

**T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**METAL BORU İMALATINDA
İSG RİSKLERİNİN TESPİTİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

Funda ÖZÇELİK

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi/Araştırma)

ANKARA-2014

**T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**METAL BORU İMALATINDA
İSG RİSKLERİNİN TESPİTİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

Funda ÖZÇELİK

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi/Araştırma)

Tez/Araştırma Danışmanı
Seçil CEYLAN

ANKARA-2014

T.C.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

O N A Y

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı **Funda ÖZÇELİK**'in, **Seçil CEYLAN** danışmanlığında tez başlığı "**Metal Boru İmalatında İSG Risklerinin Tespiti ve Çözüm Önerileri**" olarak teslim edilen bu tezin tez savunma sınavı 10/06/2014 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından "**İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi**" olarak kabul edilmiştir.

KOMİYON BAŞKANI

Dr. Serhat AYRIM
Müsteşar Yrd.

ÜYE

Kasım ÖZER
Genel Müdür

ÜYE

Doç. Dr. Yasin Dursun SARI
Öğretim Üyesi

ÜYE

Dr. Havva Nurdan Rana GÜVEN
Genel Müdür Yrd.

ÜYE

İsmail GERİM
Genel Müdür Yrd.

Yukarıdaki imzaların adı geçen kişilere ait olduğunu onaylarım.

Kasım ÖZER
Genel Müdür

TEŞEKKÜR

Mesleki açıdan yetişmem ve uzmanlık tezi çalışmamı hazırlama aşamasındaki değerli katkılarından dolayı Genel Müdürümüz Sayın Kasım ÖZER'e, Genel Müdür Yardımcılarımız Sayın Dr. Havva Nurdan Rana GÜVEN'e, Sayın İsmail GERİM'e ve Sayın Ahmet ÇETİN'e, Daire Başkanımız Sayın Furkan YILDIZ'a, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı aynı zamanda tez danışmanım Sayın Seçil CEYLAN'a ve hem desteği hem de teknik katkılarından dolayı eşim ve çalışma arkadaşım Alper Yasin ÖZÇELİK'e teşekkür ederim.

ÖZET

Funda ÖZÇELİK, Metal Boru İmalatında İSG Risklerinin Tespiti ve Çözüm Önerileri, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara, 2014

Bu çalışmanın amacı, Türkiye çelik boru üretiminin tamamına yakınına oluşturan dikişli boru imalatında iş kazalarına ve meslek hastalıklarına neden olabilecek riskler ile bunların ortaya çıkmasını tetikleyen olası nedenleri tespit etmek ve riskleri önlemek için çözüm önerileri sunmak; yapılan saha çalışmasında risklerin en çok hangi bölümde, hangi düzeyde, hangi risk etmeni kaynaklı olduğu ve sonuçlarının hangi şiddette olabileceği hususlarında elde edilen verileri literatürdeki bilgilerle destekleyerek sektördeki riskler hakkında genel bir profil çıkarmaktır.

Bu amaçla seçilen bir dikişli boru imalat fabrikasında, Fine-Kinney metodu kullanılarak risk değerlendirmesi yapılmış ve toplam 82 risk tespit edilmiştir. Tespit edilen risklerin sayısal dağılımı incelendiğinde; mekanik etmenlerin neden olduğu olayların çoğunlukta olduğu ancak ivedilikle önlem alınması gereken riskleri daha çok fiziksel etmenlerin neden olduğu olayların oluşturduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca, tehlikelerin insan ve/veya çevre üzerinde yaratacağı etkiye göre incelenmesi sonucu; olayların büyük çoğunluğunun kalıcı hasar, yaralanma, iş günü/gücü kaybı ve/veya çevreye orta düzey zarar ile sonuçlanabileceği görülmüştür.

Sonuç olarak, bu sanayi kolunda dikkat edilmesi ve eğer kabul edilebilir risk seviyesinin üstünde ise önlem alınması gereken tehlikeli olayları; ağır tonajlı rulo sacın veya borunun düşmesi-taşınırken çarpması, gürültüye, metal tozuna, kaynak ışığına, kaynak tozu ve gazlarına maruziyet, göze çapak kaçması, kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, kayma-düşme, yangın ve patlama olarak sıralayabilmek mümkün olup bu tezde tehlikeli olaylar, risk etmenlerine göre gruplandırılarak çözüm önerileri sunulmuştur. Ayrıca, bu riskler için alınacak her önlemin ve yapılacak her iyileştirmenin ülkemizde iş kazalarının sık görüldüğü metal sektöründeki hem iş kazalarının hem de meslek hastalıklarının azalmasına katkıda bulunacağı vurgulanmıştır.

Anahtar kelimeler: dikişli boru, risk değerlendirmesi, iş sağlığı ve güvenliği

SUMMARY

Funda ÖZÇELİK, Determination of Occupational Health and Safety Risks in Steel Pipe Manufacturing Process and Solution Offers, Ministry of Labour and Social Security, Directorate General of Occupational Health and Safety, Thesis for Occupational Health and Safety Expertise, Ankara, 2014

The aim of this study is to determine the risks that can lead to occupational accidents and diseases in welded steel pipe manufacturing process which represents almost the whole production amount of Turkey's steel production and to offer solutions in order to prevent them, via using the data obtained such as in which department, at which level, from which hazard type the most seen risks are and via supporting them with the information in the literature to form a general profile for the risks in this sector.

In a welded pipe manufacturing process chosen according to this aim, a risk assessment was conducted by using Fine-Kinney method and 82 risks were determined. When the numerical distribution of these risks is analyzed; it is revealed that although the occurrences caused by mechanical hazards are in majority, the risks that precautions should be taken urgently are consisted of mostly the occurrences caused by physical hazards. Besides, after the examination of hazards with regard to the impacts on people and/or environment, it is seen that most of the incidents end up with permanent damage or physical injury to employees and/or mid-level damage to the environment.

In conclusion, it is possible to list the dangerous occurrences that should be taken into account and for which precautions should be taken as hitting by or falling of heavy tonnage steel roll or pipe; exposure to noise, metal dust, welding beam, welding dust and fumes; a foreign body in the eye; musculoskeletal disorders; slips-trips; fire and explosion and in this thesis dangerous occurrences are categorized due to their hazard types and solutions are offered. Moreover, it is emphasized that every precaution taken and every improvement made for these risks will contribute to the decrease of both occupational accidents and diseases in the metal sector, in which occupational accidents are determined frequently.

Keywords: welded steel pipe, risk assessment, occupational health and safety

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ VE AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER	2
TÜRKİYE’DE ÇELİK BORU ÜRETİMİ	2
DİKİŞLİ BORU İMALATI	5
DİKİŞLİ BORU İMALATINDA İŞ KAZALARI VE MESLEK HASTALIKLARINA NEDEN OLAN ETMENLER VE ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER	10
MEVZUAT	21
RİSK DEĞERLENDİRMESİ	22
GEREÇ VE YÖNTEMLER	26
FINE-KINNEY METODU	27
BULGULAR	34
PROSES BÖLÜMLERİNE GÖRE RİSKLERİN SAYISAL DAĞILIMI	34
DÜZEYLERİNE GÖRE RİSKLERİN SAYISAL DAĞILIMI	35
PROSES BÖLÜMLERİNDEKİ RİSKLERİN ANALİZ EDİLMESİ	36
ETMENLERİNE GÖRE RİSKLERİN DAĞILIMI	43
RİSK DÜZEYLERİNİN PROSES BÖLÜMLERİNE GÖRE DAĞILIMI	45
ŞİDDETİNE GÖRE RİSKLERİN DAĞILIMI.....	48
TARTIŞMA.....	49
SONUÇLAR.....	54
ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	57
FİZİKSEL ETMENLER	57
KİMYASAL ETMENLER.....	62

ELEKTRİK KAYNAKLI ETMENLER.....	62
MEKANİK ETMENLER.....	63
ERGONOMİK ETMENLER	65
İŞYERİ ORTAMINDAN KAYNAKLANAN GENEL ETMENLER	65
GÜVENSİZ DAVRANIŞ KAYNAKLI ETMENLER	66
KAYNAKLAR.....	68
ŞEKİL LİSTESİ	71
TABLO LİSTESİ.....	72
ÖZGEÇMİŞ	73
EKLER	74

SİMGE VE KISALTMALAR

CE	Avrupa'ya Uygunluk (<i>Conformité Européenne</i>)
dB	Desibel
FMEA	Hata Türü ve Etkileri Analizi
GBİK	Gürültüye Bağlı Olan İşitme Kaybı
Hz	Hertz
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
İSGGM	İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım
KOAH	Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
KOBİ	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
KTS	Karpal Tünel Sendromu
MAG	Metal Aktif Gaz Altı Kaynağı (argon, karbondioksit)
MIG	Metal Inert Gaz Altı Kaynağı (metal inert)
mm	Milimetre
nm	Dalga Boyu
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
TIG	Tungsten Inert Gaz Altı Kaynağı
UV	Ultraviyole

GİRİŞ VE AMAÇ

Ülkemizde istihdam olanakları artarken sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturabilmek, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önleyebilmek, işletmeleri daha verimli hale getirebilmek, çalışanların daha güvenli ve huzurlu ortamlarda çalışmalarını sağlamak adına Bakanlığımızca 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu hazırlanmış ve 30 Haziran 2012 tarihinde Resmi Gazete’ de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Bu Kanun, iş sağlığı ve güvenliğinde kuralcı değil önleyici bir yaklaşımı ön plana çıkarmıştır. Bahse konu Kanunun önleyici yaklaşımı gerçekleştirmede en etkili aracı risk değerlendirmesi olup bu yükümlülüğün, çalışan sayısına ve işyeri tehlike sınıfına bakılmaksızın Kanun kapsamındaki bütün işyerlerinde yerine getirilmesi zorunlu kılınmıştır. Çalışma ortamındaki riskleri belirlemek, onları önlemek için atılabilecek ilk adımdır.

Ülkemizde metal sektörü en fazla iş kazalarının görüldüğü sanayi kollarından biridir. Bu sektör kapsamındaki üretim faaliyetlerinin incelenmesi ve buralarda iş sağlığı ve güvenliği açısından iyileştirmeler yapılması parçadan bütüne gidilerek iş kazası ve meslek hastalığı sayılarının azaltılmasına yardımcı olabilecektir.

