								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
8	Denetleme	Az	Kaçak akım rölesi ve topraklama olmaması	Topraklama-elektrik iç tesisat periyodik test ve kontrolünün yapılmaması	*Yangın *Yaralanma *Ölüm *Çevresel zarar *Maddi zarar	Topraklama, elektrik iç tesisat ve paratoner periyodik test ve kontrolü yapılmalıdır.	*Kaplama bölümünde ki ana panoda 300 mA lik, tali panolarda 30 mA lik kaçak akım rölesi olmalıdır. *360 volt olan pano önlerinde yalıtkan paspas olmalıdır.	Yılda bir işveren
9	Kontrol	Bir kısmı	Uyarıcı levhaların yetersiz olması	Uyarıcı levhalarının bir kısmının asılı olması , sahaya ait tamamının bulunmaması	*Meslek hastalığı *Yaralanma *Yangın *Çevresel zarar	İş güvenliği uzmanı iş yeri hekimi ve işveren tarafından bölüm için gerekli olan uyarıcı levhalar belirlenmelidir.	Sağlık ve güvenli işaretleri yönetmeliğince toz boya bölümüne *Sigara içilmez *Patlayıcı madde *Alevle yaklaşmak yasaktır *Cep telefonu ile konuşmak yasaktır *Yangın tüpü levhası Kişisel korucu donanımını kullan *Bakır bara *Yetkili dışında müdahale etmek yasaktır. Levhaları Asılacaktır.	Sürekli İşveren İş güvenliği uzmanı İş yeri hekimi

Tablo 5. 10. Kaplama Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Geçerlilik Tarihi: 02.05.2025		Revizyon No: 00	Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Toz Boya Bölümü						Hazop No: 05		
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama bölümü-genel								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
10	Maruziyet	Fazla	Kimyasal maruziyetin gerçekleşmesi	Kaplama havuzlarının kapaklarının olmaması	*Meslek hastalığı *Yaralanma *Yangın *Çevresel zarar	*Kaplama bölümü için check listeler oluşturulmalıdır. *Personele teknik eğitimde kimyasal maddelerde çalışma konusunda bilgi verilmelidir.	*Kaplama havuzlarının hepsinin kapağı olmalıdır.	Sürekli İşveren Bölüm çalışanları
11	Seviye	Yok	Kaplama alanında yeterli seviye olmaması	Kaplama havuzlarında yürüme yollarının olmaması	*Yaralanma *Ciddi yaralanma	Kaplama alanı için personele teknik eğitimde çalışma koşulları için eğitim verilmelidir.	Kaplama tanklarının bulunduğu zeminler genellikle ıslak olduğu için çalışanların kayarak düşme riski vardır. Bu nedenle, kaplama tanklarının zemininin üzerine, iç içe geçmiş bir tabakadan oluşan yüksek bir platform monte edilmesi önerilir.	Sürekli İşveren Bölüm çalışanları

Tablo 5. 10. Kaplama Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Geçerlilik Tarihi: 02.05.2025		Revizyon No: 00	Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Toz Boya Bölümü						Hazop No: 05		
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama bölümü-genel								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
12	Bilgi	Yok	Elektriksel sistemin kaplama hattıyla uyuşmaması	Kaplama hatlarındaki elektriksel devrelerin ve sistemlerin uygun şekilde yapılmamış olmaması	*Yaralanma *Ciddi yaralanma *Ölüm	Yılda bir periyodik kontrolleri yapılmalıdır.	Sistemin kullanmış olduğu güç devrelerini aşırı yüklenmeye karşı korumak için uygun sigortalar ve devre kesiciler kullanılmalıdır. Ayrıca, elektrik sistemi üzerinde olası sorunların erken tespit edilmesini sağlamak amacıyla kaçak akım röleleri kullanılmalıdır. Bu röleler, firmada meydana gelebilecek olumsuz durumlarda elektrik akışını keserek güvenliği sağlarlar. Sistemde kullanılan cihazlar ve ekipmanlar, nemli veya ıslak ortamlarda bulunabileceğinden ve kullanılan kimyasallar nedeniyle korozyona maruz kalabileceğinden, iyi bir izolasyona sahip olanlar tercih edilmelidir. Ayrıca, bu cihazların düzenli olarak kontrol edilmesi ve bakımının yapılması gerekmektedir.	Yılda bir işveren

Tablo 5. 10. Kaplama Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Geçerlilik Tarihi: 02.05.2025		Revizyon No: 00	Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Toz Boya Bölümü						Hazop No: 05		
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu-Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama bölümü-genel								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
13	Kontrol	Az	Kimyasal maruziyetin gerçekleşmesi	İş hijyeni ölçümlerinin eksik yapılması	*Meslek hastalığı	İş hijyeni ölçümleri yapılmalıdır.	Kaplama alanında aydınlatma, termal konfor, ortam gürültü, ortam toz, kişisel maruziyet gürültü, kişisel toz, kimyasal gaz ölçümü, uçucu organik bileşiklerinin ölçümü yapılmalıdır.	Yılda bir işveren
14	Bilgi	Yok	Kimyasal maruziyetin gerçekleşmesi	Göz duşunun bulunmaması	*Yaralanma *Ciddi yaralanma	Göz duşu istasyon talimatları çalışanlara tebliğ edilmelidir.	Kaplama alanına göz duşu alınmalıdır. Göz duşları aside karşı baza karşı asit görevi görecektir şekilde alınmalıdır. Göz duşu istasyonları kolaylıkla erişilebilecek yerlerde olmalıdır. Göze 1 dakika boyunca uygulanmalıdır. Tek kullanımlık oldukları için hijyen açısından açılan göz duşu tekrar kullanılmamalıdır. Asit ve baz oranı yüksek havuzlarda personellere cep tipi göz duşları verilmelidir.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5. 10. Kaplama Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Geçerlilik Tarihi: 02.05.2025		Revizyon No: 00	Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Toz Boya Bölümü						Hazop No: 05		
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama bölümü-genel								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
15	Sıcaklık	Fazla	Kimyasal maruziyetin gerçekleşmesi	Kaplama havuzlarında fazla sıcaklık olması	*Meslek hastalığı *Bulantı *Baş ağrısı	Tüm hatların çalışma sıcaklıkları görünür şekilde asılmalıdır.	Kaplama hatları çalışma talimatları hat önlerine havuz önlerine asılmalıdır. Kaplama hatlarının çalışma sıcakları göz önünde bulundurularak çalışma yapılmalıdır. Özellikle yaz aylarında kromat hatlarında ortam sıcaklığı yeterli olacaktır.	Sürekli İşveren Çalışan
16	Denetleme	Yok	Periyodik kontrollerin yapılmaması	Kaplama havuzu üstesindeki vinçlerin periyodik test ve kontrollerinin yapılmaması	*Yaralanma *Maddi hasar	Kontrol raporları kayıt altına alınmalıdır.	Kaldırma araçlarının periyodik test ve kontrolü (vinç) yılda bir yapılmalıdır.	Yılda bir işveren

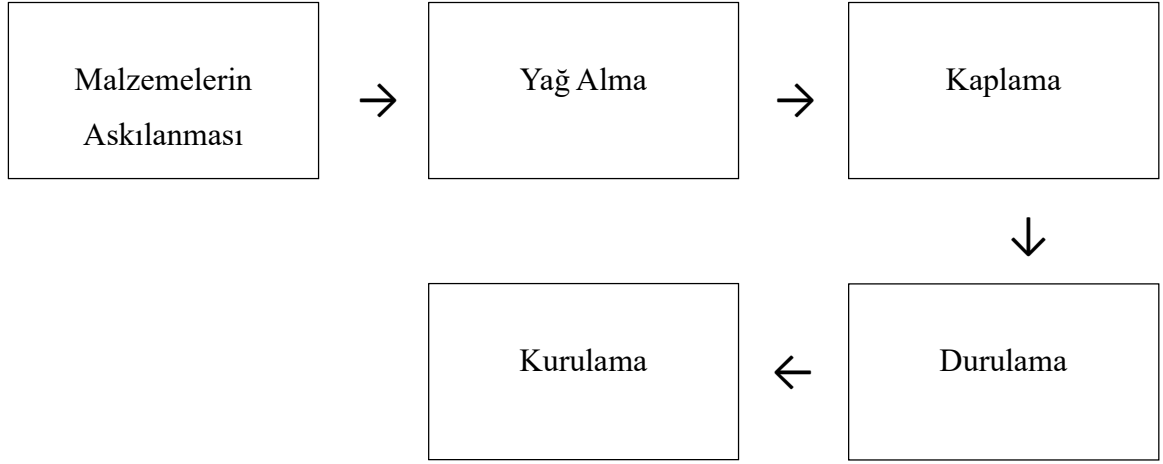
Tablo 5. 10. Kaplama Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Geçerlilik Tarihi: 02.05.2025		Revizyon No: 00	Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Toz Boya Bölümü						Hazop No: 05		
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama bölümü-genel								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
17	Akım	Fazla	Katot veriminin düşmesi sonucu hidrojen gazı çıkışı	Kaplam tanklarında akımın kontrol altına alınmamış olması	Ciltte ve solunum bölgesinde tahriş ve yanma	Redresörlerin kontrolü sağlanmalıdır.	Elektronik kontrollü redresörler kullanılmalıdır. Kaplama tankları üzerine havalandırma sistemi kurulmalıdır. Çalışanlara kişisel koruyucu donanım kullanmaları gerektiği tebliğ edilmelidir.	Sürekli İşveren Çalışan
18	Akış	Fazla	Kurşun anot kullanımı	Asidik olan çözeltilerden püskürmelerin olması	Ele yüze göze bulaşma sonucu oluşan tahrişler	Check listlerle günlük kontrol sağlanmalıdır.	*Tank üzerlerine açılır kapanır kapak monte edilmelidir. *İkame yöntemiyle daha az zararlıysa değiştirilmelidir. *Lokal havalandırma olmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5. 10. Kaplama Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Geçerlilik Tarihi: 02.05.2025		Revizyon No: 00	Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Toz Boya Bölümü						Hazop No: 05		
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu-Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama bölümü-genel								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
19	Sıra	Önce	Kimyasal tepkime gerçekleştirilmedi	Kimyasal çözelti oluşturulurken asit üzerine su eklenmesi	*Yüze ve vücuda ani sıçramalar oluşması *Patlama *Maddi hasar *Çevresel hasar	*Güvenlik ve sağlık işaretleri çalışma alanına asılmalıdır. *Personele teknik eğitim kimyasal çalışmalar için eğitim verilmelidir.	Çalışma alanına 'asidin üzerine su dökülmez ' uyarıcı levhası asılmalıdır. Çalışanlara çalıştıkları tank içinde bulunan kimyasalların birbirleri ile etkileşimi sonucunda çalışan sağlığına olan etkisi hakkında bilgi verilmelidir.	Sürekli İşveren Çalışan
20	Sızıntı	Var	Kimyasal maruziyetin gerçekleşmesi	Kaplama tanklarından çözeltilerin sızması	*Cilde temas sonucu tahriş *Çevrede bulunan kimyasallar ile oluşabilecek reaksiyonlar (parlama, yangın ,çevresel zarar)	*Kaplama tanklarının kontrolleri periyodik olarak yapılmalıdır. Günlük check listlerde madde olarak yer almalıdır.	*Tanklar kaplama işlemlerine uygun malzemeden olmalıdır. *Bakımları ve periyodik kontrolleri zamanında yapılmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan
21	Seviye	Fazla	Kimyasal maruziyetin gerçekleşmesi	Kaplama tanklarından çözeltilerin sızması	Cildi ve gözü tahriş etmesi	Bölüm çalışanlarına teknik eğitimde kimyasal maddelerle çalışma için eğitim verilmelidir.	Bölüm çalışanlarının tamamına kişisel koruyucu zimmet formları zimmetlenerek teslim edilmelidir. Çalışma süresi boyunca kullanmaları gerektiği tebliğ edilmelidir. Daldırma sırasında yüz koruyucularına sıçrama durumunda koku ve ıslaklık hissediliyorsa derhal değiştirilmelidir.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5.10’da, kaplama alanlarındaki süreçler için gerçekleştirilen HAZOP risk değerlendirmesi verilmiştir. Kaplama iş akış süreçleri malzemelerin askılanması, yağ alma, kaplama, saf su ile durulama ve kurutma işlemidir. Oluşacak risklerin bir çoğunun malzeme yüzeyinin kaplanacağı hatta meydana geleceği öngörülmüştür. Anahtar kelime ve kılavuz kelimeler belirlenirken süreç akış şeması üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Örneğin anahtar kelime olarak belirlenen sıra için kılavuz kelime önce olarak risk değerlendirmesi süreci oluşturulmuştur. Kimyasalların birbirleriyle etkileşimi ve tanklara hangi sırayla konması gerektiği tehlikesi için riskler belirlenmiştir. Alınacak önlemler için kimyasal maddelerin tanklara ilave süreci için oluşturulan talimatlar alanlara asılmıştır. Kaplama alanları, fabrikalarda uygun aydınlatma ve havalandırmanın sağlandığı alanlarda olmalıdır. Bu alanların ortak noktalarında istasyon tipi göz duşu olmalıdır. Riskli kimyasal tanklarında çalışanlar için cep tipi göz duşları önerilmiştir. Kaplama tanklarının kapaklarının olması ve açılır kapanır şekilde uygulanması gerektiği bilgisi verilmiştir. Bu alanda toz, gürültü, termal konfor ve gaz ölçümlerinin düzenli olarak yapılması gerektiği bildirilmiştir. Alanda, ilkyardım dolabı olması gerektiği risk değerlendirmesinde belirtilmiştir. Personellerin çalıştıkları kimyasallara göre ağır metal tayinlerinin iş yeri hekimi tarafından belirlenerek periyodik olarak yapılması ve kayıt altına alınması gerektiği üzerinde durulmuştur. Kaplama süreçleri çok tehlikeli sınıfta yer aldığı için günlük kontrollerin eksiksiz ve düzenli olarak yapılması gerekmektedir. Şekil 5.9’ da, temel İSG eğitimini alan personeller mevcuttur. Özellikle, kaplama-boyama fabrikalarında kimyasal eğitimler ayrıca yılda minimum 2 saat olarak verilmelidir. Kaplama alanında her tehlike için farklı parametreler ve kılavuz kelimeler kullanılmıştır. Belirlenen tehlikeli sapmalar için uygulanması gerekenler ve alınacak önlemler belirlenmiştir. Risk analizi ekibiyle 21 farklı tehlikeli sapmanın doğuracağı riskler için süreçler yazılmıştır.