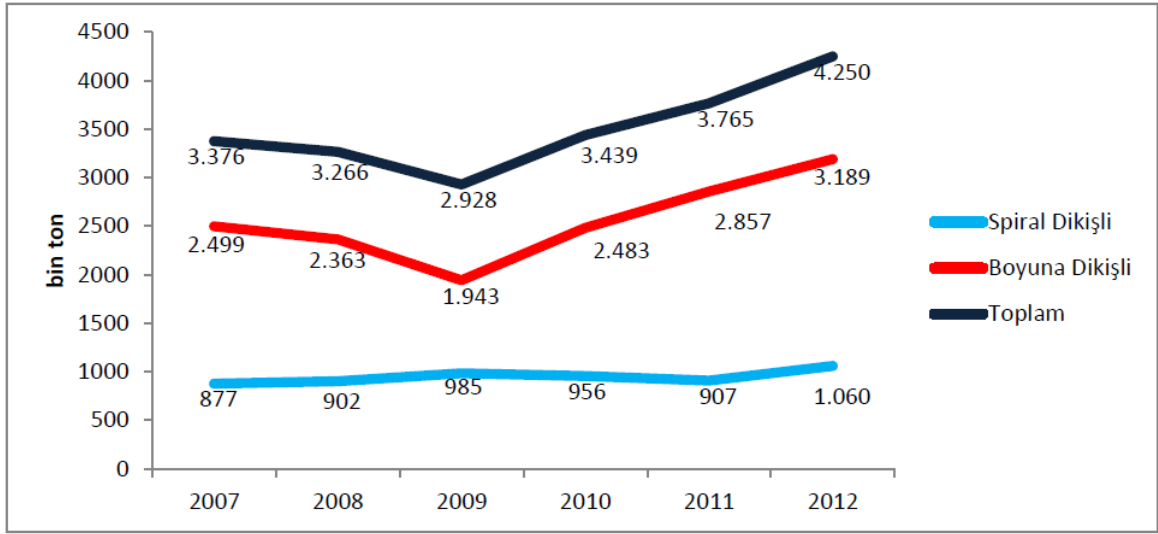
Bu amaçla tez çalışmasında, dikişli boru imalatı yapan bir işletmede risk değerlendirmesi yapılarak karşılaşılabilecek iş sağlığı ve güvenliği risklerinin tespit edilmesi ve elde edilen verilerin literatürdeki bilgilerle desteklenerek bu iş kolundaki riskler hakkında genel bir profil çıkarılması hedeflenmiş, riskleri önlemek adına çözüm önerileri getirilmeye çalışılmıştır.

GENEL BİLGİLER

Ana metal sanayi sektörü; üretim yelpazesinde yer alan ürünler itibariyle, imalat sanayisinin kritik önemdeki sektörlerinden biridir. Bu sektörde başta inşaat ve otomotiv olmak üzere, boru, profil, dayanıklı tüketim eşyası, yakıt araç ve gereçleri imalatı, tarım araçları imalatı ile gemi inşa sektörüne yönelik üretim yapılmaktadır. Ana metal sanayisinin alt sektörleri incelendiğinde boru üretiminin, imalat sanayi içindeki payı ve katma değeri açısından öne çıktığı görülebilmektedir [1].

TÜRKİYE'DE ÇELİK BORU ÜRETİMİ

Türkiye’de çelik boru üretimi ilk olarak 1957’de Sümerbank’ın Alman Mannesmann ortaklığı ile başlamış olup Türk ekonomisinin dış ticarete açılmasıyla çelik boru ihracatındaki önemli artışlar sektöre büyük bir ivme kazandırmıştır. 2000’li yılların başında sektöre yapılan yatırımlar ve yabancı sermaye girişleriyle sektör ikinci önemli büyümesini yaşamıştır. Çelik boru üretimi 2000-2007 yılları arasında sürekli bir artış gösterirken Şekil 1’de görülebileceği üzere 2008 ve 2009 yıllarında küresel ekonomik kriz sebebiyle bir miktar azalmıştır [2].



Şekil 1. Türkiye çelik boru üretimi (2007-2012) [2]

2010 yılında Türkiye; 3,5 milyon tona yakın çelik boru üretimiyle Avrupa'nın en fazla dikişli çelik boru üreten ülkesi konumuna gelmiştir. 2011 yılında 3,8 milyon ton, 2012 yılında ise 4,25 milyon ton üretim gerçekleştiren ülkemiz halen Avrupa'nın en fazla dikişli çelik boru üreten ülkesi olma unvanını korumaktadır. Bugün, Türkiye çelik boru sektörü yaklaşık 8.000 kişinin istihdam edildiği ve düzenli olarak üretim gerçekleştiren yaklaşık 30 firmanın faaliyet gösterdiği önemli bir sanayi koludur [2].

Türkiye çelik boru sektörü; ihracat kabiliyeti çok yüksek olan bir sektör olup üretimdeki hammadde ihtiyacı yurtiçindeki yassı çelik üreticilerinden ve ithalat yoluyla ağırlıklı olarak Ukrayna, Rusya ve Avrupa Birliği ülkelerinden tedarik edilmektedir. Sektörün iç piyasada ve ihracat pazarlarında fiyat rekabetini sürdürebilmesi ancak uygun koşullarda hammadde temin etmesi ile mümkün olabilmektedir [2].

Bu alanda faaliyet gösteren tesislerin tümü özel sektöre ait olup, üreticiler genellikle Marmara, Akdeniz ve Karadeniz Bölgelerinde yoğunlaşmışlardır. Sektörde çalışanların % 75'i mavi yakalı, kalan % 25'i ise beyaz yakalıdır. Sektörün mevcut kapasitesi iç talebin çok üzerinde olup 6 milyon ton civarındadır. Kapasite kullanım oranları ise son yıllarda % 60-70 arasında değişmektedir [2].

Çelikten mamul borular; kullanım alanları, boyutları ve üretim yöntemleri dikkate alınarak Tablo 1’de belirtildiği gibi sınıflandırılmaktadır:

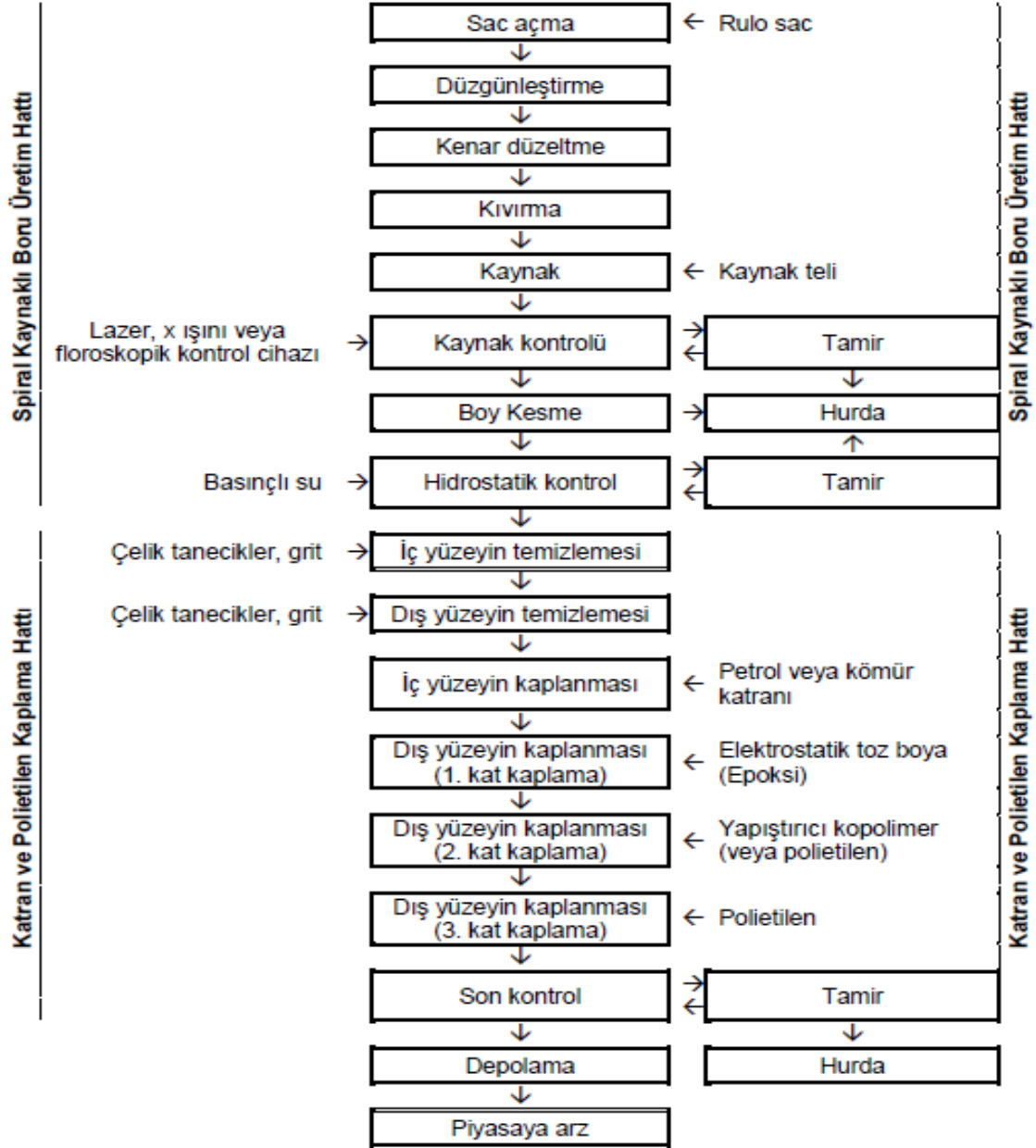
Tablo 1. Boruların sınıflandırılması [2]

Kullanım Alanlarına Göre	Boyutlarına Göre	Üretim Yöntemlerine Göre
• Standart su ve gaz boruları • Petrol ve doğalgaz boruları • Petrol sondaj ve koruyucu borular • Yüksek basınç ve ısıya dayanıklı borular • Mekanik borular ve profiller • Özel hassas borular • Yapı profilleri	• Küçük borular (168,3 mm dış çapa kadar) • Orta büyüklükteki borular (168,3 mm ve 406,4 mm dış çap arası) • Büyük borular (dış çapı 406,4 mm’den büyük olanlar)	• a) Dikişli Borular • i. Boyuna Dikişli Borular • ii. Spiral Dikişli Borular • b) Dikişsiz Borular

2012 yılı üretim rakamlarına göre; Türkiye’de üretilen çelik boruların yaklaşık % 70’lik bir kısmını küçük ve orta çaplı borular, kalanını ise büyük çaplı borular oluşturmaktadır. Üretim yöntemlerine göre ise Türkiye çelik boru üretiminin tamamına yakını dikişli borular oluşturmaktadır. Türkiye’de dikişli boru üretim teknolojisi yapılan ihracatların da etkisiyle önemli seviyelere gelmiş, dikişsiz çelik boru teknolojisi ise; iç talebin az olması ve ihracatta rakip ülkelerle rekabet edebilme şansının düşük olması sebebiyle gelişmemiştir. Yatırım maliyeti yüksek olduğundan dikişsiz çelik boru ile ilgili olarak kısa vadede Türkiye’de bir yatırım beklenmemektedir. Dikişli çelik borularda ise, modernizasyon, ürün çeşitlendirme, kalite artırımı ve kapasite artırma yatırımları devam etmektedir [2].

DİKİŞLİ BORU İMALATI

Dikişli boru imalat aşamaları Şekil 2’de gösterilmiş olup üretilen borunun katran ve polietilen hattına girip girmeyeceği müşterilerin talepleri doğrultusunda belirlenmektedir.



Şekil 2. Dikişli boru imalatı [3]

Akış şemasında:

→ yönlü oklar kullanılan yardımcı malzemeleri,

← yönlü oklar ise hammaddeleri göstermektedir.

Üretimde kullanılan hammaddeler;

- Rulo sac
- Polietilen şerit, katran, beton, elektrostatik toz boya (epoksi) (müşterinin istemesi halinde) iken,

yardımcı maddeler:

- Reçine veya uygun bir diğer yapıştırıcı malzeme
- Toz altı kaynak malzemeleri
- Yüzey temizleme malzemesi (çelik taneleri veya grit) olarak sayılabilmektedir [3].

Üretim Metodu

Dikişli boru imalatı iki aşamada gerçekleştirilmektedir. İlk aşamada, boru üretim hatlarında spiral kaynaklı çelik boru üretilmekte ve ikinci aşamada ise müşterilerin talepleri doğrultusunda kaplama hatlarında üretilen boruların yüzeyleri katran, beton, elektrostatik toz boya (epoksi) veya polietilen ile kaplanmaktadır [3].

Spiral kaynaklı çelik boru üretimi; bobin açma, düzgünleştirme, uç ve kenar kesme makinesi, bükme makinesi, çap kontrol sistemi, toz altı kaynak sistemi, lazer veya floroskopik kontrol cihazları, boru boyu kesme makinesi, boru uç açma makinesi ve hidrostatik kontrol sisteminden oluşan boru üretim hattı ile ısıtma sistemi, kumlama makinesi, katran, beton, epoksi boya ve polietilen kaplama makinesinden oluşan kaplama hattında seri olarak gerçekleştirilmektedir [3].

1. Spiral kaynaklı çelik boru üretimi:

Spiral kaynaklı çelik boru üretimi; rulo halindeki sacın, rulo açma makinelerinde açılması, düzgünleştirilmesi, frezelerle kenarlarının düzeltilmesi ve kaynağa hazır hale getirilmesi, daha sonra besleme makineleri yardımıyla belirli bir açı ile bükme makinesine beslenmesi, bükme makinesinde bükülerek bir sarmal oluşturulması ve bitişik kenarların birbirine toz altı kaynağı ile kaynatılmasıyla silindirik bir yapının elde edilmesi esasına dayanmaktadır [3].



Şekil 3. Spiral kaynaklı çelik boru [4]

Açma tertibatına yerleştirilmiş uygun kalınlıktaki sac rulosu açılarak düzgünleştirme hattında düzgünleştirilir, frezelerle kenarları kaynak için uygun hale getirilir, besleme makinesi ile bükme makinesi çeneleri arasına beslenir. Bükme makinesinde, üretilcek boru çapına uygun olarak kavis verilen sacın birbiri ile temas eden kenarları, otomatik toz altı kaynak sisteminde, iç ve dış yüzeyinden kaynak yapılarak birleştirilir. Kaynak hataları ile boru gövdesinde olması muhtemel hatalar, lazer veya floroskopik kontrol sistemleri ile sürekli olarak kontrol edilir [3].

Boru boyu, standart üretim boyuna ulaştığında kesim makinesi ile kesilir. Kontroller sırasında herhangi bir kusur tespit edilen boru, tamir hattına alınarak tamir edilir ve tekrar üretim hattına aktarılır. Tamiri mümkün olmayan borular ise hurdaya ayrılır [3].

Üretimi tamamlanan borular, uçları kapatılıp, su doldurularak hidrostatik kaçak kontrolüne tâbi tutulur. Kontrol sonrası herhangi bir kusura rastlanmayan boruların ağızları, kullanılacakları yerlerde boru ağızlarının uygun bir şekilde birleşmesine ve kaynak yapılmasına imkân sağlamak üzere, uygun açılarda işlenir. Kusur tespit edilen borular ise tamir edilerek tekrar hidrostatik kontrole tabi tutulur [3].

Gerek kaynak ve malzeme kontrolü aşamasında, gerekse hidrostatik kontrol aşamasında kusur tespit edilen ve tamirleri mümkün olmayan borular hurdaya ayrılır. Üretimi tamamlanan ve kontrollerden geçirilen borular, kaplama hattına aktarılır [3].

2. Boru kaplama:

Kaplama işlemine başlamadan önce boru iç ve dış çeperlerinin temizlenmesi, nem, kir, pas, yağ, çapak, tufal vb. gibi boruların kaplanmasını olumsuz etkileyecek ve zamanla kaplamanın bozulmasına sebep olabilecek kusurların giderilmesi gereklidir [3].



Şekil 4. Boru kumlama ünitesi [5]

Kaplanacak borulardaki nem, pas, gres, yağ, toz ve tufal gibi dış etkilere veya önceki işlemlerden kaynaklanan oluşumların giderilmesi için, önce boruların dış yüzeyleri gaz torçları ile ısıtılarak kurutulur. Kurutulan borular, daha sonra kumlama ünitelerine alınıp çelik taneciklerin veya gritlerin kullanıldığı kumlama makinelerinde kumlanarak yüzeylerinin pürüzsüz hale getirilmesi sağlanır [3].

2.1. İç yüzeyin kaplanması:

Kumlanarak kaplamaya hazır hale getirilen boruların iç yüzeyleri, püskürtücü yardımıyla eritilmiş katran, elektrostatik toz boya (epoksi), beton vb. malzemelerle kaplanır [3].



Şekil 5. Epoksi kaplama [5]

2.2. Dış yüzeyin kaplanması:

Boruların dış yüzeyi korozyona karşı mukavemet sağlamak ve boruların hizmet ömürlerini arttırmak amacıyla müşteri talebi doğrultusunda polietilen kaplanmaktadır. Bu kaplama, üç ayrı kattan oluşacak şekilde elektrostatik toz boya, kopolimer yapıştırıcı ve polietilen katı, ya da elektrostatik toz boya, birinci ve ikinci kat polietilen olmak üzere iki ayrı türde elde edilebilir. Kaplama, talebe göre bu iki türden sadece biri ya da her ikisi ile de gerçekleştirilebilir [3].



Şekil 6. Polietilen kaplı dikişli çelik boru [6]

Polietilen kaplama işleminde; borular, önce atmosferik bekli bir gaz fırını yardımıyla alevle veya endüksiyon metoduyla ısıtma sarmallarından boruya ısı aktarımıyla, 180°C ilâ 220°C arasında sabit bir sıcaklığa kadar ısıtılır. Isıtılan boru yüzeyine, püskürtme metodu ile elektrostatik toz boya püskürtülür. Son kat olarak uygulanacak polietilenin yapışmasını sağlamak amacıyla, ekstrüzyon metodu ile toz boya üzerine kopolimer sarılır. Yapıştırıcının amacı, son kat olarak uygulanacak polietilen ile toz boya arasında kimyasal bağ oluşturarak polietilenin boru yüzeyine sıkı bir şekilde yapışmasını sağlamaktır. Gerektiğinde toz boya uygulamasından sonra, tercihe bağlı olarak, kopolimer yapıştırıcı yerine ilk kat olarak polietilen uygulanabilir. Son kat polietilen ise, yapıştırıcı yüzeyine sarılarak boru yüzeyinde, 1,8 – 3,7 mm arasında (kullanım çapı ile boru çapı arasındaki fark) değişen kalınlıkta bir kaplama elde edilir. Polietilen kaplama olarak, boruların hizmetleri sırasında kullanılacakları sıcaklıklara bağlı olarak, alçak, orta veya yüksek yoğunluklu polietilen kullanılır [3].

Kaplama işlemi sonrasında, kaplamanın zarar görmemesi için soğutma tüneline boru sıcaklığı 40°C ilâ 70°C'ye düşürülür. Kaplama yüzeyleri göz ile kontrol edilir ve kalınlık, yapışma, darbeye dayanıklılık ve süreksizlik gibi kontroller gerçekleştirir. İç ve dış yüzeylerin kaplanması yapılırken boru ağzında yaklaşık 10 cm'lik bir kısım, uygulama sırasında kaynakla bağlantı işlemlerinin yapılması amacıyla kaplanmaksızın bırakılır [3].

DİKİŞLİ BORU İMALATINDA İŞ KAZALARI VE MESLEK HASTALIKLARINA NEDEN OLAN ETMENLER VE ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

Sosyal Güvenlik Kurumu'nun iş kazası ve meslek hastalıkları istatistiklerine göre 2012 yılında dikişli boru imalatının bir kolu olduğu ana metal sanayinde toplam 4.938 iş kazası yaşanmış ve 6 meslek hastalığı tespit edilmiştir. SGK istatistikleri incelendiğinde iş kazalarının sebeplerine göre dağılımına dair istatistiklerin mevcut olduğu ancak bu verilerin sektör ayrımı yapılarak tutulmadığı gözlemlenmiştir. Bu sebeple, ülkemizde dikişli boru imalatı yapılırken meydana gelebilecek iş kazaları ve meslek hastalıklarına neden olan etmenler literatürdeki bilgilerin derlenmesi ile oluşturulmuştur.

Fiziksel Etmenler

1. Gürültü:

Gürültü, rahatsız edici ve işitme için zararlı olan ses olarak tanımlanabilecek olup çalışma hayatında en sık karşılaşılan fiziksel tehlikelerden biridir. Gürültü düzeyi sonometre ile ölçülür ve birimi desibel (dB) olarak ifade edilir [7].

Gürültüyle ilişkili işitme hasarı, çarpma veya patlama gibi tek bir gürültü olayından kaynaklanıyorsa akut; uzun süreli gürültü maruziyetinin sonucunda meydana gelmiş ise kroniktir. İşyerindeki gürültüye bağlı olan işitme kaybı (GBİK), mesleki işitme kaybı olarak adlandırılır. Etkilenme yıllar içinde yavaş yavaş gelişmektedir. Duyarlılığa göre değişmekle birlikte etkileri 10 yıldan az bir zamanda ortaya çıkmamaktadır. Gürültüden uzaklaşıldığı takdirde hastalığın ilerlemesi durmaktadır [8]. Akustik travma ise tek ve yüksek düzeyde gürültü sonucu oluşan işitme kaybıdır [7].

GBİK geçici veya kalıcı olabilmektedir. Geçici olanı işitsel yorgunluk olarak da tanımlanabilir. Başlangıçta geçici işitme eşiği kayması olmakta ancak gürültü ortadan kalktığında bu durumun 24 saat içerisinde düzelmesi beklenmektedir. Maruziyet tekrarlandıkça düzelme azalır ve kalıcı kayıp başlar [8]. GBİK konuşma frekanslarından önce yüksek frekansları etkilediğinden bu tip işitme kayıpları ciddi bir işitme testi yapılınca kadar ortaya çıkmayabilir. İnsan konuşma sesinin frekansı 500-2000 Hz'dir. İşitme kaybının birinci evresinde kulağın işitme yeteneği bu frekanslar için bozulmamıştır. Bozukluk yalnızca 4000-4500 Hz frekanslar içindir. İşitme kaybı ilerledikçe bozukluk 4000 Hz'de kalmaz. Bu frekansın altında ve üstündeki seslere de yayılır [8]. Bunun yanı sıra GBİK'nin seyrinde kişiden kişiye değişiklik görülebilmesi mümkündür. Öte yandan, sigara, kalp hastalıkları, yüksek tansiyon, diyabet ve ototoksik (kulağa zarar veren) ilaçlar işitme kayıpları için kolaylaştırıcı faktörlerdir [9].

Gürültü maruziyeti işitme kayıplarının yanı sıra kulak çınlaması, sinirlilik, uyku bozuklukları, yorgunluk ve duymamaya bağlı iş kazalarını da beraberinde getirmektedir [9].

Sanayide makineleşmenin artması gürültü düzeyini arttırmaktadır. Metal sektöründeki işyerlerinde gürültü düzeylerinin yaklaşık 80 dB(A) ile 125 dB(A) arasında değiştiği bilinmektedir. Bu işyerlerinde gürültünün kısa süreli olduğu örneğin kaynak yüzeyini temizlemek için taşlama yapılması gibi işlerde kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımı genellikle göz ardı edilmekte ya da hiç düşünülmemektedir. Ancak bu göreceli olarak kısa süren maruziyetlerin her vardiyada birden çok kez tekrarlanması işitme duyusu üzerinde ciddi tehlike yaratmaktadır [7].