Şekil 5. 5. Kaplama Süreçleri İş Akış Şeması



Şekil 5. 6.Kaplama Alanı Hatları

Şekil 5.7’ de gösterilen mekan, fabrika kaplama hatları alanıdır. Tüm hatlar için ortak alanlar belirlenerek yangın söndürücüler, ilkyardım dolapları, göz duşu istasyonları sağlık ve güvenlik işaretleri bu alanlara konulmalıdır.



Şekil 5. 7. Otomatik Kromat Hattı

Şekil 5.8’de, otomatik kromat kaplama hat alanı görülmektedir. Burada, gelen malzemelerin yüzey temizliği yapıldıktan sonra özellikle boya öncesi yapılan kaplama işlemidir. Yazın ortam sıcaklığında çalışma imkanı olurken, kışın 25-30 derece sıcaklık sağlayarak hatt çalıştırılabilir.



Şekil 5. 8. Kaplama Hatları Günlük Kontrol

Şekil 5.9’da görüldüğü üzere, kaplama hatlarında risk değerlendirme ekibinin de katılımıyla oluşturulan günlük check listler düzenli olarak yapılmaktadır. Bu kontrollerde uygun olmayan durumla karşılaşırsa derhal bölüm sorumlusuna bilgi verilmelidir. Kontrol listesi içerikleri yıllık olarak kontrol edilerek takibi yapılmalıdır.



Şekil 5. 9. Manuel Kaplama Hattı

Şekil 5.10' da verilen mekan, manuel kaplama hattıdır. Bu alanda çalışan personellerin tüm kişisel koruyucu donanımları çalışma boyunca personel tarafından kullanılmalıdır. Manuel kaplama hatlarında çalışan tüm personele cep tipi göz duşu verilmelidir.



Şekil 5. 10. İş sağlığı Güvenliği Temel Eğitimi

Şekil 5.11'de, İSG temel eğitimi esnasında çekilmiş bir fotoğraf verilmiştir. Temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimi genel ve teknik konular iş güvenliği uzmanı tarafından yılda bir verilmelidir. Bu eğitimlerde malzeme güvenlik bilgi formları incelenerek yangın söndürme önlemleri ve hangi kişisel koruyucu donanımların kullanılacağı anlatılmalıdır.

Tablo 5. 11. Kaplama Alanı HAZOP Uygulamaları Akımsız Nikel Hattı

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim			Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Kaplama Bölümü						Hazop No: 06		
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu-Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama Bölümü-manuel kaplama -akımsız nikel hattı								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
1	Bilgi	Yok	Uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmaması	Kişisel koruyucu donanım talimatının hazırlanmaması	*Yaralanma *Meslek hastalığı	*Bölüm çalışanına oryantasyon eğitimi verilmelidir. *Bölüm çalışanına teknik eğitim eğitimi verilmelidir.	Alandaki tüm ölçümlerin yapıpı toplu koruma önlemleri alındıktan sonra gerekli olan kişisel koruyucu donanımların belirlenerek çalışanlara zimmetlenerek teslim edilmelidir. Kişisel koruyucu donanım talimatı hazırlanmalıdır ve çalışana teknik eğitim de uygulamalı olarak anlatılmalıdır. EN 140 yarım yüz maskesi kullanılmalıdır. EN 166 veya EN 170 standardında göz koruyucu kullanılmalıdır. EN 374 standardında uzun kimyasal iş eldiveni kullanılmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan
2	Bilgi	Hiç	Malzeme güvenlik bilgi formunun olmaması (KN-301-121 akımsız sert nikel)	Malzeme güvenlik bilgi formunun kontrol edilmemesi	*Yaralanma *Meslek hastalığı *Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Malzeme güvenlik bilgi formları çalışan personele kimyasal eğitimde anlatılmalıdır.	*Kuru kimyevi toz yangın söndürücüyle müdahale edilmelidir. *Uzun süreli veya zararlı maruz kalma sonucu organlarda hasara yol açabilir. *Cilt tahrişine yol açar. *Nikel sülfat içerir. Alerjik reaksiyonlara yol açabilir. *Cildin üzerinde olması halinde derhal bol su ile yıkayın. *Bu ürünü kullanırken hiçbir şey yemeyin. İçmeyiniz veya sigara içmeyiniz. *Yutulması halinde: Ağzı yıkayın, bol su için, kusturmaya çalışmayın. Doktora başvurun. *Göz ile teması halinde lensleri çıkartın ve bol su ile durulayın.	Sürekli İşveren Çalışan

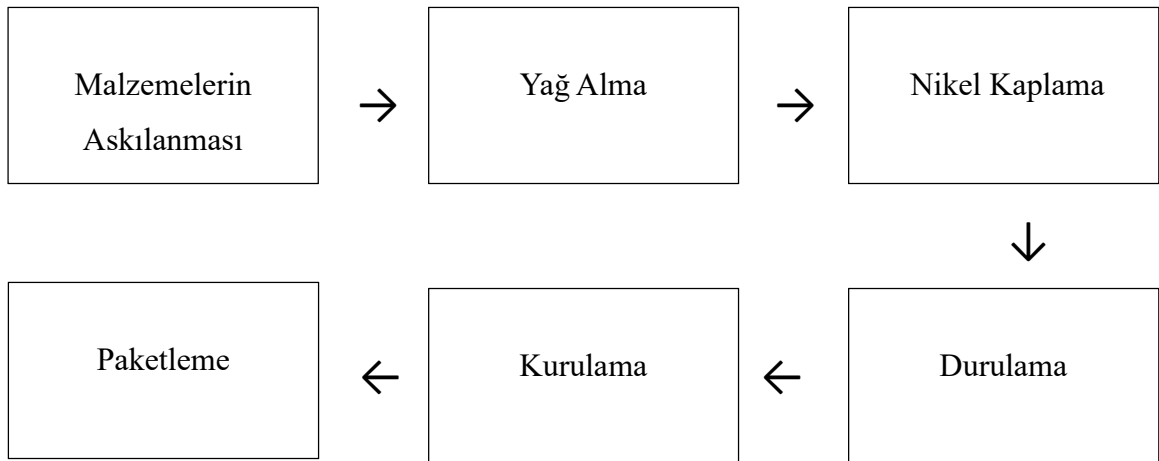
Tablo 5. 11. Akımsız Nikel Hattı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Kaplama Bölümü					Hazop No: 06			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama Bölümü-manuel kaplama -akımsız nikel hattı								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
3	Bilgi	Hiç	Malzeme güvenlik bilgi formunun olmaması (KN-301-121 akımsız sert nikel)	Malzeme güvenlik bilgi formunun kontrol edilmemesi	*Yaralanma *Meslek hastalığı *Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Malzeme güvenlik bilgi formları çalışan personele kimyasal eğitimde anlatılmalıdır.	Temizleme yöntemi: Emici özelliğe sahip bir malzeme ile toplayın. Örneğin kum, testere tozu, kimyasal bağlayıcı malzemeler. Havalandırmanın yeterli derecede olmasını sağlayın. Emilmiş maddeyi talimata uygun arıtın. Atık kanunu talimatlarına göre bertaraf edin. Toprak, su ve kanalizasyona kontrolsüz sızmayı engelleyin. Bireysel koruyucu önlemler: Cilt ve gözler ile temas etmekten kaçınin. Çalışma esnasında yemek yemeyin, içecek içmeyin, sigara içmeyin. Ürün ile kirlenmiş giysileri derhal çıkartın. Mola vermeden önce ve paydoslarda ellerinizi yıkayın. Kapları sıkıca kapalı tutun. İş gözlüğü ve iş eldiveni kullanın. Kullanma talimatına uygun kullanılır ve depolanırsa tehlikeli bozunma ürünleri oluşmaz. Uzun süreli maruziyetlerde solunum cihazı gereklidir. Havalandırma ve aspirasyon sistemi sağlayın. Yüksek konsantrasyonlar ile çalışıldığında solunum filtresi kullanın. Solvent malzemesine dayanıklı iş eldiveni takın	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5. 11. Akımsız Nikel Hattı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Kaplama Bölümü					Hazop No: 06			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama Bölümü-manuel kaplama -akımsız nikel hattı								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
4	Kontrol	Az	Yangın sisteminin ve yangın tüpünün periyodik test ve kontrolünün yapılmaması	Yangın tüplerinin uygun basınçta olmaması, yetersiz yangın tüpünün olması	*Yangın *Yaralanma * Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Teknik eğitimde bölüm çalışanına eğitim verilmelidir. *Acil durum ekip eğitiminde bölümde çalışanına eğitim verilmelidir.	*Malzeme güvenlik bilgi formunda ki bilgilere göre kuru kimyevi toz yangın söndürücüsü müdahale edilmelidir. *;Kaplama önüne 6 kg lık kkt yangın söndürücü alınmalıdır. *Yangın tatbikatı yapılmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan
5	Bilgi	Az	Bölüm çalışanlarının sağlık taraması listesinin eksik olması	İş yeri hekimi tarafından sağlık tetkiklerinin tam belirlenmemesi	*Meslek Hastalığı	*İş yeri hekiminin tüm malzeme güvenlik bilgi formlarını eksiksiz kontrol etmesi gerekmektedir.	İş yeri hekimine tüm malzeme güvenlik formları eksiksiz olarak verilmelidir. *Akımsız nikel kaplama alanında çalışan tüm personelin akciğer grafi-odyo-solunum fonksiyon testi-hemogram-tetanoz-alt-ast-üre-kreatin-idrarda nikel-tam idrar tetkiki tetkiklerinin yapılması gerekmektedir.	Yılda bir İş yeri hekimi İşveren

Tablo 5.11’de akımsız nikel kaplama HAZOP risk değerlendirilmesine yer verilmiştir. Akımsız nikel kaplama süreci malzemelerin askılanması, yağ alma, akımsız nikel kaplama, durulama, kurulama ve paketleme işlemidir. Oluşacak risklerin bir çoğunun nikel kaplama tankında meydana geleceği öngörülmüştür. Anahtar kelime ve kılavuz kelimeler belirlenirken süreç akış şeması üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Örneğin anahtar kelime olarak belirlenen bilgi için kılavuz kelime az olarak risk değerlendirmesi süreci oluşturulmuştur. Akımsız nikel hattında çalışan personellerin ağır metal testlerinin kullanılan kimyasallara göre malzeme güvenlik bilgi formları incelenerek karar verilmesi planlanmıştır. Alınacak önlemler için iş yeri hekimi tarafından sağlık tetkiklerinin takibinin yapılması özellikle idrarda nikel tetkikinin düzenli olarak yapılması ve sonuçların değerlendirilmesi planlanmıştır. Genel kaplama risk değerlendirme süreci dışında, KN-301-121 akımsız nikel malzeme güvenlik bilgi formu incelenmiş ve çalışma alanında kullanılacak kişisel koruyucu donanımlar standartlarıyla birlikte talimat olarak sahaya asılmıştır. Akımsız nikel hattında her tehlike için farklı parametreler ve kılavuz kelimeler kullanılmıştır. Belirlenen tehlikeli sapmalar için uygulanması gerekenler ve alınacak önlemler belirlenmiştir. Risk analizi ekibiyle 5 farklı tehlikeli sapmanın doğuracağı riskler için süreçler yazılmıştır.



Şekil 5. 11. Kalay Kaplama İş Akış Şeması

Tablo 5. 12. Kalay Hattı HAZOP Uygulamaları

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Kaplama Bölümü					Hazop No: 07			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama Bölümü-manuel kaplama -kalay hattı								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
1	Bilgi	Yok	Uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmaması	Kişisel koruyucu donanım talimatının hazırlanmaması	*Yaralanma *Meslek hastalığı	*Bölüm çalışanına oryantasyon eğitimi verilmelidir. *Bölüm çalışanına teknik eğitim verilmelidir.	Alandaki tüm ölçümlerin yapıp toplu koruma önlemleri alındıktan sonra gerekli olan kişisel koruyucu donanımların belirlenerek çalışanlara zimmetlenerek teslim edilmelidir. Kişisel koruyucu donanım talimatı hazırlanmalıdır ve çalışana teknik eğitim de uygulamalı olarak anlatılmalıdır. EN 405 gaz ve buharlar için otomatik filtreleyici maske kullanılmalıdır. Maskenin veya yüz adaptörünün içinde bulaşan maddenin koku veya tadı varsa değiştirilir. EN 166-167-168 yüz ekranı kullanılmalıdır. Her gün temizlenmelidir ve periyodik olarak dezenfekte edilmelidir. EN 374 standardında kimyasal koruyucu eldiven kullanılmalıdır. EN 13034, EN 168, EN 464 kimyasal tehlikelere karşı tek kullanımlık korunma giysisi giyilmelidir.	Sürekli İşveren Çalışan