11 Ekim 2008 tarihli ve 27021 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yönetmeliği” ne göre; gürültü zararlarının meslek hastalığı sayılabilmesi için **gürültülü işte en az iki yıl**, gürültü şiddeti **sürekli olarak 85 desibelin üstünde** olan işlerde **en az 30 gün** çalışılmış olması gereklidir.

Gürültü maruziyetinin limit değerleri 28.07.2013 tarihli ve 28721 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” te;

En düşük maruziyet eylem değeri = 80 dB(A)

En yüksek maruziyet eylem değeri = 85 dB(A)

Maruziyet sınır değeri: (LEX, 8 saat) = 87 dB(A) olarak verilmiş olup bu değerlerin aşılması halinde işverene düşen yükümlülükler anılan Yönetmelikte açıkça belirtilmiştir [10].

Bir işletmede çalışanın gürültüye maruziyeti 80 dB (A) ve üzerindeyse işverenin işitme kaybına karşı önlem almaya başlaması gerekmektedir. Gürültü maruziyetinin yol açtığı risklerin öncelikle kaynağında yok edilmesi veya azaltılması esastır. Bu amaçla genel önleme ilkeleriyle birlikte, daha az gürültü maruziyeti yaratan çalışma yöntemleri ve iş donanımları seçilmelidir. Gürültünün hava yoluyla iletimini azaltmak için siperler, ses emici örtüler; yapısal gürültü iletimini azaltmak için ise perdeleme ve yalıtım gibi teknik yöntemler kullanılmalıdır [10].

Gürültü maruziyetinin başka yollardan önlenemediği işyerlerinde, çalışanın gürültüye maruziyeti 80 dB (A)'yı aşıyor ise işverenin kulak koruyucu donanımları çalışanların kullanımına hazır halde bulundurması gerekmektedir. Çalışanın gürültü maruziyetinin 85 dB'ye ulaşması ya da bu değeri aşması halinde ise işveren kulak koruyucu donanımların çalışanlar tarafından kullanılmasını sağlamakla ve denetlenmekle yükümlüdür. [8]. Buna ilaveten, çalışanın maruziyeti hiçbir durumda maruziyet sınır değerini aşamaz [10].

Gürültüye bağlı olan herhangi bir işitme kaybında erken tanı konulabilmesi ve çalışanların işitme kabiliyetinin korunması amacıyla; işverenin, işyerinde gerçekleştirilen risk değerlendirmesi sonuçlarına göre gerekli görüldüğü hallerde ve işyeri hekimince belirlenecek düzenli aralıklarla çalışanların sağlık gözetimine tabi tutulmalarını sağlaması gereklidir. Ayrıca 85 dB'yi aşan gürültüye maruz kalan çalışanlar için, işitme testleri yine işverence yaptırılır [10] .

2. Titreşim:

Mekanik titreşim, sabit bir konumun salınım hareketleri olarak tanımlanabilir. Vücudun titreşim kaynağına temas durumuna göre ikiye ayrılır:

- Bütün vücut titreşimi: Vücudun tümüne aktarıldığında, çalışanın sağlık ve güvenliği için risk oluşturan, özellikle de bel bölgesinde rahatsızlık ve omurgada travmaya yol açan mekanik titreşimdir.
- El-kol titreşimi: İnsanda el-kol sistemine aktarıldığında, çalışanın sağlık ve güvenliği için risk oluşturan ve özellikle de damar, kemik, eklem, sinir ve kas bozukluklarına yol açan mekanik titreşimdir.

Titreşim maruziyeti belirli bir zaman süresindeki m/sn^2 olarak ölçülen maruziyetin ortalaması olarak ifade edilir [9].

Metal sektöründe taşlama makinesi, döner testere vb. el aletlerinin kullanılması el kol titreşiminin mesleki maruziyet kaynaklarıdır. Bunların sonucunda, titreşime bağlı olarak beyaz parmak hastalığı ortaya çıkmaktadır.

Bu hastalık, damarlarda, sinirlerde, kas ve eklemlerde oluşan, iş göremezliğe yol açan ağrılı bir rahatsızlıktır. Hastalığın ilk safhasında genel olarak parmaklarda hissizlik ve karıncalanma görülür, parmak uçlarından biri geçici olarak beyazlaşır ve ağrımaya başlar. Hastalık ilerledikçe hem parmak uçları hem de parmağın diğer bölümleri daha sık beyazlaşmaktadır. Bununla birlikte, elde ve ön kolda şişlik, elde kas güçsüzlüğü, el, bilek, dirsek, omuzda eklem ağrıları, el ve parmaklarda renk değişiklikleri görülebilmektedir. Soğuk nesneler ve soğuk hava hastalığın nöbetlerini tetiklemekte ve görülen ataklar uzun sürmektedir [9].

Titreşime maruziyetin önlenmesi için teknik kontrol tedbirlerinin alınmasının yanı sıra titreşimli alet ve makine kullanıcılarına güvenli ve doğru kullanım konusunda bilgilendirme ve eğitim de yapılmalı, çalışanın maruziyet süresi mümkün olduğu kadar kısa tutulmalı, çalışanların sağlık gözetimleri yapılmalıdır [9].

3. Toz ve Havalandırma:

Çapı 0,1–5,0 mikron büyüklüğünde tozlar solunabilir toz olarak adlandırılıp akciğerlere kadar ulaşabilmektedir. Dikişli boru imalatında ortam havasına karışan tozlar genellikle, kaynak ağzı açılması, metal malzemelerin taşınması, kesilmesi, taşlanması sonucu açığa çıkmaktadır. Borular paslanmaz çelikten yapılmış olup alaşımında nikel, krom, manganez vb. metaller bulunmaktadır. Uygulanan işlemlerden sonra açığa çıkan tozlarda, bu metaller bulunmakta olup solunmaları halinde metal dumanı ateşi adı verilen grip benzeri, kendiliğinden iyileşen maruziyetten 8-12 saat sonra başlayıp ateş, üşüme, öksürük, ağızda metalik tat gibi belirtiler gösteren bir çeşit hastalığa neden olmaktadır. Silika partiküllerine maruz kalınması sonucu silikozis ortaya çıkması da mümkündür. Ayrıca özellikle nikelin alerjik kontak dermatitlere de yol açtığı bilinmektedir [7].

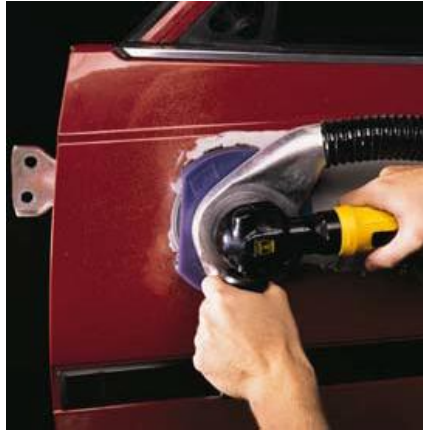
Tozun engellenebilmesi için öncelikle işyerinde yeterli ve etkili bir havalandırmanın mevcut olması gerekmektedir. Çoğunlukla işletmelerde sadece, binaya büyük miktarda temiz hava sağlayıp kirli havayı tahliye eden genel havalandırma mevcuttur. Sistem, genellikle duvara veya bir odaya ya da binanın çatısına yerleştirilmiş geniş egzoz fanları içerir.

Genel havalandırma, işyerinde ortaya çıkan kirleticileri, bütün işyerinin havalandırılması yoluyla kontrol eder. Ancak, genel havalandırma kullanımı, işyerinde bir dereceye kadar kirleticileri dağıtabilmekte olup bu esnada kirletici kaynağından uzak kişileri de olumsuz etkileyebilmektedir. Ayrıca, kirleticileri tamamen ortadan kaldırmamakta, yüksek dozda toksik madde içeren kimyasallarda kullanılamamakta, toz, metal dumanı veya yüksek miktarda gaz ve buhar için etkili olmamaktadır. Bu sebeple, genel havalandırmanın yanı sıra mutlaka lokal egzoz havalandırma sistemi de bulunmalıdır. Şekil 7’de görülen sabit emiş davlumbazı lokal egzoz havalandırma sistemlerinden biridir. Ancak, sadece belirli sabit yerlerde çalışması, çalışırken kirliliğe maruz kalınabilmesi ve iyi bir verim alabilmek için büyük hava miktarlarına ihtiyaç olması bu sistemin dezavantajlarından [11].



Şekil 7. Sabit emiş davlumbazı [11]

Şekil 8’de örneği görülebilecek el aletlerine montajlı emiş sistemi lokal egzoz havalandırma için diğer bir yöntem olup kirliliğin kaynağında çalışır. Bu yöntem, çok az hava gerektirir ve her alete takılabilir. Ancak, aletleri ağırlaştırması ve kullanışını güçleştirmesi yöntemin dezavantajıdır [11].



Şekil 8. El aletlerine montajlı emiş sistemi [11]

Akrobat egzoz kolları ise lokal egzoz havalandırma yapılacak her yere uygun, çalışmaya engel olmayan, işin şekline göre ayarlanma imkânı bulunan, yüksek verimli bir yöntemdir.



Şekil 9. Akrobat egzoz kolları [11]

Havalandırmanın yanı sıra çalışanlara FFP3 tipi karbon filtreli toz maskesi verilmeli, kullanmaları teşvik ve kontrol edilmelidir.

4. Aydınlatma, Termal Konfor:

İşyerlerinin gün ışığıyla yeterli derecede aydınlatılmış olması esas olup işin konusu veya işyerinin inşa tarzı nedeniyle gün ışığından yeterince yararlanılamayan hallerde veya gece çalışmalarında, suni ışıqla uygun ve yeterli aydınlatmanın sağlanması gerekmektedir. Çalışma mahalleri ve geçiş yollarındaki aydınlatma sistemleri, çalışanlar için kaza riski oluşturmayacak türde olmalı ve uygun şekilde yerleştirilmelidir. Ayrıca, aydınlatma sisteminin devre dışı kalmasının çalışanlar için risk oluşturabileceği yerlerde yeterli aydınlatmayı sağlayacak ayrı bir enerji kaynağına bağlı acil aydınlatma sistemi bulunmalıdır. Yaş ilerledikçe gözün daha iyi görebilmesi için aydınlatmanın daha iyi olması gerektiğinden çalışanların yaş dağılımı da dikkate alınması gereken bir parametredir [12].

Amerikan Ulusal Güvenlik Konseyinin raporuna göre kötü aydınlatma tüm iş kazalarının %5'inin sebebidir ve bu oran kötü aydınlatmadan kaynaklanan göz yorgunluğu ile birlikte değerlendirildiğinde iş kazalarının %20'sine ulaşmaktadır [13].

Aydınlatmanın yanı sıra işyerlerinde termal konfor şartlarının çalışanları rahatsız etmeyecek, çalışanların fiziksel ve psikolojik durumlarını olumsuz etkilemeyecek şekilde olması esastır. Çalışılan ortamın sıcaklığının çalışma şekline ve çalışanların harcadıkları güce uygun olması sağlanmalıdır. Dinlenme, bekleme, soyunma yerleri, duş ve tuvaletler, yemekhaneler, kantinler ve ilk yardım odaları kullanım amaçlarına göre yeterli sıcaklıkta bulundurulmalıdır. Isıtma ve soğutma amacıyla kullanılan araçlar, çalışanı rahatsız etmeyecek ve kaza riski oluşturmayacak şekilde yerleştirilmeli, bakım ve kontrolleri yapılmalıdır. Yapılan işin niteliğine göre, sürekli olarak çok sıcak veya çok soğuk bir ortamda çalışılması ve bu durumun değiştirilmemesi zorunlu olunan hallerde, çalışanları fazla sıcak veya soğuktan koruyacak tedbirler alınmalıdır [12].

5. Radyasyon:

Radyasyon, elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar biçimindeki enerji yayımı ya da aktarımıdır. Radyasyon, iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan şeklinde iki gruba ayrılır. Alfa, beta, nötron parçacıkları ile X ve Gama ışınları iyonlaştırıcı; radyo dalgaları, mikro dalgalar, kızıl ve mor ötesi ışınlar ile görülebilir ışıklar ise iyonlaştırıcı olmayan radyasyon olarak anılır. İyonlaştırıcı olmayan radyasyon iş ortamında yaygın olarak bulunur ve çeşitli sağlık riskleri taşır [8].

5.1. UV Radyasyon:

Bu radyasyonun doğal kaynağı güneş, yapay kaynakları ise cıvalı lambalar, lazerler, bazı floresan tüpleri, plazma kaynağı ve elektrik kaynağı arkıdır. UV radyasyon dalga boyuna göre 3 banda ayrılmaktadır:

- UV-A: 313-400 nm
- UV-B: 280-315 nm
- UV-C: <280 nm

Dalga boyu 295 nm'ye kadar olanlar epidermiste emilir. 300 nm'den uzun dalga boyunda olanlar korneayı geçer ve lenste absorbe edilirler. UV radyasyon maruziyeti özellikle 270-280 nm dalga boyunda keratokonjonktivite yani gözün dış katmanının UV radyasyon sebebiyle zarar görmesine neden olur. Bu rahatsızlığa aynı zamanda ark göz adı da verilir.

Kaynak işlemi hem kaynakçıya hem de kaynak işi yapılan yerin yakınlarında çalışan kişiye zarar verebilir. KKD kullanmadıkları için kaynak işleminin yakınlarında çalışan veya kaynakçıya yardım eden kişiler daha çok etkilenmektedir [9].

Kişi etkilenmenin hemen ardından göz ağrısını veya görme sorunlarını fark etmeyebilir. Genellikle belirtiler etkilenmeden üç ila altı saat sonra gelişir. Tipik olarak gözde kaşıntı ve kanlanma görülür. Aşırı gözyaşı salgısı üretilebilir. Görüntü lekeli ya da bulanık hale gelebilir, tedavi edilmezse geçici körlük oluşabilir. Ark göz sendromu çoğunlukla geçici olup semptomları yaşayan kişi gözlerini temizlemek için suya tutmalı ve acil bir şekilde tıbbi yardım almalıdır [9].

6. Yüksekte Çalışma:

Seviye farkı bulunan ve düşme sonucu yaralanma ihtimalinin oluşabileceği her türlü alanda yapılan çalışma; yüksekte çalışma olarak kabul edilir. Yüksekte yapılması zorunlu olmayan montaj ve benzeri çalışmaların mümkün olduğunca öncelikle yerde yapılması sağlanmalıdır. Çalışma yerlerinde çalışanların güvenliği öncelikle, güvenli korkuluklar, düşmeyi önleyici platformlar, bariyerler, kapaklar, çalışma iskeleleri, güvenlik ağları veya hava yastıkları gibi toplu koruma tedbirleri ile sağlanmalıdır.

Toplu koruma tedbirlerinin düşme riskini tamamen ortadan kaldıramadığı, uygulanmasının mümkün olmadığı, daha büyük tehlike doğurabileceği, geçici olarak kaldırılmasının gerektiği hallerde, yapılan işlerin özelliğine göre uygun bağlantı noktaları veya yaşam hatları oluşturularak tam vücut kemer sistemleri veya benzeri güvenlik sistemlerinin kullanılması sağlanmalıdır. Çalışanlara bu sistemlerle beraber yapılan işe ve standartlara uygun bağlantı halatları, kancalar, karabinalar, makaralar, halkalar, sapanlar ve benzeri bağlantı tertibatları; gerekli hallerde iniş ve çıkış ekipmanları, enerji sönmüleyici aparatlar, yatay ve dikey yaşam hatlarına bağlantıyı sağlayan halat tutucular ve benzeri donanımlar verilerek kullanımı sağlanır. Ayrıca, yüksekte güvenli çalışma donanımlarının, düzenli olarak kontrol ve bakımlarının yapılması; uygun olmayan donanımların kullanılmasının engellenmesi gerekmektedir [14].

Kimyasal Etmenler

1. Toksik Gaz, Duman, Buhar:

Dikişli boru imalatında kaynak işlemi metal dumanı/gazı açığa çıkarmakta ve bu toksik duman/gazlar sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Bu tehlikenin getireceği riskler aşağıdaki unsurlara göre farklılık gösterebilmektedir:

- Kaynak yöntemi (MIG, TIG ya da metal ark kaynağı),
- Kaynak çubuğunun (elektrot) malzemesi,
- Dolgu metalleri ve adi metaller (yumuşak çelik ile paslanmaz çelik gibi),
 - Paslanmaz çelik nikel ve krom içerir,
 - Karbon çelik diğer bazı metallerden daha fazla oranda manganez içerir,
 - Alüminyum ve alaşımları
- Kaynak yapılan metallerin üzerindeki boya ve diğer kaplamalar:
 - Galvanize metallerde veya boyada bulunan çinko,
 - Bazı boyalarda bulunan kurşun,
 - Bazı boya ve dolgu malzemelerinde bulunan kadmiyum,
 - Havalandırma,
 - Alan (özellikle dar ve kapalı alanlar)

Maruziyetin türüne ve süresine göre değişmekle beraber üst solunum yolu irritasyonu, öksürük, broş daralması, akciğer ödemi ve KOAH görülebilecek akut etkilerdendir. Kronik etkiler ise astım, kronik bronşit, pnömokonyoz ve akciğer kanserleri olarak sayılabilir. Ayrıca işletme içerisinde borunun kaplanması ve markalama gibi işlemlerde kullanılan çeşitli kimyasallar da bu hastalıklara sebep olabilmektedir. Mühendislik tedbirlerinin alınması, yeterli havalandırma sağlanması ve solunum koruyucuların temini ile maruziyetin en aza indirilebilmesi mümkündür [9].

2. Kimyasalın Cilde veya Göze Temas Etmesi:

Kimyasalların cilde teması sonucu yanık veya alerjik etkiler olabileceği gibi gözle temas etmesi sonucu geri dönüşü olmayan sonuçlar doğurabilmesi de mümkündür. Bu sebeple, kimyasallarla çalışırken mutlaka kişisel koruyucu donanımların kullanılması gerekmektedir.

Elektrik Kaynaklı Etmenler

1. Elektrik Çarpması:

Elektrik tesisatının (topraklama tesisatı, yıldırımdan korunma tesisatı, ana ve tali panolar, kablolama gibi) kontrolü ve bakımı periyodik olarak yetkili kişiler tarafından yapılmalıdır. Ana ve tali panolar kilit altında tutulmalı, yetkisiz kişilerin müdahalesi önlenmelidir. Ayrıca, topraklama ölçümlerinin yıllık olarak tekrarlanması gerekmektedir.

Mekanik Etmenler

Metal boru imalatı iş kolunda uzuv ezilmesi, sıkışması, kesilmesi; parça fırlaması, düşmesi; yükün, forklift vb. araçların çarpması; girdap içine çekilme; dolanma, sarma görülebilecek mekanik tehlike kaynaklı olaylardır. Bunları önlemek için makine koruyucuları yapılmalı, çalışanlara eğitim verilmeli, çalışanların yetki ve izinleri olmayan alanlara girmesi engellenmelidir.

Ergonomik Etmenler

Metal işlerinde tekrarlayan hareketler, elle taşıma, aşırı güç gerektiren yükleri itme, çekme veya sürüklenme, uzun süre doğal olmayan postürlerde durarak çalışma sık görülebilen, karpal tünel sendromu (KTS), bel ağrıları ve kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına yol açabilecek başlıca işlerdir.

KTS parmaklarda uyuşma ile kendisini göstermeye başlar. Ellerin doğal olmayan pozisyonlarda kalması, sıkı kavrama, tekrarlayan el hareketleri ve titreşim bu hastalığa yol açan önemli faktörlerdir. Hastalığı önlemek için tekrarlayan hareketlerden kaçınılmalı, uygun şekilde molalar verilmeli, kavrayış gevşetilmeli, çalışanın bileğini doğal pozisyonda tutacak şekilde iş ortamı yeniden düzenlenmelidir. Hastalığın ortaya çıkması halinde el bilek ateli kullanılması bileğin nötr pozisyonda tutulmasını sağladığından faydalı olacaktır. Ayrıca, ellerin sıcak tutulması gerekmektedir [7].

Bel ve kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını önlemek için ise mümkün olduğunca ağırlıkların kaldırma araçları kullanılarak kaldırılması sağlanmalı, yükün kaldırılması engellenemiyorsa doğru pozisyonlarda kaldırma ve taşıma yapılması sağlanmalı, bu hususta çalışanlara eğitim verilmelidir [7].

Genel Etmenler

Yukarıda sayılanların dışında işletmelerde sıkça karşılaşılan genel düzensizlik sebebiyle kayıp düşme vakaları meydana gelmektedir. Bu sebeple, el aletlerinin kullanıldıktan sonra yerlerine kaldırılması, kabloların dağınık bir şekilde durmasının engellenmesi, yürüyüş yollarına malzeme istiflenmemesi sağlanmalıdır. Ayrıca yangın ve patlama için özel önlemler alınmalı acil durum planları yapılmalıdır.

MEVZUAT

Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği alanında metal boru imalatı ile ilgili direkt hükümlerin olduğu bir mevzuat bulunmasa da bu alanda üretim yapan işyerlerinde iş kazalarına ya da meslek hastalıklarına sebep olabilecek yukarıda sıralanan parametrelerle ilgili yasal düzenlemeler mevcuttur. Bu düzenlemelerden başlıcaları aşağıda sıralanmış olup ilgili güncel mevzuatın takibi ve işyerlerinde uygulanması işverenin uhdesindedir.

- ✓ 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, **Resmi Gazete Tarihi:** 30.06.2012 **Sayısı:** 28339
- ✓ Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, **Resmi Gazete Tarihi:** 28.07.2013 **Sayısı:** 28721
- ✓ Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, **Resmi Gazete Tarihi:** 22.08.2013 **Sayısı:** 28743
- ✓ İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları, **Resmi Gazete Tarihi:** 25.04.2013 **Sayısı:** 28628
- ✓ Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, **Resmi Gazete Tarihi:** 06.08.2013 **Sayısı:** 28730

- ✓ İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik, **Resmi Gazete Tarihi:** 17.07.2013 **Sayısı:** 28710
- ✓ Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik, **Resmi Gazete Tarihi:** 02.07.2013 **Sayısı:** 28695
- ✓ Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik, **Resmi Gazete Tarihi:** 15.05.2013 **Sayısı:** 28648
- ✓ İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, **Resmi Gazete Tarihi:** 29.12.2012 **Sayısı:** 28512

Bu çalışmanın temelinde, ilgili Yönetmeliklerden, İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği esas alınmış ve aşağıda bu Yönetmelik hakkında daha detaylı bilgiye yer verilmiştir.

RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Bilindiği üzere, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 10 uncu maddesi işverenleri iş sağlığı ve güvenliği yönünden risk değerlendirmesi yapmak veya yaptırmakla yükümlü kılmıştır [15]. Bu hususta ilgili madde gereğince hazırlanan “İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği” 29.12.2012 tarihli ve 28512 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

İlgili Yönetmelikte;

- Tehlike; işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyeli,
- Risk, tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimali,
- Kabul edilebilir risk seviyesi, yasal yükümlülüklerle ve işyerinin önleme politikasına uygun, kayıp veya yaralanma oluşturmayacak risk seviyesi olarak tanımlanmış olup;
- Risk değerlendirmesi ise işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan etmenler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmalar olarak açıklanmıştır [16].

Risk değerlendirmesinde iki temel yöntem mevcuttur. Bunlar, kantitatif (nicel) ve kalitatif (nitel) yöntemlerdir. Kalitatif yöntemlerde, matematiksel risk değerlendirmesi yerine sözel mantıkla risk değerlendirmesi yapılmakta, uygulamayı yapan uzman kendi tecrübelerine ve sezgilerine dayanarak riskleri ve risk öncelik değerlerini tahmin etmektedir. Tahmini risk hesaplanırken ve ifade edilirken rakamsal değerler yerine yüksek, çok yüksek gibi tanımlayıcı değerler kullanılır. Bu tahmin tamamen sübjektif değerlendirmelere dayanmakta ve çoğu zaman da sistematik bir nitelik göstermemektedir. Bu tür yöntemlerde, değerlendirmeyi yapan uzmanın sezgi ve muhakeme kabiliyeti, yöntemin güvenirliliği açısından önemlidir. Bu nedenle, kritik öneme haiz sistemlerde sadece kalitatif yöntemlerle risk değerlendirmesi yapmak doğru değildir [17].

Kantitatif risk değerlendirme yöntemleri ise riski hesaplariken sayısal yöntemlere başvurur. Bu sayısal yöntemler, olasılık ve güvenirlilik teoremleri gibi basit teknikler olabileceği gibi, simülasyon modelleri gibi karmaşık tekniklerde olabilir. Kantitatif risk analizinde tehlikeli bir olayın meydana gelme ihtimali, tehlikenin etkisi gibi değerlere sayısal değerler verilir ve bu değerler matematiksel ve mantıksal metotlar ile işlenip risk değeri bulunur [17].

Risk = Tehlikeli Bir Olayın Meydana Gelme İhtimali * Tehlikenin Etkisi

formülü kantitatif risk analizinin temel formülüdür. Belli başlı risk değerlendirme yöntemleri şunlardır: n Tehlike Analizi, Birincil Risk Analizi, Risk Haritası, Süreç/Sistem Kontrol Listeleri, Olursa Ne Olur? Analizi, Tehlike ve İşletebilirlik Analizi (HAZOP), Hata Türleri, Etkileri ve Kritiklik Analizi (FMEA), Hata Ağacı Analizi, Olay Ağacı Analizi, Neden - Sonuç Analizi, İnsan Hatası Analizi, Güvenlik Bariyer Diyagramları, Fine-Kinney Modeli, Zürih Tehlike Analizi, Ortalamalardan Sapma Tekniği, Ağırlıklandırılmış Ortalamalardan Sapma Tekniği, Risk Değerlendirme Tablosu; a) L Tipi Matris, b) X Tipi Matris.

Bu yöntemleri birbirinden ayıran en önemli fark, risk değerini bulmak için kullandıkları kendilerine has metotlardır. Bu yöntemlerden en yaygın olarak kullanılanlarının birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları Tablo 2 ve 3’de detaylı bir şekilde verilmiştir.

Tablo 2. Yaygın olarak kullanılan risk değerlendirmesi metotlarının karşılaştırılması
[18,19,20]

Metot	Avantajları	Dezavantajları
Kontrol Listesi (Checklist)	➤ Uygulanması kolay ➤ Tek bir analist veya küçük bir grup tarafından yapılabilir ➤ Veritabanı ile entegre edilebilir ➤ Bütün sektörlerde kullanılabilir	➤ Kompleks tehlike kaynaklarının analiz edilmesinde kullanılamaz ➤ Sadece nitel sonuçlar verir ➤ Değerlendirmenin kalitesi hazırlanan soruların kalitesine ve takımın ya da analistin deneyimine bağlıdır ➤ Başka bir metodun ön çalışması ya da metodun yardımcı bir parçası olarak kullanılır
Güvenlik Denetimi	➤ Uygulanması kolay ➤ Ekipmana, üretime veya çevreye zarara yol açabilecek ekipmanların durumunu veya uygulama prosedürlerini inceler	➤ Teknik donanımdan kaynaklanan tehlikeleri belirleyemez ➤ Çalışmanın sonucunda yalnızca, şirket yönetiminin uygulanan prosedürleri güvenlik yönünden gözden geçirmesini gerektirir bir rapor elde edilir.
Hata Ağacı Analizi	➤ Kazaya sebebiyet verebilecek makine-ekipman hatalarını, insan hatalarını ve çevresel faktörleri birlikte değerlendirir ➤ Hem nitel hem de nicel sonuçlar elde edilir ➤ Kazaların kök nedenlerini analiz eder ➤ Bütün sektörlerde kullanılabilir	➤ Kompleks yapılıdır ➤ Uygulaması zor ve zaman alıcıdır
HAZOP	➤ Sistematiik bir metottur ➤ Sistemin sapmalarını, sapmalar sonucu ortaya çıkabilecek istenmeyen sonuçları ve sapmaların sıklığını azaltmak için çözüm önerilerini ortaya koyar	➤ Kullanımı kolay değildir ➤ Uygulaması zaman alır ➤ Sadece nitel sonuçlar verir ➤ Farklı disiplinlerden uzmanların katılımı ile gerçekleştirilir

Tablo 3.Yaygın olarak kullanılan risk değerlendirmesi metotlarının karşılaştırılması
[18,19,20] (Tablo 2’nin devamı)

Metot	Avantajları	Dezavantajları
Olursa-Ne Olur? (What-If Analysis)	➤ Uygulanması kolay ➤ Genelde tek başına kullanılabildiği gibi başka bir metoda yardımcı teknik olarak da kullanılabilir ➤ Veritabanı ile entegre edilebilir ➤ Bütün sektörlerde kullanılabilir	➤ Sadece tehlikelerin sonuçlarının neler olacağını ortaya çıkartır ➤ Nitel sonuçlar verir ➤ Farklı disiplinlerden uzmanların katılımı ile gerçekleştirilir ➤ Değerlendirmenin kalitesi uzmanların tecrübesi ile doğru orantılıdır
Risk Matrisi	➤ Uygulaması kolay ➤ Yarı-nitel risk değerlendirmesi metodu	➤ Sonuçlar uygulayan uzmanların fikirlerine göre değişiklik gösterebilir
Fine-Kinney	➤ Basit ve anlaşılır ➤ Kolay uygulanabilir ➤ Risklerin derecelendirilmesini sağlar ➤ Matematiksel risk değerlendirme metodudur ➤ Nicel sonuçlar verir	➤ Aynı risk skoruna sahip iki tehlikeli olay önceliklendirilemez ➤ Somut olmayan (psikososyal riskler vb.) riskler için uygulanamaz ➤ Sonuçlar uygulayan uzmanların fikirlerine göre değişiklik gösterebilir

İşletmelerde risk değerlendirmesinin yapılması ve çıkan sonuçlara göre işyeri ortamının iyileştirilmesi; işletmenin sağlık ve tazminat giderlerinin azalmasını, iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesini, güvenli bir çalışma ortamı sağlayarak çalışanların verimliliğinin ve motivasyonunun artmasını, üretimde kalitenin yükselmesini, işletmenin güven ve prestij kazanmasını sağlar. Bu sebeple, risk değerlendirmesi sonucuna göre çalışma ortamının iş sağlığı ve güvenliği koşullarını iyileştirici nitelikte yapılacak yatırımların fayda maliyet analizi yapıldığında işyeri için getirisinin daha fazla olduğu görülebilecektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu tez; Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü (İSGGM) Yetkilendirme Dairesi Başkanlığı bünyesinde, 08.09.2010 tarihli ve 27696 sayılı Resmi Gazete’ de yayımlanarak yürürlüğe girmiş olan “Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Çalışma Uzman Yardımcılığı, Yurt Dışı İşçi Hizmetleri Uzman Yardımcılığı İle İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcılığı Giriş ve Uzmanlık Yeterlik Sınavları Hakkında Yönetmelik” hükümlerine göre hazırlanmıştır.

Bahse konu tezde bir organize sanayi bölgesinde dikişli boru imalatı yapan, yıllık 350000 ton üretimi olan 219-3048 mm çaplarında 6-16 m arasında boru üreten,301 çalışanı bulunan ve 26.12.2012 tarihli “İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği” ne göre tehlikeli sınıfta yer alan bir işletmede risk değerlendirmesi çalışması yapılmış, riskler derecelendirilerek iyileştirme yapılması gereken risklere çözüm önerileri getirilmiştir.

Saha çalışmasına, farklı mühendislik dallarından 5 İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı ile işletmenin iş güvenliği uzmanı katılmıştır. Çalışma ziyareti esnasında proses alanı ön incelemeye tabi tutulmuş, çalışanlarla görüşülmüş, işletmenin kaza, revir kayıtları, ortam ölçümleri, daha önce yapılmış risk değerlendirmeleri, kullanılan kimyasallara ait Malzeme Güvenlik Bilgi Formları vb. dokümanlar incelenmiş ve çalışanların bilinç düzeylerini ve farkındalıklarını arttırmak amacıyla iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili temel konularda fikir sahibi olmalarına ışık tutan anketler uygulanmıştır. Bu verilerden yararlanarak risk değerlendirmesi gerçekleştirilmiş ve değerlendirme formu doldurulmuştur.

İSG Kanunu ve İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'nde işyerlerinde risklerin değerlendirilmesi zorunluluğu getirilirken, metot olarak herhangi bir zorlama bulunmamaktadır. Bu nedenle bahse konu çalışmada, basit ve anlaşılır yapısı, kolay uygulanabilirliği, risklerin derecelendirilmesini sağlaması, her sektöre uygulanabilmesi, kantitatif sonuçlar vermesi, sonuçların grafiklerle ifade edilip yorumlanabilir nitelikte olması bakımından avantajları göz önünde bulundurularak risk değerlendirmesi metodu olarak “Fine-Kinney Metodu” seçilerek uygulanmıştır [18,19,20].

FINE-KINNEY METODU

Fine-Kinney metodu, risklerin derecelendirilmesinde, derecelendirme sonuçlarına göre hangi işlere öncelik verilmesi ve kaynakların öncelikle nereye aktarılması konularında kullanılan kolay ve yaygın bir metottur [21]. Tüm tehlikeler, ilk göründükleri gibi ölümcül değildir ve riski gerçekçi bir şekilde değerlendirebilmek için tehlikeli olayların olma olasılığı, ortaya çıkma sıklığı, ortaya çıkarsa şiddetinin ne olacağı ve mevcut kontrol önlemleri bir bütün olarak ele alınmalıdır [22].