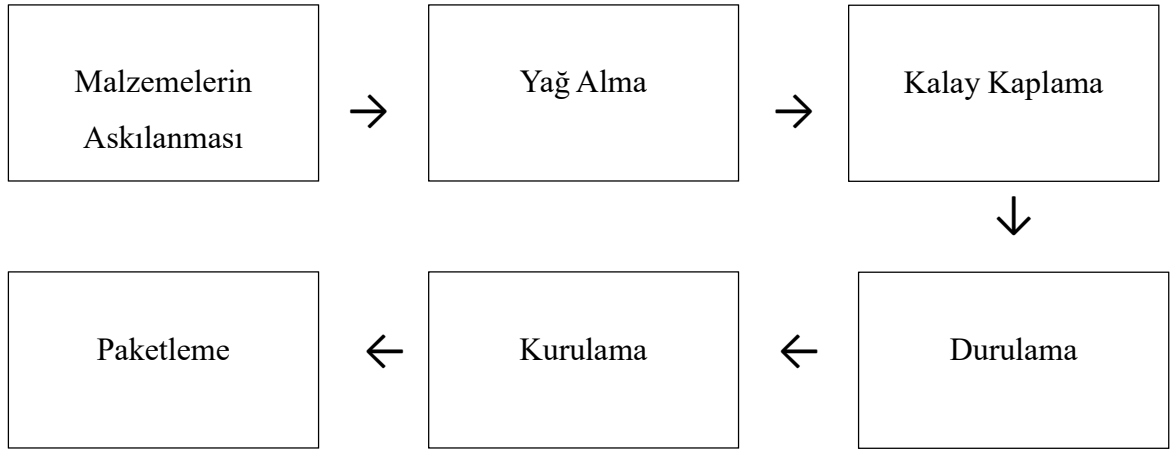
Tablo 5.12. Kalay Hattı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim			Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Kaplama Bölümü						Hazop No: 07		
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu-Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama Bölümü-manuel kaplama -kalay hattı								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
2	Bilgi	Hiç	Malzeme güvenlik bilgi formunun olmaması kalay sülfat)	Malzeme güvenlik bilgi formunun kontrol edilmemesi	*Yaralanma *Meslek hastalığı *Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Malzeme güvenlik bilgi formları çalışan personele kimyasal eğitimde anlatılmalıdır.	*Solunduğunda: Etkilenen kişi maruz kalınan bölgeden temiz havaya çıkarılır ve yatar pozisyonda tutulur. *Göz ile temasında: Ortam sıcaklığında bol suyla gözleri en az 15 dakika durulanır. Etkilenen kişinin gözlerini ovuşturması veya kapaması engellenir. *Ağız yoluyla alınmasında: Kusturulmaz, kusma durumu olursa o anda nefes almasını önlemek için başı öne doğru eğilir. Etkilenen kişi yatar pozisyonda tutulur. Yutmadan etkilenmiş olabileceği için ağzı ve boğazı su ile çalkalanır. *Çevresel önlemler: Emilen ürünü hava geçirmez kaplarda tutulur.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5. 12. Kalay Hattı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Kaplama Bölümü					Hazop No: 07			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu-Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama Bölümü-manuel kaplama -kalay hattı								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
3	Kontrol	Az	Yangın sisteminin ve yangın tüpünün periyodik test ve kontrolünün yapılmaması	Yangın tüplerinin uygun basınçta olmaması, yetersiz yangın tüpünün olması	*Yangın *Yaralanma * Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Teknik eğitimde bölüm çalışanına eğitim verilmelidir. *Acil durum ekip eğitiminde bölüo çalışanına eğitim verilmelidir.	Normal depolama, işleme ve kullanım şartlarında alevlenir değildir. Olası duruma ABC tozu kullanılır.	Sürekli İşveren Çalışan
4	Bilgi	Az	Bölüm çalışanlarının sağlık taraması listesinin eksik olması	İş yeri hekimi tarafından sağlık tetkiklerinin tam belirlenmemesi	*Meslek Hastalığı	*İş yeri hekiminin tüm malzeme güvenlik bilgi formlarını eksiksiz kontrol etmesi gerekmektedir.	İş yeri hekimine tüm malzeme güvenlik formları eksiksiz olarak verilmelidir. *Kalay kaplama alanında çalışan tüm personelin akciğer grafi-odyo-solunum fonksiyon testi-hemogram-tetanoz-alt-ast-üre-kreatin-idrarda kalay-tam idrar tetkiki tetkiklerinin yapılması gerekmektedir	Yılda bir İş yeri hekimi İşveren

Tablo 5.12’de kalay kaplamada gerçekleştirilen HAZOP risk değerlendirilmesi verilmiştir. Kalay kaplama süreci malzemelerin askılanması, yağ alma, kalay kaplama, durulama, kurulama ve paketleme işlemidir. Oluşacak risklerin bir çoğunun kalay kaplama tankında meydana geleceği öngörülmüştür. Anahtar kelime ve kılavuz kelimeler belirlenirken süreç akış şeması üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Örneğin anahtar kelime olarak belirlenen bilgi için kılavuz kelime az olarak risk değerlendirme süreci oluşturulmuştur. Kalay kaplama hattında çalışan personellerin ağır metal testlerinin kullanılan kimyasallara göre malzeme güvenlik bilgi formları incelenerek karar verilmesi planlanmıştır. Alınacak önlemler için iş yeri hekimi tarafından sağlık tetkiklerinin takibini yapılması özellikle idrarda kalay tetkikinin düzenli olarak yapılması ve sonuçlarının değerlendirilmesi planlanmıştır. Genel kaplama risk değerlendirme süreci dışında kalay malzeme güvenlik bilgi formu incelenmiş ve çalışma alanında kullanılacak kişisel koruyucu donanımlar standartlarıyla birlikte talimat olarak sahaya asılmıştır. EN 13034, EN168, EN464 kimyasal tehlikelere karşı tek kullanımlık korunma giysisi giyilmelidir. EN405 gaz ve buharlar için otomatik filtreleyici maske kullanılmalıdır. Kalay hattında her tehlike için farklı parametreler ve kılavuz kelimeler kullanılmıştır. Belirlenen tehlikeli sapmalar için uygulanması gerekenler ve alınacak önlemler belirlenmiştir. Risk analizi ekibiyle 4 farklı tehlikeli sapmanın doğuracağı riskler için süreçler yazılmıştır.



Şekil 5. 12. Kalay Kaplama İş Akış Şeması

Tablo 5. 13. Yağ Alma Hattı HAZOP Uygulamaları

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Kaplama Bölümü					Hazop No: 08			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu-Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama Bölümü-manuel kaplama -yağ alma								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
1	Bilgi	Yok	Uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmaması	Kişisel koruyucu donanım talimatının hazırlanmaması	*Yaralanma *Meslek hastalığı	*Bölüm çalışanına oryantasyon eğitimi verilmelidir. *Bölüm çalışanına teknik eğitim verilmelidir.	Alandaki tüm ölçümlerin yapıp toplu koruma önlemleri alındıktan sonra gerekli olan kişisel koruyucu donanımların belirlenerek çalışanlara zimmetlenerek teslim edilmelidir. Kişisel koruyucu donanım talimatı hazırlanmalıdır ve çalışana teknik eğitim de uygulamalı olarak anlatılmalıdır. Koruyucu başlık ve kimyasal madde gözlüğü kullanılmalıdır. Maddeyi kullanmak için lastik veya PVC eldiven ve full iş elbisesi giyilmelidir.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5. 13. Yağ Alma Hattı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim			Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Kaplama Bölümü						Hazop No: 08		
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu-Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama Bölümü-manuel kaplama -yağ alma								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
2	Bilgi	Hiç	Malzeme güvenlik bilgi formunun olmaması (cleaner 500 sıcak yağ alma)	Malzeme güvenlik bilgi formunun kontrol edilmemesi	*Yaralanma *Meslek hastalığı *Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Malzeme güvenlik bilgi formları çalışan personele kimyasal eğitimde anlatılmalıdır.	Teneffüs edilirse: Hasta temiz havaya çıkarılmalıdır. *Cilde temas: Mümkün olduğu kadar çabuk 15 dakika boyunca temas eden cilt akan su ile yıkanmalıdır. *Gözle temas: Derhal müdahale gereklidir. Göz kapakları açık tutarak en az 15 dakika akan suyla yıkanmalıdır. Tıbbi yardım alınmalıdır. *Yutulması durumunda: Kusturmaya yeltenmeyin. Hastanın bilinci yerindeyse ağız suyla yıkanmalıdır ve su içirilmelidir. Nötralize etmeye çalışılmamalıdır. Çalışırken bir şey yenmemelidir. Molalara başlamadan önce ve iş sonunda eller yıkanmalıdır. Asitlerden ve sudan uzak tutulmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5. 13. Yağ Alma Hattı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim			Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Kaplama Bölümü						Hazop No: 08		
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama Bölümü-manuel kaplama -yağ alma								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
3	Kontrol	Az	Yangın sisteminin ve yangın tüpünün periyodik test ve kontrolünün yapılmaması	Yangın tüplerinin uygun basınçta olmaması, yetersiz yangın tüpünün olması	*Yangın *Yaralanma * Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Teknik eğitimde bölüm çalışanına eğitim verilmelidir. *Acil durum ekip eğitiminde bölüo çalışanına eğitim verilmelidir.	Yanıcı değildir. Nem ya da suyla teması yanıcı maddeleri ateşlemeye yetecek derecede ısı açığa çıkarabilir. Küçük yangınlarda: Kuru kimyasallar ya da CO ₂ Büyük yangınlarda: Su spreyi, sis ya da köpük kullanılmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan
4	Bilgi	Az	Bölüm çalışanlarının sağlık taraması listesinin eksik olması	İş yeri hekimi tarafından sağlık tetkiklerinin tam belirlenmemesi	*Meslek Hastalığı	*İş yeri hekiminin tüm malzeme güvenlik bilgi formlarını eksiksiz kontrol etmesi gerekmektedir.	İş yeri hekimine tüm malzeme güvenlik formları eksiksiz olarak verilmelidir. *Yağ alma alanında çalışan tüm personelin akciğer grafi-odyo-solunum fonksiyon testi-hemogram-tetanoz-alt-ast-üre-kreatin-tam idrar tetkiki tetkiklerinin yapılması gerekmektedir.	Yılda bir İş yeri hekimi İşveren

Tablo 5.13’de, yağ alma sürecine ilişkin HAZOP risk değerlendirmesi verilmiştir. Yağ alma kaplama öncesinde malzemenin üzerinde temizlenemeyen ince kirlilikleri almak için uygulanan bir prosestir. Anahtar kelime ve kılavuz kelimeler belirlenirken malzemenin tankta ne kadar süre duracağı, hangi kaplama öncesinde yapılacağı, havalandırmanın olup olmadığı değerlendirilmiştir. Örneğin anahtar kelime olarak belirlenen bilgi için kılavuz kelime hiç olarak risk değerlendirme süreci oluşturulmuştur. Yağ alma kimyasalının cilde temasında 15 dakika boyunca akan su ile yıkanması malzeme güvenlik bilgi formu özet formu oluşturularak alana asılmıştır. Genel kaplama risk değerlendirme süreci dışında, cleaner 500 yağ alma malzeme güvenlik bilgi formu incelenmiş alınması gereken tüm önlemler ve iş yeri hekimi tarafından belirlenen yapılması gereken sağlık tetkikleri belirtilmiştir. Yağ alma hattında her tehlike için farklı parametreler ve kılavuz kelimeler kullanılmıştır. Belirlenen tehlikeli sapmalar için uygulanması gerekenler ve alınacak önlemler belirlenmiştir. Risk analizi ekibiyle 4 farklı tehlikeli sapmanın doğuracağı riskler için süreçler yazılmıştır.

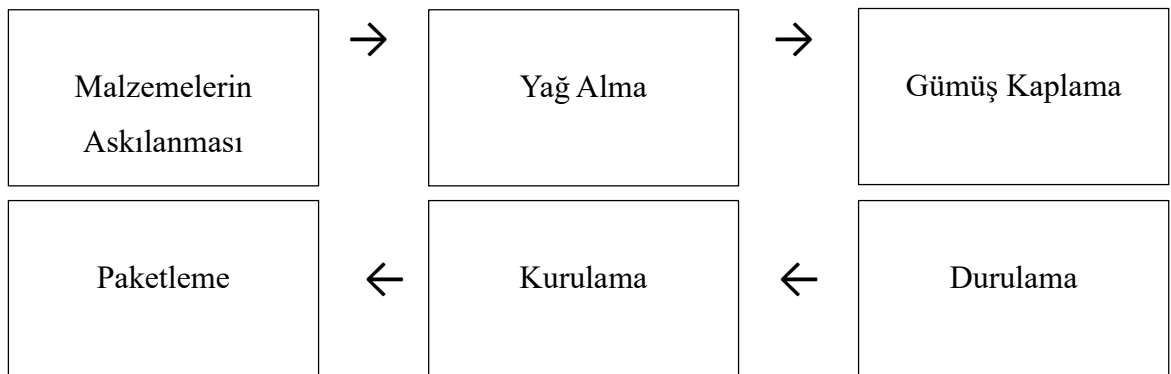
Tablo 5. 14. Gümüş Hattı HAZOP Uygulamaları

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Kaplama Bölümü					Hazop No: 09			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama Bölümü-manuel kaplama -gümüş hattı								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
1	Bilgi	Yok	Uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmaması	Kişisel koruyucu donanım talimatının hazırlanmaması	*Yaralanma *Meslek hastalığı	*Bölüm çalışanına oryantasyon eğitimi verilmelidir. *Bölüm çalışanına teknik eğitim eğitim verilmelidir.	Alandaki tüm ölçümlerin yapıpı toplu koruma önlemleri alındıktan sonra gerekli olan kişisel koruyucu donanımların belirlenerek çalışanlara zimmetlenerek teslim edilmelidir. Kişisel koruyucu donanım talimatı hazırlanmalıdır ve çalışana teknik eğitim de uygulamalı olarak anlatılmalıdır. Buhar maskesi kullanılmalıdır. EN 166 veya EN 170 standardında göz koruyucu kullanılmalıdır. EN 374 standardında uzun kimyasal iş eldiveni kullanılmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan
2	Bilgi	Hiç	Malzeme güvenlik bilgi formunun olmaması	Malzeme güvenlik bilgi formunun kontrol edilmemesi	*Yaralanma *Meslek hastalığı *Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Malzeme güvenlik bilgi formları çalışan personele kimyasal eğitimde anlatılmalıdır	*Çalışanın solunması durumunda: Temiz havaya çıkarın. Hastayı sıcak tutun ve dinlenmesini sağlayın. *Yutulduğunda, hemen tıbbi yardım alın ve bu konteynır veya etiketi gösterin. Hastayı sıcak tutun ve dinlenmesini sağlayın. Kusturmayın. Kirlenen giysileri ve ayakkabıları çıkarın. *Deri ile temasında: Deriyi sabunlu suyla iyice yıkayın veya onaylı bir deri temizleyici kullanın. Çözücü veya tiner kullanmayın. *Göz ile temasında: Gözleri, akan suyla göz kapaklarını açık tutarak en az 15 dakika boyunca hemen yıkayın. *Depolama: Sıkı kapatılmış kaptı muhafaza edin. Ambalajla ürünü serin, iyi havalandırılan bir alanda depolayın. Depolama sıcaklığı ayarlayın: 5 - 30°C	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5. 14. Gümüş Hattı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Kaplama Bölümü					Hazop No: 09			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama Bölümü-manuel kaplama -gümüş hattı								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
3	Kontrol	Az	Yangın sisteminin ve yangın tüpünün periyodik test ve kontrolünün yapılmaması	Yangın tüplerinin uygun basınçta olmaması, yetersiz yangın tüpünün olması	*Yangın *Yaralanma * Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Teknik eğitimde bölüm çalışanına eğitim verilmelidir. *Acil durum ekip eğitiminde bölümde çalışanına eğitim verilmelidir.	*Malzeme güvenlik bilgi formunda ki bilgilere göre alkole dirençli köpük,CO ₂ , tozlar ve su spreyi ile yangına müdahale edilmelidir. Basınçlı su kullanılmamalıdır. *;Kaplama önüne 6 kg lık yangın söndürücü alınmalıdır. *Yangın tatbikatı yapılmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan
4	Bilgi	Az	Bölüm çalışanlarının sağlık taraması listesinin eksik olması	İş yeri hekimi tarafından sağlık tetkiklerinin tam belirlenmemesi	*Meslek Hastalığı	*İş yeri hekiminin tüm malzeme güvenlik bilgi formlarını eksiksiz kontrol etmesi gerekmektedir.	İş yeri hekimine tüm malzeme güvenlik formları eksiksiz olarak verilmelidir. *Gümüş kaplama alanında çalışan tüm personelin akciğer grafi-odyo-solunum fonksiyon testi-hemogram-tetanoz-alt-ast-üre-kreatin-idrarda gümüş-tam idrar tetkiki tetkiklerinin yapılması gerekmektedir.	Yılda bir İş yeri hekimi İşveren

Tablo 5.14’de gümüş kaplama HAZOP risk değerlendirilmesi yapılmıştır. Gümüş hattı kaplama süreci malzemelerin askılanması, yağ alma, gümüş kaplama, durulama, kurulama ve paketleme işlemidir. Oluşacak risklerin bir çoğunun gümüş kaplama tankında meydana geleceği öngörülmüştür. Anahtar kelime ve kılavuz kelimeler belirlenirken süreç akış şeması üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Örneğin anahtar kelime olarak belirlenen bilgi için kılavuz kelime hiç olarak risk değerlendirme süreci oluşturulmuştur. Gümüş hattında çalışan personellerin ağır metal testlerinin kullanılan kimyasallara göre malzeme güvenlik bilgi formları incelenerek karar verilmesi planlanmıştır. Alınacak önlemler için iş yeri hekimi tarafından sağlık tetkiklerinin takibinin yapılması özellikle idrarda gümüş tetkikinin düzenli olarak yapılması ve sonuçların değerlendirilmesi planlanmıştır. Genel kaplama risk değerlendirme süreci dışında gümüş malzeme güvenlik bilgi formu incelenmiş ve çalışma alanında kullanılacak kişisel koruyucu donanımlar standartlarıyla birlikte talimat olarak sahaya asılmıştır. EN166 veya EN170 standardında göz koruyucu kullanılmalıdır. EN374 standardında uzun kimyasal iş eldiveni kullanılmalıdır. Gümüş hattında her tehlike için farklı parametreler ve kılavuz kelimeler kullanılmıştır. Belirlenen tehlikeli sapmalar için uygulanması gerekenler ve alınacak önlemler belirlenmiştir. Risk analizi ekibiyle 4 farklı tehlikeli sapmanın doğuracağı riskler için süreçler yazılmıştır.



Şekil 5. 13. Gümüş Kaplama İş Akış Şeması

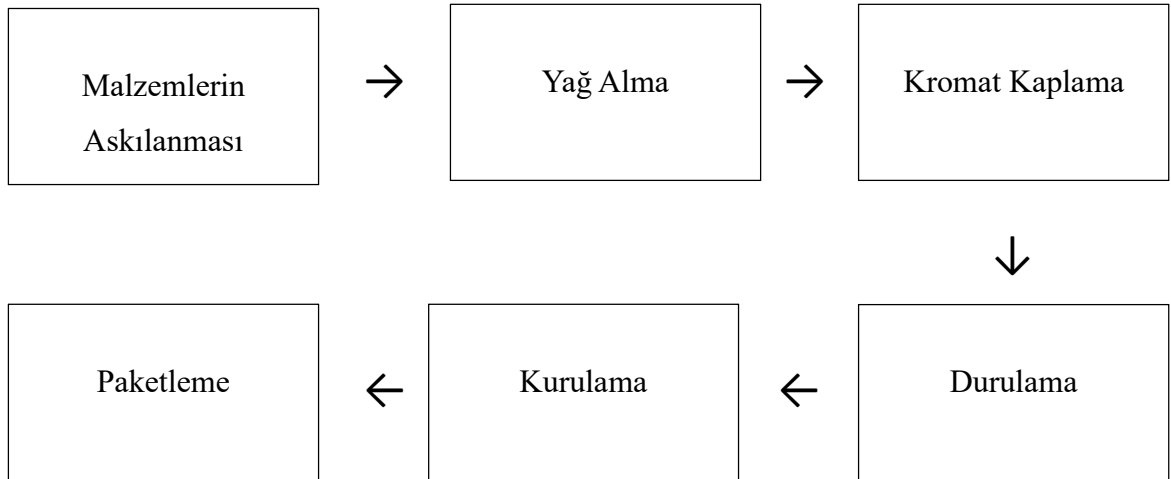
Tablo 5. 15. Kromat Hattı HAZOP Uygulamaları

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Kaplama Bölümü					Hazop No: 10			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama Bölümü-otomatik kaplama - kromat kaplama								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
1	Bilgi	Yok	Uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmaması	Kişisel koruyucu donanım talimatının hazırlanmaması	*Yaralanma *Meslek hastalığı	*Bölüm çalışanına oryantasyon eğitimi verilmelidir. *Bölüm çalışanına teknik eğitim verilmelidir.	Alandaki tüm ölçümlerin yapıp toplu koruma önlemleri alındıktan sonra gerekli olan kişisel koruyucu donanımların belirlenerek çalışanlara zimmetlenerek teslim edilmelidir. Kişisel koruyucu donanım talimatı hazırlanmalıdır ve çalışana teknik eğitim de uygulamalı olarak anlatılmalıdır. Kısa süreli kullanımlar için filtreli FFP2 maske takılmalıdır. Aktarımlarda kauçuk veya plastikten mamul eldivenler kullanılmalıdır. Kimyasal maddeye karşı koruma eldiveni gerekli değildir. Aktarım yapılacaksa koruyucu gözlük takılmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan
2	Bilgi	Hiç	Malzeme güvenlik bilgi formunun olmaması (Surtec 650 kromat)	Malzeme güvenlik bilgi formunun kontrol edilmemesi	*Yaralanma *Meslek hastalığı *Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Malzeme güvenlik bilgi formları çalışan personele kimyasal eğitimde anlatılmalıdır.	*Özel önlem alınmaması gerekmez. *Cilde temas ettiğinde cildi tahriş etmez sıcak suyla yıkanması yeterlidir. *Göze temas ettiyse göz kapakları açık bir şekilde birkaç dakika süreyle akan suyun altına tutulmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5. 15. Kromat Hattı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Kaplama Bölümü					Hazop No: 10			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Kaplama Bölümü-otomatik kaplama - kromat kaplama								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
3	Kontrol	Az	Yangın sisteminin ve yangın tüpünün periyodik test ve kontrolünün yapılmaması	Yangın tüplerinin uygun basınçta olmaması, yetersiz yangın tüpünün olması	*Yangın *Yaralanma * Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Teknik eğitimde bölüm çalışanına eğitim verilmelidir. *Acil durum ekip eğitiminde bölüm çalışanına eğitim verilmelidir.	Yanıcı değildir. Herhangi bir çevresel yangında kuru kimyevi yangın söndürücüyle müdahale edilmelidir.	Sürekli İşveren Çalışan
4	Bilgi	Az	Bölüm çalışanlarının sağlık taraması listesinin eksik olması	İş yeri hekimi tarafından sağlık tetkiklerinin tam belirlenmemesi	*Meslek Hastalığı	*İş yeri hekiminin tüm malzeme güvenlik bilgisi formlarını eksiksiz kontrol etmesi gerekmektedir.	İş yeri hekimine tüm malzeme güvenlik formları eksiksiz olarak verilmelidir. *Kromat alanında çalışan tüm personelin akciğer grafi-odyo-solunum fonksiyon testi-hemogram-tetanoz-alt-ast-üre-kreatin-idrarda alüminyum-idrarda krom-tam idrar tetkiki tetkiklerinin yapılması gerekmektedir.	Yılda bir İş yeri hekimi İşveren
5	Başlatma	Yok	Otomatik sistemin çalışmaması	kromat kaplama otomatik kaplama hattının kısa devre yaparak çalışmaması	*Yangın	Check listelerle günlük kontrol sağlanmalıdır.	*Otomatik kaplama hatlarının ayrıca ana şartleri olmalıdır. *Sistem kurulduktan sonra kontrolü bölüm çalışanlarında yapılmalıdır. Herhangi bir kısa devre durumunda acil durdurma butonu olmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5.15’de kromat kaplama HAZOP risk değerlendirilmesi yapılmıştır. Kromat kaplama süreci malzemelerin askılanması, yağ alma, kromat kaplama, durulama, kurulama ve paketleme işlemidir. Oluşacak risklerin bir çoğunun kromat kaplama tankında meydana geleceği öngörülmüştür. Anahtar kelime ve kılavuz kelimeler belirlenirken süreç akış şeması üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Örneğin anahtar kelime olarak belirlenen bilgi için kılavuz kelime az olarak risk değerlendirme süreci oluşturulmuştur. Kromat hattında çalışan personellerin ağır metal testlerinin kullanılan kimyasallara göre malzeme güvenlik bilgi formları incelenerek karar verilmesi planlanmıştır. Alınacak önlemler için iş yeri hekimi tarafından sağlık tetkiklerinin takibinin yapılması özellikle idrarda krom ve alüminyum tetkiklerinin düzenli olarak yapılması ve sonuçların değerlendirilmesi planlanmıştır. Genel kaplama risk değerlendirme süreci dışında, kromat malzeme güvenlik bilgi formu incelenmiş ve çalışma alanında kullanılacak kişisel koruyucu donanımlar standartlarıyla birlikte talimat olarak sahaya asılmıştır. Kromat hattında her tehlike için farklı parametreler ve kılavuz kelimeler kullanılmıştır. Belirlenen tehlikeli sapmalar için uygulanması gerekenler ve alınacak önlemler belirlenmiştir. Risk analizi ekibiyle 5 farklı tehlikeli sapmanın doğuracağı riskler için süreçler yazılmıştır.



Şekil 5. 14. Kromat Kaplama İş Akış Şeması

Tablo 5. 16. Kimyasal Depo HAZOP Uygulamaları

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU									
Sistem/Proses: Üretim			Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 11				
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan									
Malzeme Kaynağı: Depo-Kimyasal depo alanı									
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alnacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk	
1	Statik	Fazla	Statik elektriklenmenin oluşması	*Malzeme Taşınması *Sürtünmeye maruz kalınması	*Yangın *Elektrik çarpması *Maddi hasar *Yaralanma	Çalışanlara teknik eğitim verilmelidir.	*Depodaki rafların tamamına raf topraklama yapılmalıdır. *Çevre havası statik elektriklenme oluşmayacak şekilde emlendirilmelidir. *Bakır bara takılmalıdır ve topraklama hattı çekilmelidir. *Depo önüne gerekli olan uyarıcı levhalar konulmalıdır. (kkd kullan, statik elektrik, yetkili personel dışında girmek yasaktır)	Sürekli	İşveren
2	Kontrol	Yok	Kimyasal maruziyetin gerçekleşmesi	Havalandırmanın kontrollerinin yapılmaması	*Cilt ve göz hasarı *Meslek hastalığı *Yaralanma *Maddi hasar	Günlük check-liste yapılmalıdır.	*Havalandırma sisteminin periyodik test ve kontrolü yılda bir yetkili kuruluş tarafından yapılmalıdır.	Yılda Günlük-check İşveren çalışanı	bir-Kontrol list Bölüm