Bu çalışmada kullanılan, Fine-Kinney risk değerlendirmesi metodu, Olasılık(O), Frekans(F) ve Şiddet(Ş) skalalarından meydana gelmiş olup, risk skoru(R);

R = Olasılık(O) x Frekans(F) x Şiddet(Ş) olarak hesaplanmaktadır [22,23].

Olasılık: Olasılık, zararın gerçekleşme oranıdır. Tablo 4'te görülebileceği gibi olasılık değerleri 0,1 ile 10 arasında 7 değerle tanımlanmış olup işyerinde alınan önlemlerin zararın ortaya çıkmasını engellemeye yeterli olup olmadığı değerlendirilerek olasılık değeri belirlenmektedir [22,23].

Tablo 4.Fine-Kinney metodu olasılık değerleri [22,23]

OLASILIK
0,1=Hemen hemen imkansız
0,2=Beklenmez
0,5=Beklenmez fakat mümkün
1=Oldukça düşük ihtimal
3=Nadir fakat olabilir
6=Kuvvetli ihtimal
10=Çok kuvvetli ihtimal

Frekans: Tehlikeye zaman içinde maruz kalma tekrarıdır. Tablo 5’te görülebileceği gibi frekans değerleri 0,5 ile 10 arasında 6 değerde tanımlanmış olup değerlendirme yapılırken iş yapılma sıklığı değil ilgili iş yapılırken tehlikeye maruz kalma sıklığı düşünülmelidir [22,23].

Tablo 5.Fine-Kinney metodu frekans değerleri [22,23]

FREKANS
0,5=Çok nadir-Birkaç yılda bir ya da daha az
1=Oldukça nadir-Yılda bir ya da birkaç kez
2=Nadir-Ayda bir ya da birkaç kez
3=Ara sıra-Haftada bir ya da birkaç kez
6=Sıklıkla-Günde bir ya da daha fazla
10=Sürekli

Şiddet: Şiddet, tehlikenin insan ve/veya çevre üzerinde yaratacağı tahmini zarardır. Tablo 6’da görülebileceği gibi şiddet değerleri 1 ile 100 arasında 6 değer almıştır. Olayın şiddeti hakkında şüpheye düşülmesi ya da kararsız kalınması halinde daha yüksek puanlı olan değer verilmelidir [21,22,23].

Tablo 6.Fine-Kinney metodu şiddet değerleri [22,23]

ŞİDDET
1=Ramak kala,çevresel zarar yok
3=Küçük hasar,yaralanma,dahili ilk yardım,arazi içinde sınırlı çevresel zarar
7=Önemli hasar,yaralanma,harici ilk yardım,arazi sınırları dışında çevresel zarar
15=Kalıcı hasar,yaralanma,işgünü/gücü kaybı,çevreye orta düzey zarar
40=Ölümlü kaza,çevresel zarar
100=Çoklu ölüm,çevresel felaket

Risk Düzeyi: Her bir tehlikeli olayın ele alınıp olasılık, frekans ve şiddet değerleri belirlendikten sonra bu değerlerin çarpımından risk skoru elde edilir. Elde edilen risk skorunun hangi aralıkta olduğuna bakılarak Tablo 7’de görüldüğü gibi riskin düzeyi belirlenir. Riskin düzeyini belirlemek riskleri derecelendirmek açısından çok önemlidir [21,22,23].

Tablo 7.Fine-Kinney metodu risk düzeyi değerleri [22,23]

RİSK DÜZEYİ
R<20=KABUL EDİLEBİLİR RİSK
20<R<70=MÜMKÜN RİSK
70<R<200=ÖNEMLİ RİSK
200<R<400=YÜKSEK RİSK
R>400=ÇOK YÜKSEK RİSK

Bu metotta risk skorunun (R);

- R<20 çıkması durumunda risk kabul edilebilir seviyededir.
- 20<R<70 değer aralığında çıkması durumunda bu aralıktaki riskler için herhangi bir yasal gereklilik yoksa önlem alınması gerekmemektedir. Bu aralık yapılan uygulamalarda risklerin en çok çıktığı aralıktır. Mevcut koruma önlemlerinin devam ettirilmesi sağlanmalıdır. Ancak, riskin ortaya çıkma potansiyeli göz önüne alınarak çalışma ortamı sürekli gözlem altında tutulmalıdır.
- R>70 olması durumunda mutlaka düzeltici/önleyici faaliyet planlanmalıdır. Planlanan faaliyetler için sorumlular ve terminler çıkartılmalıdır. Tablo 7’den görülebileceği üzere risk skoru 70’den fazla olan durumlarda riskler aralıklarına göre önemli risk, yüksek risk ve çok yüksek risk olarak 3 kategoriye ayrılmıştır. Risk düzeyinin çok yüksek çıkması halinde üst yönetimin bilgilendirilmesi, gerekiyorsa işin tehlike giderilinceye kadar durdurulması ve ivedilikle önlem alınması gerekmektedir. Risk düzeyinin yüksek risk çıkması durumunda iyileştirmelerin kısa vadede tamamlanması gerekmektedir. Risk düzeyinin önemli risk çıkması durumunda ise uzun vadede iyileştirmelerin yapılması gerekmektedir [21,23].

Metodun uygulandığı işyerinde iyileştirmeler yapıldıkça risk değerlendirme tablosu tekrar gözden geçirilmelidir. Alınan önlemler tehlikeli olayın şiddetini olmasa da olasılık ve frekansını değiştirebilecektir. Bu bilgiler ışığında tablo revize edilmeli ve alınan önlemlere

rağmen halen risk skoru 400'ün üzerinde olan riskler mevcut ise bu bilgi üst yönetimle paylaşılarak daha köklü bir çözüm yoluna gidilmelidir [21].

Metodun adımları takip edilerek yapılan risk değerlendirmesi çalışmasında belirlenen tüm tehlikeler ve bunların yol açacağı risklerle ilgili değerlendirmelere Ek'te yer verilmiş olup, Fine-Kinney metodunun uygulanması, olasılık, frekans ve şiddet değerlerinin nasıl belirlendiğine ilişkin aşağıda örnekler verilerek Ek'in daha iyi anlaşılması amaçlanmıştır:

Örnek-1 : İşletmede yapılan ve tehlike kaynağı olabilecek işler 12 grupta toplanmıştır. Bunlardan ilki rulo sacın taşınması ve istiflenmesidir. İşletme içerisinde rulo sac gezer köprülülünce alınarak stok sahasına taşınmaktadır ve tablo üzerinde “yapılan iş” bölümünde bu hususun bahsi geçmektedir. Burada tehlikeli olay taşınan rulonun çarpmasıdır. Risk etmenleri ilgili mevzuat incelenerek türlerine göre gruplandırılmış ve her bir tehlikeli olayın hangi risk etmeninden kaynaklandığı tablo üzerine yazılmıştır. Bu durum bulgular bölümünde çeşitli istatistiki veri elde etmek için kullanılmıştır.

Tablo 8. Risk etmenleri

*T.01.Fiziksel Etmenler	*T.02.Kimyasal Etmenler
1.Gürültü	1.Toksik gaz, duman, buharın solunması
2.Titreşim	2.Kimyasalın cilde temas etmesi
3.Toz	3.Kimyasalın gözle temas etmesi
4.Havalandırma	
5.Aydınlatma	*T.03.Biyolojik Etmenler
6.Termal Konfor	1.Biyolojik ajanlara maruziyet
7.Sıcak-Soğuk Materyaller	
8.Radyasyon	*T.04.Elektrik Kaynaklı Etmenler
9.Basınç	1.Elektrik çarpması
10.Yüksekte Çalışma	

*T tehlike kodlarını ifade etmektedir.

Tablo 9.Risk etmenleri (Tablo 8’in devamı)

*T.05.Mekanik Etmenler	*T.07. Ergonomik Etmenler
1. Uzuv ezilmesi, sıkışması 2. Uzuv kesilmesi 3. Parça fırlaması, düşmesi 4. Yükün, forklift vb. araçların çarpması 5. Girdap içine çekilme 6. Dolanma, sarma	1. Elle taşıma 2. Sabit duruş 3. Uygun olmayan postür 4. Tekrarlayan hareketler
*T.06. Güvensiz Davranış Kaynaklı Etmenler	*T.08. İşyeri Ortamından Kaynaklanan Genel Etmenler
1. Dalgınlık, dikkatsizlik 2. Talimatlara uymamak 3. Makine koruyucularını çıkarmak 4. Yetkisinin ve izninin olmadığı işi yapmak 5. İşe uygun ekipman kullanmamak	1. Yangın 2. Düzen, temizlik 3. Kimyasallar 4. Patlama 5. Kayma, düşme

*T tehlike kodlarını ifade etmektedir.

Tablo 8 ve 9 incelendiğinde bu olayın mekanik bir etmen (T.05) olduğu görülebilmektedir.

Olayın olası nedenleri arasında ortam gürültüsü sebebiyle vincin ikaz sesinin duyulmaması, birden fazla vinç çalıştığından ikaz seslerinin birbirine karışması, vincin ikaz ışıklarının çalışmaması, vinç operatörünün dikkatsizliği, boru istif yüksekliğinin görüşü engellemesi çalışma alanının düzensiz/dar olması sayılabilir. Anlaşılabileceği üzere, bu tehlikeli olay için alınan önlemler yeterli değildir. Bu noktadan hareketle taşınan rulonun çarpması olayının olasılığı “6=Kuvvetli ihtimal” olarak belirlenmiştir.

İşletmeye ait kaza ve revir kayıtları incelenerek frekans değeri “1= Oldukça nadir-Yılda bir ya da birkaç kez” olarak belirlenmiştir. Riskin şiddet puanı ise rulo sacların ağır tonajlı olması sebebiyle çarpması sonucu ölümle sonuçlanabileceğinden “40=Ölümlü kaza, çevresel zarar” olarak alınmıştır.

Bunların sonucunda;

Risk Skoru = Olasılık(O) x Frekans(F) x Şiddet(S)bağıntısından;

$6 \times 1 \times 40 = 240$ (Yüksek Risk) olarak belirlenmiştir.

Bu riskin elimine edilmesi için çözüm önerisi olarak “vinçlerin bakımı yapılırken sesli ve ışıklı ikaz sisteminin gözden geçirilmesi, birden fazla vincin olması durumunda farklı tonlarda uyarı sesi verilmesinin sağlanması, vinç operatörünün belirli aralıklarla eğitime tabii tutulması ve çalışma süresinde mola vermesinin sağlanması, çalışma alanına dair talimatların yenilenerek vinç ile kaldırılan malzemelerin çalışanlar üzerinden ve zorunlu olmadıkça da bir araç ya da bir makine üzerinden geçirilmemesi, vincin kullanımı esnasında sahada bir işaretçi bulunması, boruların istiflenmesi esnasında ilgili talimatlarda yer alan ideal yüksekliğin aşılmaması ve belirlenen alanlar dışındaki bölümlere boru istiflenmemesi, çalışma alanında tertip ve düzenin sağlanması, yaya yollarının ayrılması vb.” sunulmuştur. İlgili çözüm önerileri, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, deneyim ve literatür bilgilerinin derlenmesi ile oluşturulmuş ve önerilerin dayanağı da yazılmıştır. Bu iyileştirmelerin riskin düzeyi gereği kısa vadede tamamlanması, ardından risk değerlendirmesi tablosunun revize edilerek riskin yeni düzeyinin kontrol edilmesi ve çalışma ortamının sürekli izlenmesi gerekmektedir.