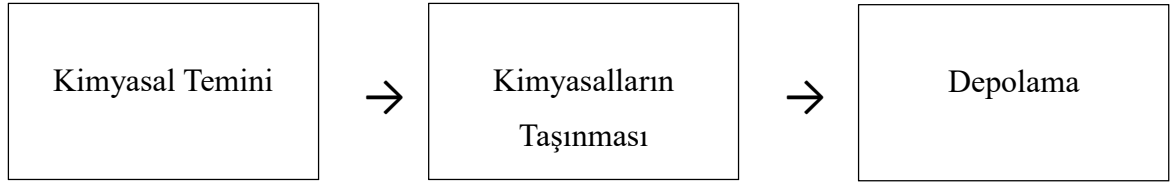
Tablo 5. 16. Kimyasal Depo HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 11			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Depo-Kimyasal depo alanı								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
3	Bilgi	Yok	Uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmaması	Kişisel koruyucu donanım talimatının hazırlanmaması	*Yaralanma *Meslek hastalığı	*Bölüm çalışanına oryantasyon eğitimi verilmelidir. *Bölüm çalışanına teknik eğitim eğitim verilmelidir.	Alandaki tüm ölçümlerin yapıp toplu koruma önlemleri alındıktan sonra gerekli olan kişisel koruyucu donanımların belirlenerek çalışanlara zimmetlenerek teslim edilmelidir. Kişisel koruyucu donanım talimatı hazırlanmalıdır ve çalışana teknik eğitim de uygulamalı olarak anlatılmalıdır. Kimyasal depolarda tüm kimyasallar metal dolaplarda muhafaza edilmelidir. Birlikte depolanmaması gereken kimyasallar ayrı ayrı depolanmalıdır. Metal dolap altlarında taşıma tavaları konulmalıdır. Açık ve kapalı kimyasallar ayrı dolaplarda depolanmalıdır. Depolarda tam korumalı gözlük, kimyasala karşı dayanıklı uzun eldiven ,tek kullanımlık tulum, yarım yüz maskesi,FFP2 filtreli maske kullanılmalıdır.	Sürekli Çalışan İşveren

Tablo 5. 16. Kimyasal Depo HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 11			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Depo-Kimyasal depo alanı								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
4	Kontrol	Hiç	Uygun istifleme yapılmaması	*Depo stok takibi olmaksızın alım yapılması *Gelişi güzel istifleme	*Yaralanma *Maddi Hasar *Çevresel zarar	*Depo kontrol listesi hazırlanmalıdır.	*İstifleme ağır malzemeler aşağıda hafif malzemeler yukarıda olacak şekilde yapılmalıdır. *Açık paketler kutu içinde muhafaza altına alınmalıdır. *Depo için yetkili kişi ad-soyad -cep numarası depo önüne asılmalıdır. Yetkili kişi dışında giriş engellenmelidir.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5.16’da kimyasal depo için HAZOP risk değerlendirilmesi yapılmıştır. Kimyasal depo süreci kimyasalların temini, yetkili personel ile birlikte uygun istifleme koşulları içinde raflara yerleştirme süreci şeklindedir. Anahtar ve kılavuz kelimeler belirlenirken depoya malzemenin uygun şartlarda taşınması, kimyasalların depo süreçlerinin uygun şekilde yürütülmesi değerlendirilmiştir. Örneğin anahtar kelime olarak belirlenen bilgi için kılavuz kelime yok olarak risk değerlendirme süreci oluşturulmuştur. Kimyasal depolarda tüm kimyasalların metal dolaplarda muhafaza edilmesi, birlikte depolanmaması gereken kimyasalların ayrı ayrı depolanması gerektiği belirtilmiştir. Statik elektrik için rafların tek tek topraklamasının yapılması gerektiği önemle vurgulanmıştır. Açık kimyasalların kapalı bir kutuda muhafazası, ağır kimyasalların aşağıda depolanması ve tüm kimyasalların taşma tavalarında depolanması talimatla alana asılmıştır. Kimyasal depoda her tehlike için farklı parametreler ve kılavuz kelimeler kullanılmıştır. Belirlenen tehlikeli sapmalar için uygulanması gerekenler ve alınacak önlemler belirlenmiştir. Risk analizi ekibiyle 4 farklı tehlikeli sapmanın doğuracağı riskler için süreçler yazılmıştır



Şekil 5. 15. Kimyasalların Depolanması İş Akış Şeması

Tablo 5. 17. Yaş Boya Depo HAZOP Uygulamaları

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 12			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Depo alanı- yaş boya deposu								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
1	Statik	Fazla	Statik elektriklenmenin oluşması	*Malzeme Taşınması *Sürtünmeye maruz kalınması	*Yangın *Elektrik çarpması *Maddi hasar *Yaralanma	Çalışanlara teknik eğitim verilmelidir.	*Depodaki rafların tamamına raf topraklama yapılmalıdır. *Çevre havası statik elektriklenme oluşmayacak şekilde nemlendirilmelidir. *Çalışanlara dirseklik, elbise, önlük verilmelidir. *Bakır bara takılmalıdır ve topraklama hattı çekilmelidir. *Depo önüne gerekli olan uyarıcı levhalar konulmalıdır. (kkd kullan,statik elektrik,patlayıcı ortam)	Sürekli İşveren

Tablo 5. 17. Yaş Boya Depo HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 12			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu-Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Depo alanı- yaş boya deposu								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
2	Kontrol	Yok	Kimyasal maruziyetin gerçekleşmesi	Havalandırmanın kontrollerinin yapılmaması	*Cilt ve göz hasarı *Meslek hastalığı *Yaralanma *Maddi hasar	Günlük check-liste yapılmalıdır.	*Havalandırma sisteminin periyodik test ve kontrolü yılda bir yetkili kuruluş tarafından yapılmalıdır.	Yılda bir-Kontrol Günlük check list İşveren Bölüm çalışanı
3	Bilgi	Az	Uygun ekipmanın olmaması	Patlamadan korunma dökümanının hazırlanmaması	*Parlama *Patlama *Yangın *Maddi hasar *Ciddi yaralanma	Patlamadan korunma dökümanı hazırlanmalıdır.	Patlamadan korunma dökümanı hazırlanarak zone haritası belirlenmelidir. Hesaplamalar sonucunda uygun kategoride exproof lamba-motor-armatür bilgisi işverene verilmelidir.	Sürekli İşveren
4	Bilgi	Yok	Uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmaması	Kişisel koruyucu donanım talimatının hazırlanmaması	*Yaralanma *Meslek hastalığı	*Bölüm çalışanına oryantasyon eğitimi verilmelidir. *Bölüm çalışanına teknik eğitim verilmelidir.	Alandaki tüm ölçümlerin yapıp toplu koruma önlemleri alındıktan sonra gerekli olan kişisel koruyucu donanımların belirlenerek çalışanlara zimmetlenerek teslim edilmelidir. Kişisel koruyucu donanım talimatı hazırlanmalıdır ve çalışana teknik eğitim de uygulamalı olarak anlatılmalıdır. Yaş boya deposunda yarım yüz maskesi, tam korumalı gözlük, kimyasala dayanıklı uzun eldiven kullanılmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5. 17. Yaş Boya Depo HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim			Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -
Bölüm: Toz Boya Bölümü						Hazop No: 12		
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Depo alanı- yaş boya deposu								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
5	Kontrol	Hiç	Uygun istifleme yapılmaması	*Depo stok takibi olmaksızın alım yapılması *Gelişi güzel istifleme	*Yaralanma *Maddi Hasar *Çevresel zarar	*Depo kontrol listesi hazırlanmalıdır.	*İstifleme ağır malzemeler aşağıda hafif malzemeler yukarıda olacak şekilde yapılmalıdır. *Açık paketler kutu içinde muhafaza altına alınmalıdır. *Depo için yetkili kişi ad-soyad -cep numarası depo önüne asılmalıdır. Yetkili kişi dışında giriş engellenmelidir.	Sürekli İşveren Çalışan
6	Sızıntı	Var	Kimyasal maruziyetin gerçekleşmesi	Boya tenekelerinden boyaların sızması	*Cilde temas sonucu tahriş *Çevrede bulunan kimyasallar ile oluşabilecek reaksiyonlar (parlama, yangın ,çevresel zarar)	Günlük check listler de madde olarak yer almalıdır.	*Boya tenekelerini taşıma sırasında darbe almaları önlenmelidir. *Boya alımında depoya taşıma işlemi uygun iş ekipmanlarıyla yapılmalıdır. *Tüm boyalar metal dolaplarda muhafaza edilmelidir. Metal dolapların altında taşma havuzları bulunmalıdır. *Ağzı açık boya bulunmamalıdır. Kullanılmış boyaların kapakları muntazam şekilde kapatılmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan

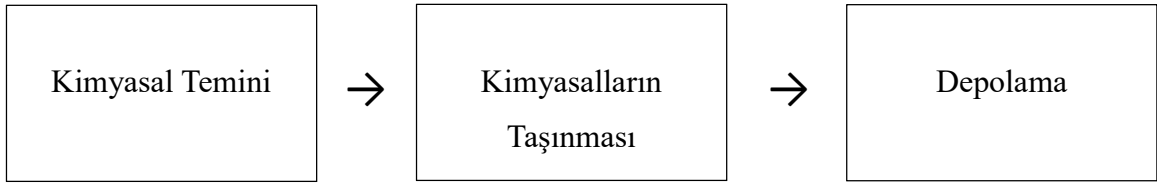
Tablo 5. 17. Yaş Boya Depo HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 12			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu-Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Depo alanı- yaş boya deposu								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
7	Bilgi	Hiç	Malzeme güvenlik formunun olmaması (Toluen)	Malzeme güvenlik formunun kontrol edilmemesi	*Yaralanma *Meslek hastalığı *Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Malzeme güvenlik bilgi formları çalışan personele kimyasal eğitimde anlatılmalıdır.	Kolay alevlenir. *Büyük yangınlarda: Su sisi, sprey su, köpük. Emniyet açısından uygunsuz söndürme ajanları: Yüksek güçlü su püskürtme jeti. *Küçük yangınlarda: Kuru söndürücü madde, karbondioksit (CO2), kuru kum, alkole dayanıklı köpük. *Çalışma sırasından koruyucu gözlük kullan. Kimyasala dayanıklı uzun eldiven kullan.	Sürekli İşveren Çalışan
8	Bilgi	Hiç	Malzeme güvenlik formunun olmaması (Epoksi reçine esaslı astar boya)	Malzeme güvenlik formunun kontrol edilmemesi	*Yaralanma *Meslek hastalığı *Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Malzeme güvenlik bilgi formları çalışan personele kimyasal eğitimde anlatılmalıdır.	Yangın söndürücü: CO2,kum,söndürme tozu. Su kullanmayınız. Molalardan önce ve mesai sonunda eller yıkanmalıdır. Kimyasala dayanıklı eldiven kullanılmalıdır. Kenarları tam kapatan koruyucu gözlük kullanılmalıdır. Ciltte ve gözde tahriş edici tesiri bulunmamaktadır. Temas halinde bol su ile yıkanmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5. 17. Yaş Boya Depo HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 12			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Depo alanı- yaş boya deposu								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
9	Bilgi	Hiç	Malzeme güvenlik bilgi formunun olmaması (selülozik tiner)	Malzeme güvenlik bilgi formunun kontrol edilmemesi	*Yaralanma *Meslek hastalığı *Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Malzeme güvenlik bilgi formları çalışan personele kimyasal eğitimde anlatılmalıdır.	Yangın söndürücü: CO2,su püskürtme, köpük. *Soluma: açık havaya çıkarılmalıdır. *Göz ve cilt: en az 15 dakika süreyle bol suyla yıkanmalıdır. *Yutma: Hastayı kusturmaya çalışmayın. Dolu bir bardak su verilmelidir. *Kullanım sırasında yan taraflı kapalı koruyucu gözlük kullanılmalıdır. Gerekirse tam yüz maskeli solunum cihazı kullanılmalıdır. Kimyasallara dirençli olan eldivenler, ayakkabılar ve patlama riskine uygun tipte koruyucu giysiler kullanılmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan

Tablo 5.17’de, yaş boya deposu için gerçekleştirilen HAZOP risk değerlendirilmesi gösterilmiştir. Depo süreci yaş boyanın temini, yetkili personel ile birlikte depoya uygun istifleme koşulları içinde raflara yerleştirme süreci şeklindedir. Anahtar ve kılavuz kelimeler belirlenirken depoya malzemenin uygun şartlarda taşınması, boyaların depo süreçlerinin uygun şekilde yürütülmesi değerlendirilmiştir. Örneğin anahtar kelime olarak belirlenen bilgi için kılavuz kelime az olarak risk değerlendirme süreci oluşturulmuştur. Patlamadan korunma dökümanı hazırlanarak zone haritası oluşturulması gerektiği belirtilmiştir. Yaş boya deposunda bulunan tüm kimyasalların malzeme güvenlik bilgi formlarının incelenerek özet formların alana asılması önemle vurgulanmıştır. Statik elektrik için rafların tek tek topraklamasının yapılması, açık boyaların kapaklarının her zaman kapalı tutulması gerektiği alınacak önlemler kısmında belirtilmiştir. Yaş boya deposunda her tehlike için farklı parametreler ve kılavuz kelimeler kullanılmıştır. Belirlenen tehlikeli sapmalar için uygulanması gerekenler ve alınacak önlemler belirlenmiştir. Risk analizi ekibiyle 9 farklı tehlikeli sapmanın doğuracağı riskler için süreçler yazılmıştır



Şekil 5. 16. Yaş Boya Depolanması İş Akış Şeması



Şekil 5. 17. Yaş Boya Deposu

Şekil 5.18’de, yaş boya deposu alanı görülmektedir. Bu alanda, açık ve kapalı yaş boyaların ayrı ayrı depolanması gerektiği belirtilmiştir. Tüm malzeme güvenlik bilgi formları incelenerek özet bilgiler bu alana asılmalıdır.

Tablo 5. 18. Yaş Boya Alanı HAZOP Uygulamaları

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 13			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Yaş boya alanı								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
1	Statik	Fazla	Statik elektriklenme nin oluşması	*Malzeme Taşınması *Sürtünmeye maruz kalınması	*Yangın *Elektrik çarpması *Maddi hasar *Yaralanma	Çalışanlara teknik eğitim verilmelidir.	*Çevre havası statik elektriklenme oluşmayacak şekilde nemlendirilmelidir. *Bakır bara takılmalıdır ve topraklama hattı çekilmelidir. *Boya kabini gerekli olan uyarıcı levhalar konulmalıdır. (kkd kullan, statik elektrik, patlayıcı ortam)	Sürekli İşveren
2	Kontrol	Yok	Kimyasal maruziyetin gerçekleşmesi	Havalandırmanın kontrollerinin yapılmaması	*Cilt ve göz hasarı *Meslek hastalığı *Yaralanma *Maddi hasar	Günlük check-liste yapılmalıdır.	*Havalandırma sisteminin periyodik test ve kontrolü yılda bir yetkili kuruluş tarafından yapılmalıdır.	Yılda bir-Kontrol Günlük-check list İşveren Bölüm çalışanı
3	Bilgi	Az	Uygun ekipmanın olmaması	Patlamadan korunma dökümanının hazırlanmaması	*Parlama *Patlama *Yangın *Maddi hasar *Ciddi yaralanma	Patlamadan korunma dökümanı hazırlanmalıdır.	Patlamadan korunma dökümanı hazırlanarak zone haritası belirlenmelidir. Hesaplamalar sonucunda uygun kategoride exproof lamba-motor-armatür bilgisi işverene verilmelidir.	Sürekli İşveren

Tablo 5. 18. Yaş Boya Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 13			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu-Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Yaş boya alanı								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
4	Bilgi	Yok	Uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmaması	Kişisel koruyucu donanım talimatının hazırlanmaması	*Yaralanma *Meslek hastalığı	*Bölüm çalışanına oryantasyon eğitimi verilmelidir. *Bölüm çalışanına teknik eğitim eğitim verilmelidir.	Alandaki tüm ölçümlerin yapıpı toplu koruma önlemleri alındıktan sonra gerekli olan kişisel koruyucu donanımların belirlenerek çalışanlara zimmetlenerek teslim edilmelidir. Kişisel koruyucu donanım talimatı hazırlanmalıdır ve çalışana teknik eğitim de uygulamalı olarak anlatılmalıdır. Yaş boya alanında yarım yüz maskesi, Tam korumalı gözlük, kimyasala dayanıklı uzun eldiven, tek kullanımlık boyacı tulumu kullanılmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan
5	Basınç	Fazla	Fazla basınçta çalışma	Boyama işleminde yüksek basınçta çalışma	*Ciddi yaralanma *Ölüm *Maddi hasar	Bölüm çalışanına oryantasyon eğitimi verilmelidir.	Personel oryantasyon eğitiminde çalışacağı tüm cihazlarla ilgili eğitim almalıdır. *Çalışma alanında cihaz talimatları asılmalıdır. Boya tabancalarıyla ortalama 3-5 bar arasında çalışılmalıdır.	Sürekli İşveren
6	Kontrol	Az	Yangın sisteminin ve yangın tüpünün periyodik test ve kontrolünün yapılmaması	Yangın tüplerinin uygun basınçta olmaması, yetersiz yangın tüpünün olması	*Yangın *Yaralanma * Maddi Hasar *Patlama *Çevresel zarar	*Teknik eğitimde bölüm çalışanına eğitim verilmelidir. *Acil durum ekip eğitiminde bölüm çalışanına eğitim verilmelidir.	*Malzeme güvenlik bilgi formunda ki bilgilere göre kuru kimyevi toz, CO2,kum,köpük yangın söndürücü cinsleriyle müdahale edilmelidir. *Toz boya bölümüne 50 kg lık el arabalı kkt yangın söndürücü alınmalıdır. *Yangın tatbikatı yapılmalıdır.	Sürekli İşveren Çalışan

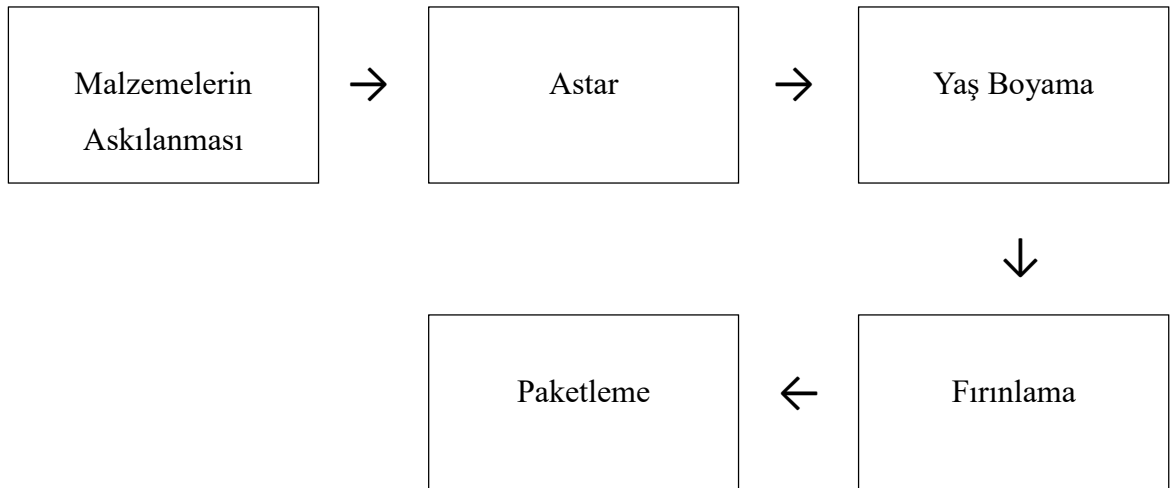
Tablo 5. 18. Yaş Boya Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 13			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Yaş boya alanı								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
7	Bilgi	Az	Bölüm çalışanlarının sağlık taraması listesinin eksik olması	İş yeri hekimi tarafından sağlık tetkiklerinin tam belirlenmemesi	*Meslek Hastalığı	*İş yeri hekiminin tüm malzeme güvenlik bilgi formlarını eksiksiz kontrol etmesi gerekmektedir.	İş yeri hekimine tüm malzeme güvenlik formları eksiksiz olarak verilmelidir. *Yaş boya alanında çalışan tüm personelin akciğer grafi-odyo-solunum fonksiyon testi-hemogram-tetanoz-alt-ast-üre-kreatin-idrarda fenaol-idrarda hippürük asit-tam idrar tetkiklerinin yapılması gerekmektedir.	Yılda bir iş yeri hekimi işveren
8	Denetleme	Az	Kaçak akım rölesi ve topraklama olmaması	Topraklama-elektrik iç tesisat periyodik test ve kontrolünün yapılmaması	*Yangın *Yaralanma *Ölüm *Çevresel zarar *Maddi zarar	Topraklama, elektrik iç tesisat ve paratoner periyodik test ve kontrolü yapılmalıdır.	*Yaş boya alanındaki ana panoda 300 mA lik, tali panolarda 30 mA lik kaçak akım rölesi olmalıdır. *360 volt olan pano önlerinde yalıtkan paspas olmalıdır.	Yılda bir işveren

Tablo 5.18. Yaş Boya Alanı HAZOP Uygulamaları (Devam)

TEHLİKE VE İŞLETİLEBİLİRLİK ÇALIŞMA FORMU								
Sistem/Proses: Üretim		Hazop Tarihi: 02.05.2023			Revizyon No: 00		Revizyon Tarihi: -	
Bölüm: Toz Boya Bölümü					Hazop No: 13			
Hazop Ekibi: Pınar Yasemin Demircioğlu- Yusuf Ersal-Bektaş Mutluer-Betül Ramazan								
Malzeme Kaynağı: Yaş boya alanı								
No	Anahtar Kelime	Klavuz Kelime	Tehlikeli Sapma	Olası Nedenler	Olası Sonuçlar	Yorum ve Öneriler	Alınacak Önlemler	Termin ve Sorumluluk
9	Kontrol	Bir kısmı	Uyarıcı levhaların yetersiz olması	Uyarıcı levhalarının bir kısmının asılı olması , sahaya ait tamamının bulunmaması	*Meslek hastalığı *Yaralanma *Yangın *Çevresel zarar	İş güvenliği uzmanı iş yeri hekimi ve işveren tarafından bölüm için gerekli olan uyarıcı levhalar belirlenmelidir.	Sağlık ve güvenli işaretleri yönetmeliğince toz boya bölümüne *Sigara içilmez *Patlayıcı madde *Alevle yaklaşmak yasaktır *Cep telefonu ile konuşmak yasaktır *Yangın tüpü levhası Kişisel korucu donanımını kullan *Bakır bara müdahale etmek yasaktır. Levhaları Asılacaktır.	Sürekli İşveren İş güvenliği uzmanı İş yeri hekimi
10	Akış	Fazla	Kimyasal maruziyetin gerçekleşmesi	Boya tabancalarında tahribat sonucu akışın fazla olması	*Yangın *Ciltte ve yüzde tahriş *Maddi zarar	Check list oluşturulmalıdır.	Boya kabinleri, tabancalar günlük olarak kontrol edilmelidir. Periyodik test ve kontrolleri yılda bir yapılmalıdır. Herhangi bir arıza durumunda çalışmayı sonlandırıp yetkiliye haber verilmelidir.	Günlük-check list Yılda bir kontrol İşveren

Tablo 5.18’de, yaş boya alanı için gerçekleştirilen HAZOP risk değerlendirilmesi görülmektedir. Yaş boya alanı süreci malzemelerin askılanması, astar, yaş boyama, fırınlama ve paketleme şeklindedir. Oluşacak risklerin bir çoğunun yaş boya yapılması sırasında meydana geleceği öngörülmüştür. Anahtar kelime ve kılavuz kelimeler belirlenirken süreç akış şeması üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Örneğin anahtar kelime olarak belirlenen bilgi için kılavuz kelime az olarak risk değerlendirme süreci oluşturulmuştur. Patlamadan korunma dökümanı hazırlanarak zone haritası oluşturulması gerektiği belirtilmiştir. Havalandırma sisteminin ve filtrelerin düzenli temizlenmesi gerektiği üzerinde durulmuştur. Yaş boya alanında her tehlike için farklı parametreler ve kılavuz kelimeler kullanılmıştır. Belirlenen tehlikeli sapmalar için uygulanması gerekenler ve alınacak önlemler belirlenmiştir. Risk analizi ekibiyle 10 farklı tehlikeli sapmanın doğuracağı riskler için süreçler yazılmıştır Şekil 5.18’de, firmada verilen İSG eğitimine ilişkin bir görüntü paylaşılmıştır. Bu eğitimde, alanda kullanılan kimyasalların cilde teması, yutulması ve göze temasında yapılması gerekenler kapsamında iş yeri hekimi tarafından önemli bilgiler paylaşılmıştır. Bununla birlikte, aynı eğitim kapsamında iş güvenliği uzmanı tarafından, temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimi, teknik eğitim, kimyasal süreçlerin gerçekleştirildiği bölümlerde kullanılması gereken kişisel koruyuculara ilişkin eğitim, ve ayrıca malzeme güvenlik bilgi formu içerik eğitimi verilmiştir.



Şekil 5. 18. Yaş Boyama İş Akış Şeması



Şekil 5. 19. İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi

Şekil 5.20’de, İSG sağlık eğitimi esnasında çekilmiş bir fotoğraf verilmiştir. Temel iş sağlığı ve güvenliği sağlık eğitimi, yılda bir iş yeri hekimi tarafından verilmelidir. Bu eğitimde, ilkyardım önlemleri kazalardan korunma prensipleri, kimyasallar tenefüs edildiğinde hangi önlemlerin alınması gerektiği anlatılmalıdır.



Şekil 5. 20. Yaş Boya Alanında Çalışna Bir Personel

Şekil 5.21’de, yaş boya alanında çalışan bir personel ve üzerindeki koruyucu ekipmanları gösteren bir fotoğraf verilmiştir. Yaş boya alanında çalışan personele kişisel koruyucu donanım eğitimi teorik ve uygulamalı olarak verilmelidir. Kişisel koruyucu donanım takma ve çıkarma işlemlerinin sıralaması anlatılmalıdır. Filtrelerin temizliği ve ne zaman değiştirileceği bilgisi verilmelidir.



Şekil 5. 21. İş Sağlığı ve Güvenliği Teknik Kimyasal Eğitimi

Şekil 5.22’de, İSG teknik kimyasal eğitimi sırasında çekilmiş bir fotoğraf verilmiştir. Kimya sektörü çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır ve bu nedenle, temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri yılda bir verilmelidir. Kimya sektöründe, teknik eğitimde kişisel koruyucu donanım eğitimi ve kimyasal maddelerde çalışma eğitimleri teorik ve uygulamalı olarak verilmelidir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

İSG, dünyada ve ülkemizde her geçen gün önem kazanmaktadır. Çalışanlar, her gün birçok iş kazası ve ramak kala olayla karşı karşıya gelmektedirler. Çalışanlar, bu tür durumlar nedeniyle hem psikolojik hem de fizyolojik olarak olumsuz etkilenmektedirler. Ülkemizde, İSG yasa, yönetmelik ve standartlarla düzenlenmiş olup, devlet işveren ve çalışanlar bunların tamamından sorumludurlar.

Kimyasalların kullanımı, hayatımızın her alanında her geçen yıl artmaktadır. Bu maddeler, özellikle üretimin birçok sürecinde kullanılmaktadır. Kimyasal üretim süreçlerinin en yoğun olduğu sektörlerden biri kaplama-boyamadır. Malzemelerin korunması, aşınma direncinin artırılması, görsel etki, pasa karşı koruma, malzemelerin ömrünün uzatılması ve korozyona karşı korumak için kaplama-boyama yapılmaktadır. Kullanılan kimyasalların çoğu sağlık ve çevre açılarından tehlike oluşturmaktadır. Bu kimyasalların etkilerinin tam olarak anlaşılması için hangi süreçlerde kullanılacağı bilinmelidir. Bu süreçlerdeki risklerin tam olarak anlaşılması için de tüm kimyasalların malzeme güvenlik bilgi formları incelenmelidir. Ortaya çıkan riskler sadece kullanılan kimyasallar ve makine kaynaklı olmayıp, çalışanın iş yapış şekli, çalışma hızı, eğitimi ve çalışma ortamı koşulları da, bu riskleri etkileyen en önemli parametrelerdir.

Bu çalışmada, bir kaplama-boyama firmasındaki kimyasal süreçler için HAZOP risk değerlendirme metodu uygulanarak, süreçlerdeki riskler ve bu risklere ilişkin alınabilecek önlemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Firmada mevcut durumda, L Tipi Matris Yöntemi uygulanmaktadır. Ancak, L Tipi Matrisinin sonuçlarından da görüleceği gibi, kaplama-boyama sürecindeki risk türlerine ilişkin genel değerlendirmeler elde edilebilmiştir. Oysaki, kapalam-boyama sektöründe gerçekleştirilen süreçler, çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır. Bu nedenle, genel sonuçlara ulaşılması, çalışan sağlığı ve iş yeri güvenliği açılarından bilgi kayıplarını da beraberinde getirmektedir.

Tablo 5. 19. HAZOP-L Matrisi Tespit Edilen Riskler

BÖLÜM ADI	HAZOP	L MATRİS
Genel	-	56
Kaplama	21	5
Akımsız Nikel	5	-
Kalay Kaplama	4	-
Yağ Kaplama	4	-
Gümüş Hattı	4	-
Kromat Kaplama	5	-
Kimyasal Depo	4	5
Yaş Boya Deposu	9	-
Yaş Boya Alanı	10	7
Toz Boya Bölümü	15	5
Toz Boya Deposu/Toz Boya Fırını	5/3	-
Depolama	-	6

Bu tablo, bir HAZOP-L matrisinde tespit edilen riskleri ve bu risklerin her bölüm veya alan için L matrisindeki değerlerini göstermektedir. HAZOP (Hazard and Operability Study), endüstriyel işletmelerde olası tehlikelerin ve işletilebilirlik sorunlarının değerlendirilmesi için kullanılan bir yöntemdir. HAZOP-L matrisi ise bu değerlendirmelerin sonuçlarını temsil eden bir araçtır.

Tabloyu bölüm bazında yorumlayalım:

Genel: Bu bölümde özel bir risk belirtilmemiş gibi görünüyor. Ancak L matrisinde 56 değeri belirtilmiş. Bu, genel risk seviyesinin L matrisinde 56 olarak değerlendirildiğini gösterir.

Kaplama: Kaplama bölümünde 21 HAZOP ve 5 L matrisi riski tespit edilmiştir. Bu bölümdeki risklerin HAZOP analizi sırasında tespit edildiği, ancak L matrisi ile daha ayrıntılı bir değerlendirmenin yapıldığı anlaşılıyor.

Diğer Alt Bölümler: Diğer alt bölümler (Akımsız Nikel, Kalay Kaplama, Yağ Kaplama, Gümüş Hattı, Kromat Kaplama, Kimyasal Depo, Yaş Boya Deposu, Yaş Boya Alanı, Toz Boya Bölümü, Toz Boya Deposu/Toz Boya Fırını ve Depolama) için de benzer bir yapı izlenmektedir. Her alt bölüm için HAZOP ve L matrisinde tespit edilen risklerin sayısı farklıdır.

Kimyasal Depo: Özellikle bu bölümde, HAZOP ve L matrisi arasında farklılık gösteren risk sayısı vardır. HAZOP'da 4 risk tespit edilmişken, L matrisinde 5 risk

değeri belirtilmiştir. Bu, bu bölümde daha ayrıntılı bir değerlendirmenin yapıldığını gösterebilir.

Yaş Boya Alanı: Yaş Boya Alanı bölümünde HAZOP'da 10 risk tespit edilirken, L matrisinde 7 risk değeri belirtilmiştir.

Toz Boya Bölümü: Toz Boya Bölümü, HAZOP ve L matrisinde farklı sayılarda risk içermektedir. HAZOP'da 15 risk tespit edilirken, L matrisinde 5 risk değeri belirtilmiştir.

Bu tablo, her bölüm veya alan için HAZOP ve L matrisinde tespit edilen risklerin sayılarını göstermektedir. L matrisi, HAZOP analizi sonuçlarına dayalı olarak riskleri daha ayrıntılı bir şekilde sınıflandırabilir veya önceliklendirebilir. Bu tür analizler, iş sağlığı ve güvenliği açısından önemlidir ve potansiyel tehlikeleri belirlemek ve ele almak için kullanılır.

Tablo 5. 20. HAZOP- L Matris Tespit Edilen Riskler Karşılaştırılması (Kaplama Faaliyetleri)

	L MATRİS	HAZOP
1	Risklere İlişkin Genel Değerlendirme Yapılmıştır Bilgi Kaybı	Kaplama Alanı İçin Her Bölüm Ayrı Değerlendirilmiştir. Kalay-Gümüş-Kromat-Yağ Alma
2	Sağlık Tetkiklerinin Yapılması Gerekmemektedir.	Malzeme Güvenlik Bilgi Formları İncelenmesi Neticesinde Özellik Gerektiren Gruplarda Ağır Metal Testleri (İdrarda Gümüş-İdrarda Krom)
3	Tüm Kaplama Hattı Çalışanlarına Ffp3 Maske Verilmelidir.	Malzeme Güvenlik Bilgi Formu İncelenerek Kromat Hattı Ffp2 Filtreli, Kalay Hattı En405 Gaz Ve Buharlar İçin Otomatik Filtreleyici Maske
4	Kimyasal Maruziyet Bilgi Yetersiz-Kaplama Havuzlarının Kapaklarının Olmaması-Kapak Takılmalıdır.	Kimyasal Maruziyet Anahtar Kelimeler: Maruziyet- Sıcaklık-Akım-Akış- Sızıntı Tehlikeli Sapma İçin Anahtar Kelimelerle Beyin Fırtınası

Yukarıdaki tabloda HAZOP ve L matrisi sonuçlarına dayalı olarak kaplama alanında tespit edilen risklerin karşılaştırılması yapılmıştır. Aşağıda bu karşılaştırmaya ilişkin ana noktalara değinilmiştir. İlk olarak, risklere ilişkin genel bir değerlendirme yapılmıştır. Kaplama alanı için her bölümün ayrı ayrı değerlendirildiği vurgulanmıştır. Bu, risklerin farklı bölgelerde farklı olabileceğini göstermektedir. İkinci olarak,

sağlıkla ilgili tetkiklerin yapılması gerektiği ifade edilmiştir. Bu tetkikler, Malzeme Güvenlik Bilgi Formları incelendikten sonra, özellik gerektiren gruplarda ağır metal testleri (İdrarda Gümüş ve İdrarda Krom) yapılması gerektiği şeklinde belirtilmiştir. Üçüncü olarak, tüm kaplama hattı çalışanlarına hangi tür maskelerin verilmesi gerektiği belirtilmiş, Malzeme Güvenlik Bilgi Formu incelenerek, Kromat hattı için Ffp2 filtreli maskeler, Kalay hattı için En405 gaz ve buharlar için otomatik filtreleyici maskeler önerilmiştir. Son olarak, kimyasal maruziyetle ilgili bilgi eksikliği ve kaplama havuzlarının kapaklarının eksik olduğu belirtilmiştir. Risklerle ilgili anahtar kelimelerin (maruziyet, sıcaklık, akım, akış, sızıntı) kullanılması gerektiği ve tehlikeli sapmalar için anahtar kelimelerle beyin fırtınası yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Tablo 5. 21. HAZOP- L Matrisi Tespit Edilen Riskler Karşılaştırılması (Toz Boya Faaliyetleri)

	L MATRİS	HAZOP
1	Patlayıcı Ortam Değerlendirmesi Bilgi Yok !	Armatür, Zone Haritası Ve Kategorinin Belirlenmesi Bölge 22 Lambalar Kategori 2 Veya 3
2	Kişisel Koruyucu Donanım Kullanılmalıdır.	Malzeme Güvenlik Bilgi Formları İncelenerek En 149 Ffp2 Aktif Karbolun Toz Maskesi, Antistatik Özellikte Kaymayı Engelleyici İş Ayakkabısı Anahtar Kelime=Maruziyet-Titreşim
3	Sağlık Tetkikleri	Pnomokonyoz

Toz Boya Faaliyetleri için HAZOP ve L Matrisi sonuçlarını karşılaştırılmıştır. L tipi matriste toz boya faaliyetleri için patlayıcı ortam değerlendirme yapılmamışken HAZOP değerlendirilmesinde Armatür, Zone Haritası Ve Kategori belirlenerek bölge 2 belirlenmiştir ve patlamadan korunma dökümanı gerekliliği ön görülmüştür. L Matriste sağlık tetkikleri ile ilgili bir değerlendirme yapılmamışken, HAZOP'ta Pnomokonyoz sağlık taramasının yapılması öngörülmüştür.

Risk değerlendirme çalışması, kaplama-boyama firmasındaki toz boya, yaş boya, kaplama alanı ve tüm kimyasalların bulunduğu depolar için yapılmıştır. Çalışmada, bu bölümler tek tek dikkate alınarak, parametre ve kılavuz kelimelerle tehlike, sapmalar, olası nedenler, olası sonuçlar, uygulanması gereken tedbirler, yorum

öneriler ve alınacak önlemler belirlenmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmanın, kimya sektörüne özellikle de kaplama-boyama sektörüne uygulanacak risk değerlendirme metodunu doğru seçmek ve metodun adım adım uygulamasını gerekli şekilde yapmak açılarından örnek olması hedeflemiştir.

Çalışma alanlarındaki riskler için birçok risk değerlendirme yöntemi bulunmaktadır. Kullanılmasına karar verilen risk değerlendirme yöntemi için çalışma alanı, prosesler, üretim süreçleri ve kimyasalların detaylı bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Risk değerlendirme yöntemlerinden biri olan HAZOP yöntemi, bir proses tehlike analizi metodu olarak kimya sektöründe, diğer risk değerlendirme yöntemlerine göre daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun sebebi, ortamdaki risklere ilişkin daha ayrıntılı bilgilere ulaşılmasını sağlamasıdır. HAZOP yöntemi kişinin tek başına uygulayabileceği bir yöntem olmayıp, bir ekip ile çalışma yapıldığında daha doğru sonuçlar veren bir metottur. HAZOP yönteminin ekip çalışması ile uygulanması, temelinin beyin fırtınasına dayalı olmasından kaynaklanmaktadır. Böylece, birçok tehlike kaynağı ve bağlı riskler hızlıca belirlenebilmektedir. Bu tehlike kaynakları ve bağlı risklerin belirlenmesindeki en önemli rehber, HAZOP risk analizi süreçlerinde kullanılan parametreler ve kılavuz kelimelerdir.

Risk değerlendirmesi sonucunda toz boya, yaş boya, zımpara alanı, kaplama alanları ve depolarda tehlike ve riskler belirlenmiştir. Firmada güncel olan L matris yöntemiyle yapılan risk değerlendirme incelendiğinde tespit edilmeyen risklerin olduğu görülmüştür. L Tipi Matris kullanılarak gerçekleştirilen risk değerlendirmesi sonucunda, toz boya kabininde ve deposunda bakır bara olmadığı ve patlamadan korunma dökümanı hazırlanmadığı görülmüştür. Bunu engellemek için kabin ve depo önüne bakır bara takılmıştır ve topraklama hattı çekilmiştir. Çalışanların patlayıcı ortamlın tehlikelerinden korunması amacıyla hazırlanan döküman, ilgili yönetmelik gereğince oluşturulmuştur. Bu döküman, patlamadan korunma önlemlerini içermekte olup, kabin içi ve depo için "BÖLGE 22" olarak tanımlanan bir zone haritası oluşturulmuştur. Ayrıca, kabin içinde kullanılan lambaların patlama koruma kategorisi olarak 2 veya 3 olarak belirlenmiştir ve bu bilgi sonuç bölümünde detaylı olarak açıklanmıştır. Bu doküman, çalışanların patlayıcı ortamlarda güvenli bir şekilde

çalışmalarını sağlamak amacıyla önemli bir kaynaktır. Patlayıcı ortamlarda iş yaparken alınması gereken önlemleri ve kullanılması gereken ekipmanları belirlerken, yönetmelik gereksinimlerine uygunluğu sağlamak için bu tür dokümanlar büyük önem taşır. Ayrıca, çalışanların güvenliğini ve sağlığını korumak için alınan tedbirlerin izlenmesi ve uygulanması için bu tür belgeler vazgeçilmezdir.

Kaplama alanlarında çalışan personellerin ağır metal tetkiklerinin yapılmadığı görülmüştür. Tüm alanlarda ki malzeme güvenlik bilgi formları incelenerek bölüm çalışanlarına yapılması gereken ağır metal testleri belirlenmiştir. Örneğin kromat hattında çalışan personele idrarda alüminyum ve krom, yaş boya hattında çalışanlara idrarda fenol, gümüş hattında çalışanlara idrarda gümüş, nikel hattında çalışanlara idrarda nikel,toz boyada çalışanlara pnomokonyoz testlerinin yapılmasına karar verilmiştir.

Yaş boya kabini ve deposunda bakır bara olmadığı ve patlamadan korunma dökümanı hazırlanmadığı görülmüştür. Kabin ve depo önüne bakır bara takılmıştır ve topraklama hattı çekilmiştir. Çalışanların patlayıcı ortamların tehlikelerinden korunması yönetmeliği gereği patlamadan korunma dökümanı hazırlanmıştır.Kabin içi ve depo BÖLGE 1 olarak belirlenmiş ve zone haritası çizilmiştir. Kabin içinde ki lambaların kategori 1 veya 2 olarak alınması sonuç bölümünde yazılmıştır. Yaş boya deposunda ki raflara topraklama hattı çekilmediği ve taşma havuzu konulmadığı görülmüştür. Depoda bulunan tüm raflara topraklama hattı çekilmiştir ve alt tabanlarına taşma havuzu yapılmıştır.

Tüm kaplama hattında çalışan personele FFP3 filtreli maske verildiği görülmüştür. Malzeme güvenlik bilgi formları incelenerek kromat hattında çalışanlara FFP2 filtreli maske, kalay hattında çalışanlara EN 405 gaz ve buharlar için otomatik filtreliyiçi maske, akımsız nikel hattında çalışanlara da EN 140 yarım yüz maskesi zimmetlenerek ve kullanma talimatı anlatılarak teslim edilmiştir.

Tüm kaplama hatlarında tanklara ilave kimyasallar için bir talimat oluşturulmadığı tespit edilmiştir. kaplama alanı için genel talimat oluşturulmuş ve uyarıcı levhalar alana asılmıştır.

HAZOP risk değerlendirme yöntemi, beyin fırtınasıyla gerçekleştirilen bir metottur. Bu da, saha da tespit edilmeyen tehlike ve risklerin belirlenmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca kullanılan anahtar ve kılavuz kelimeler sayesinde her proses için daha ayrıntılı tehlike ve riskler belirlenebilmektedir.

L Tipi Matris yöntemiyle yapılan risk değerlendirmesi incelendiğinde, kaplama alanlarının genel olarak incelendiği, proses bazında kimyasal maruziyetlerin değerlendirilemediği görülmüştür. L Tipi Matris yöntemiyle sağlık taramalarının yapılması gerektiği belirtilmiş ancak prosese göre yapılması gereken ağır metal testleri tayin edilmemiştir. HAZOP risk değerlendirme metoduyla belirlenen sağlık tetkiklerinde kromat hattında çalışan personele idrarda alüminyum ve krom, yaş boya hattında çalışanlara idrarda fenol, gümüş hattında çalışanlara idrarda gümüş, nikel hattında çalışanlara idrarda nikel, toz boyada çalışanlara pnomokonyoz testlerinin yapılmasına karar verilmiştir.

Yaş boya kabininde ve deposunda patlamadan korunma dökümanı hazırlanmadığı görülmüştür. L Tipi Matris yöntemi, patlayıcı ortamlarla ilgili bilgi vermiştir, ancak patlamadan korunma dökümanı gerekliliği ve hesaplamalar sonucu tehlikeli bölge haritası ve kategoriden sonuçlarda bahsedilmemiştir. HAZOP risk değerlendirme metoduyla yapılan çalışmada çalışanların patlayıcı ortamların tehlikelerinden korunması hakkında ki yönetmeliğe göre patlamadan korunma dökümanı hazırlanmıştır. Kabin içi ve depo BÖLGE 1 olarak belirlenmiş ve zone haritası çizilmiştir. Kabin içinde ki lambaların kategori 1 veya 2 olarak alınması sonuç bölümünde yazılmıştır. Yaş boya deposunda ki raflara topraklama hattı çekilmediği ve taşma havuzu konulmadığı görülmüştür. Depoda bulunan tüm raflara topraklama hattı çekilmiştir ve alt tabanlarına taşma havuzu yapılmıştır.

L Tipi Matris yönteminde, tüm kaplama ve boyama alanlarında kişisel koruyucu donanım takılması gerektiği yazılmıştır. Kaplama hattında çalışan personele FFP3 filtreli maske verildiği görülmüştür. HAZOP metodunda ise, tüm bölümlerin malzeme güvenlik bilgi formları maruziyetlerine göre incelenerek sonuçlandırılmıştır. Kromat hattında alışanlara FFP2 filtreli maske, kalay hattında alışanlara EN 405 gaz ve

buharlar için otomatik filtreliyiçi maske, akımsız nikel hattında çalışanlara da EN 140 yarım yüz maskesi zimmetlenerek ve kullanma talimatı anlatılarak teslim edilmiştir.

HAZOP yönteminde, kaplama alanları genel olarak incelenmiş daha sonra tüm prosesler (akımsız nikel, kalay, yağ alma, gümüş hattı, kromat kaplama) tek tek incelenerek malzeme güvenlik bilgi formları, gerekli yangın söndürücüler, bölüm çalışanları sağlık tetkikleri belirlenmiştir.

2013 yılında Türkiye'de yürürlüğe giren 6331 sayılı kanun ile tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfta yer alan firmalar, hizmet zorunluluğuyla karşı karşıya kalmışlardır (50 kişi altı dahil edilmiştir). Bu firmalar, Ortak Sağlık Güvenlik Birimleri (OSGB) veya bireysel iş güvenliği uzmanı hizmetlerinden faydalanarak bu gereksinimleri yerine getirmeye başlamışlardır. Ancak, saha uygulamalarında risk değerlendirmesi yapma konusunda uzmanların yetersiz bilgi sahibi olması, bu hizmetin eksikliklerini göstermektedir. Saha personeli için, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi (ÇASGEM) tarafından belirli dönemlerde eğitimler düzenlenmelidir. İşverenler, iş güvenliği uzmanları ve işyeri hekimleri için eğitim programları oluşturmalıdır. Özellikle kimya sektöründe HAZOP (Hazard and Operability Study) uygulaması için bilgilendirme çalışmaları yapılmalı ve iş güvenliği uzmanları ile işyeri hekimleri bu alanda teşvik edilmelidir. İlk HAZOP uygulamalarında risk değerlendirmesi ekibi geniş tutulmalı ve risk değerlendirmesi konusunda deneyim kazanılmalıdır. Bu önlemler, tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfta yer alan firmaların iş sağlığı ve güvenliği gereksinimlerini yerine getirmelerine yardımcı olabilir. Ayrıca, iş güvenliği uzmanlarının ve işyeri hekimlerinin bu alandaki bilgi ve yeteneklerini geliştirmek, risk değerlendirmelerini daha etkili bir şekilde yapabilmek için önemlidir.

Her geçen yıl önemi artan iş sağlığı ve güvenliğinde risk değerlendirme metodunun sektöre uygun olarak seçilmesi, özellikle kimya sektöründe HAZOP risk değerlendirme metodunun kullanılmasının tüm uzman,hekim ve işverenlere ışık tutması beklenmektedir.

L Tipi Matris Yöntemi, kimya sektöründe yer alan kaplama boyama alanında çalışılan firmalarda kapsamlı olarak yapılan HAZOP'a ek bir risk değerlendirme

metodu olarak kullanılabilir. Bu yöntem, hangi riskin büyük olduğunu tespit ederek, HAZOP yönteminde detaylı olarak incelenmesi için kullanılabilir.

Sonuç olarak, kaplama boyama sektörü gibi içinde birden fazla prosesi barındıran kimyasal işletmelerde HAZOP metodu L Tipi Matris yöntemine göre daha detaylı sonuç vermektedir. HAZOP, alınacak önlemler bakımından yeterli, prosesin tümünü ayrıntılarıyla değerlendirebilecek özellikte olması sebebiyle de güvenilirdir.

KAYNAKLAR

- [1] Kılıkış, İ. *İş sağlığı ve Güvenliği*. Bursa: Dora Yayınları, 2016.
- [2] Devebakan, N. “Özel Sağlık İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği.” (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2007.
- [3] Aydın, U., Karaca, N., Özgüler, V. & Karaca, E. “İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitiminin İş Kazaları ve Meslek Hastalıklarının Önlenmesindeki Rolü.” *Çimento Endüstrisi İşverenleri Sendikası*, 2013, 27(4), 24-45.
- [4] Tüzüner, V. L. & Özaslan, B. Ö. Hastanelerde İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarının Değerlendirilmesine Yönelik Bir Araştırma, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 2011, 40(2), 138-154.
- [5] Özkılıç, Ö. *İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri*. Ankara: Türkiye İşverenler Sendikası Federasyonu, 2005.
- [6] Ofluoğlu, G. & Uysal, F. İş kazaları ve Meslek Hastalıklarından Kaynaklanan Psiko-Sosyal Sorunların Dışsal Maliyeti. *Kamu-İş Hukuku ve İktisat Dergisi*, 2000, 5(4), 77-83.
- [7] Beyzadedeoğlu, H. & Cengiz, İ. Sağlık Çalışanlarının Riskleri ve Sağlık Takipleri. *Sağlık Düşüncesi ve Tıp Kültürü Dergisi*, 2013, 28, 28-33.
- [8] Bütüner, O. & Uzun, D. İş Kazalarının Maliyetleri ve Hesaplamaları Üzerine Bir Araştırma. *Ulusal Meslek Yüksekokulları Öğrenci Sempozyumu*, Düzce, 2010.
- [9] Tanır, F. İş Sağlığı ve Güvenliği. *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 2004, 4, 17-22.
- [10] Koç, M. & Akbıyık, N. Türkiye’de İş Kazalarının Maliyetler ve Çözüm Önerileri. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 2011, 2(2), 129-175.
- [11] Karadaş, Y. & Çögenli, M. Z. İtfaiye Çalışanlarının Çalışma Şartlarına Yönelik Risk Değerlendirmesi ve Güvenli Çalışma Önerileri. *Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 2020, 3(1), 115-134.

- [12] Özkılıç, Ö. Risk Değerlendirmesi, Atex Direktifleri, Patlayıcı Ortamlar, Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Kantitatif Risk Değerlendirme. Ankara, 2014.
- [13] Lafçı, Ö. & Öztekin, A. Risk değerlendirmesidenizarama/kurtarma ile ilgili kurtarma faaliyetlerikullanan gemilerLtip matris yöntemi. ÇOMÜ J. Mar. Sci. Balık, 2020, 3(2): 66-78.
- [14] Beyazıt, S. (2006). İş Sağlığı ve Güvenliği ÇMİS OHSAJ 18001 Projesi. İş Hukuku ve Sosyal Güvenlik Hukuku Türk Milli Komitesi 30. Yıl Armağanı, Ankara, TŞOF Plaka Matbaacılık, 529.
- [15] Güleç, Ö. Gırgır balıkçılığının L tipi matris yöntemi ile risk değerlendirmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Güvenliği Ana Bilim Dalı İş Güvenliği Bilim Dalı, 2022.
- [16] Evrensevdı, E. Kaldırma ekipmanlarında fine kinney ve L tipi matrix yöntemi ile risk değerlendirmesi. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı, 2022.
- [17] Celep, M.F. Bir eğitim kurumunda risk değerlendirmesi (L tipi matris). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı İş Güvenliği ve Sağlığı Bilim Dalı, 2022.
- [18] Topal, G. Uşak Üniversitesi kimya laboratuvarlarının iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmesi: L tipi matris ve ince kinney yönteminin karşılaştırılması. Uşak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı, 2021.
- [19] Çağlar, G. ve Demirbilek, M. Krom Cevher Üretimi ve Hazırlık Galerisi Yapım İşleri Risk Değerlendirmesi. İş Sağlığı ve Güvenliği Akademisi Dergisi, 2022, 5(2), 66-75.
- [20] Tonoğlu, F., Atalar, F., Başkan, İ. B., Yıldız, S., Uğurlu, Ö., Wang, J. (2022). A New Hybrid Approach for Determining Sector-Specific Risk Factors in Turkish Straits: Fuzzy AHP-PRAT Technique. Ocean Engineering, 253, 111280.

- [21] Koçak, M. (2022). Tersanelerde Yangın Güvenliği ve Risk Analizi: Özel Bir Tersanenin Fine Kinney Risk Analiz Yöntemi ile İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 711279.
- [22] Ergun, İ. (2022). Karadeniz Tipi Balıkçı Gemilerinin Bakım Onarım Operasyonlarında Risk Değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, 649531.
- [23] Yorulmaz, M., Yeğin, A. O. (2023). Liman İşletmelerinde Tehlikeli Madde Elleçlenmesine İlişkin Fine-Kinney ve FMEA Yöntemleri ile Risk Analizi. R&SResearch Studies Anatolia Journal, 6(1), 1-37. DOI: 10.33723/rs.1197549
- [24] Doğan, B., Oturakçı, M., Dağsuyu, C. (2022). Action Selection in Risk Assessment with Fuzzy Fine–Kinney-Based AHP-TOPSIS Approach: A Case Study in Gas Plant. Environmental Science and Pollution Research, 29(44), 66222-66234
- [25] Bepary, B., Kabir, G. (2022). Occupational Risk Assessment of Wind Turbines in Bangladesh. Applied System Innovation, 5(2), 34.
- [26] Okuyucu, O. C. (2022). A Numerical Risk Analysis Approach on Salvage Operation of Grounded Vessels. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, 712743.
- [27] Hanum, L., Putra, AB ve Prahara, E. (2023). Dikme Kirişi Çalışmasında Hiarc ve HAZOP Yöntemleri Kullanılarak Tehlike ve Risk Analizi. E3S Konferanslar Ağı, 388, 01005. DOI: 10.1051/e3sconf/202338801005
- [28] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0951832023005239>
- [29] https://www.irjmets.com/uploadedfiles/paper/issue_3_march_2023/34402/final/fin_irjmets1678956827.pdf
- [30] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950423021002618>

- [31] Marhavilas PK, Filippidis M, Koulinas GK, Koulouriotis DE. Safety-assessment by hybridizing the MCDM/AHP & HAZOP-DMRA techniques through safety's level colored maps: Implementation in a petrochemical industry. Alexandria Engineering Journal. 2022;61(9):6959–77.
- [32] <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/22/15275>
- [33] <https://asmedigitalcollection.asme.org/risk/article-abstract/8/3/031104/1115198/Comparison-of-the-HAZOP-FMEA-FRAM-and-STPA-Methods>
- [34] <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0280918>
- [35] <https://www.mdpi.com/2311-5637/9/2/99>
- [36] Tekin, S. İşletmelerde İş Sağlığı ve Güvenliğine Yapılan Yatırımların Maliyet Kazanç Analizi. ÇSGB, Ankara, 2014, 3-10.
- [37] Kennet, A., Carlton, S. Generic HAZOP Would Improve Gulf of Mexico Process Safety, World Oil, 1991, 21,15-19.
- [38] Clifton, E. Hazard Analysis Techniques for System Safety, Second edition, Virginia John Wiley & Sons, 2005, 17-22.
- [39] Hyatt, N. Guidelines for Process Hazards Analysis. Hazards Identification & Risk Analysis, 2003, 41,19-22.
- [40] <https://bosan.com.tr/>