Örnek-2 :İşletme içerisinde tehlike kaynağı olabilecek işlerden birisi de spiral tezgâhtır. Burası saca boru formunun verildiği, birleşim noktalarına kaynağın yapıldığı, prosesin devamlılığını sağlamak için sürekli çalışan bir bölümdür. Bu bölümde örnek olarak ele alacağımız tehlikeli olay gürültüye maruziyettir. Risk etmenine göre fiziksel etmenler (T.01) grubuna alınmıştır. Gürültü makine kaynaklıdır. Ayrıca bu bölümde çalışanlar prosesin diğer bölümündeki gürültüden de etkilenmektedir. Çalışanlara kulaklık verilmesine rağmen takmadıkları gözlemlenmiştir. Bu sebeple, olayın olma olasılığı “10=Çok kuvvetli ihtimal” olarak belirlenmiştir.

Öte yandan, öncelikli olarak toplu koruma önlemi alınmadığı ve çalışanlar kendilerine verilen KKD’leri kullanmadığı için maruziyet mesai saati boyunca devam ettiğinden olayın frekansı “6=Sıklıkla-Günde bir ya da daha fazla” olarak alınmıştır.

Uzun süreli gürültü maruziyeti sonucunda kalıcı işitme kaybı meydana gelebileceğinden hareketle olayın şiddeti “15=Kalıcı hasar, yaralanma, işgünü/gücü kaybı, çevreye orta düzey zarar” olarak alınmış olup bunların sonucunda;

Risk Skoru = Olasılık(O) x Frekans(F) x Şiddet(Ş) bağıntısından

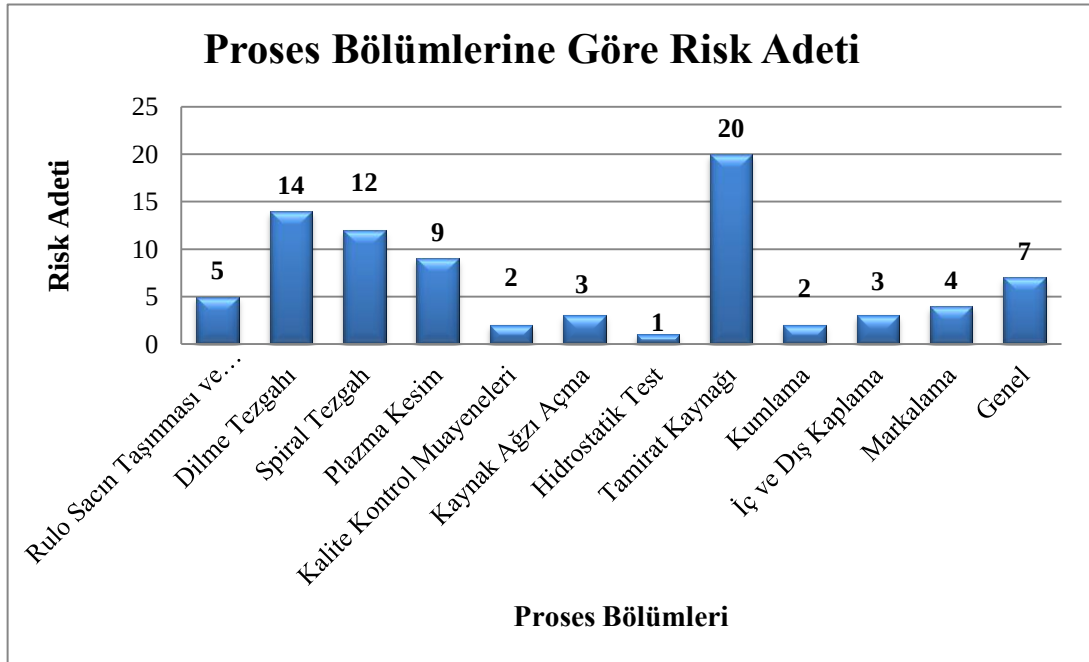
10 X 6 X 15 = 900 (Çok Yüksek Risk) olarak belirlenmiştir.

Bu riskin elimine edilmesi için çözüm önerisi olarak; “fabrikanın tekrar gözden geçirilerek eski teknolojili makineler varsa yenileriyle değiştirilmesi veya sesi yalıtacak şekilde perdelemeler yapılması, gürültülü makinelerin diğer bölümlerden ve çalışanlardan ayrılması, makinelere düzenli bakım yapılması, ayrıca kişilerin kulaklık ve hatta diğer KKD kullanımı konularındaki isteksizliklerinin kök nedeninin araştırılması gerekiyor ise kişilerin ihtiyacını karşılayacak daha ergonomik KKD’lerin tercih edilmesi ve çalışanlara kullanımının önemini vurgulayan eğitimler düzenlenmesi, molalar veya vardiya gibi organizasyonel önlemler alınması” sunulmuş olup önerilerin dayanağı belirtilmiştir. Riskin düzeyi gereği bu önlemlerin ivedilikle alınması, ardından risk değerlendirmesi tablosunun revize edilerek riskin düzeyinin düşüp düşmediğinin kontrol edilmesi gerekmektedir.

BULGULAR

Bu çalışmada işletmedeki riskler, yapılan iş ve tehlike kaynakları göz önünde bulundurularak; rulo sacın taşınması ve istiflenmesi, dilme tezgâhı, spiral tezgâh, plazma kesim, kalite kontrol muayeneleri, kaynak ağzı açma, hidrostatik test, tamirat kaynağı, kumlama, iç ve dış kaplama, markalama ve genel olmak üzere 12 başlık altında ele alınmış olup işletmede toplam 82 risk tespit edilmiştir.

PROSES BÖLÜMLERİNE GÖRE RİSKLERİN SAYISAL DAĞILIMI

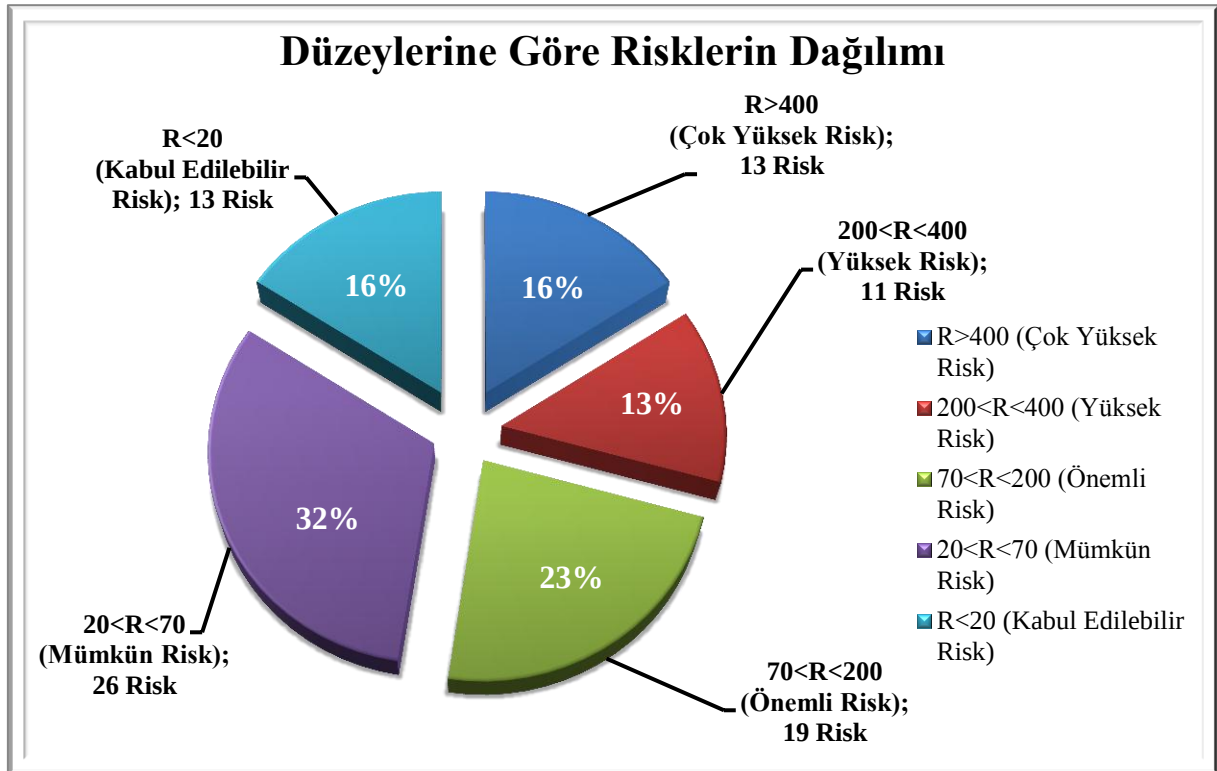


Şekil 10. Proses bölümlerine göre risk adeti

Şekil 10'dan görülebileceği üzere işletme içerisinde risklerin en fazla olduğu bölüm 20 adet riskin tespiti ile “tamirat kaynağı” dır. Diğer bölümlerde tespit edilen risk sayısı azalan sırayla dilme tezgâhında 14, spiral tezgâhta 12, plazma kesimde 9, genel bölümde 7, rulo sacın taşınması ve istiflenmesinde 5, markalamada 4, iç ve dış kaplama ile kaynak ağzı açmada 3, kalite kontrol muayeneleri ile kumlamada 2 ve hidrostatik test bölümünde ise 1’dir.

Boru üretim prosesinde genel olarak otomasyon sistemi mevcuttur ancak tamirat kaynağı manuel olarak yapılmaktadır. Bu sebeple şekil incelendiğinde diğer bölümlere göre daha fazla risk içermesi olası bir sonuçtur. Dilme tezgâhında rulo sacın uç ve kenar kısımları düzeltilmekte; spiral tezgâhta saca spiral boru formu verilip kaynak yapılmakta; plazma kesimde ise boru istenilen uzunlukta kesilmektedir. Bu üç bölüm üretimin yapıldığı ana bölümler olup sürekli çalışmaktadır. O sebeple tamirat kaynağından sonra en fazla risklerin bu bölümlerde çıkması mantıklı bir sonuçtur. Diğer bölümlerde ise 7 veya daha az risk tespit edilmiş olup işin niteliği ve o bölümlerde görevli çalışan sayıları dikkate alındığında risk sayılarında orantılı bir dağılım olduğunu söyleyebilmek mümkündür.

DÜZEYLERİNE GÖRE RİSKLERİN SAYISAL DAĞILIMI



Şekil 11. Düzeylelerine göre risklerin dağılımı

Risklerin düzeylerine göre dağılımı Şekil 11’den incelendiğinde 82 riskin;

- 13’ü çok yüksek risk olup toplam risklerin %16’sını
- 11’i yüksek risk olup toplam risklerin %13’ünü
- 19’u önemli risk olup toplam risklerin %23’ünü
- 26’sı mümkün risk olup toplam risklerin %32’sini
- 13’ü ise kabul edilebilir risk olup toplam risklerin %16’sını oluşturmaktadır.

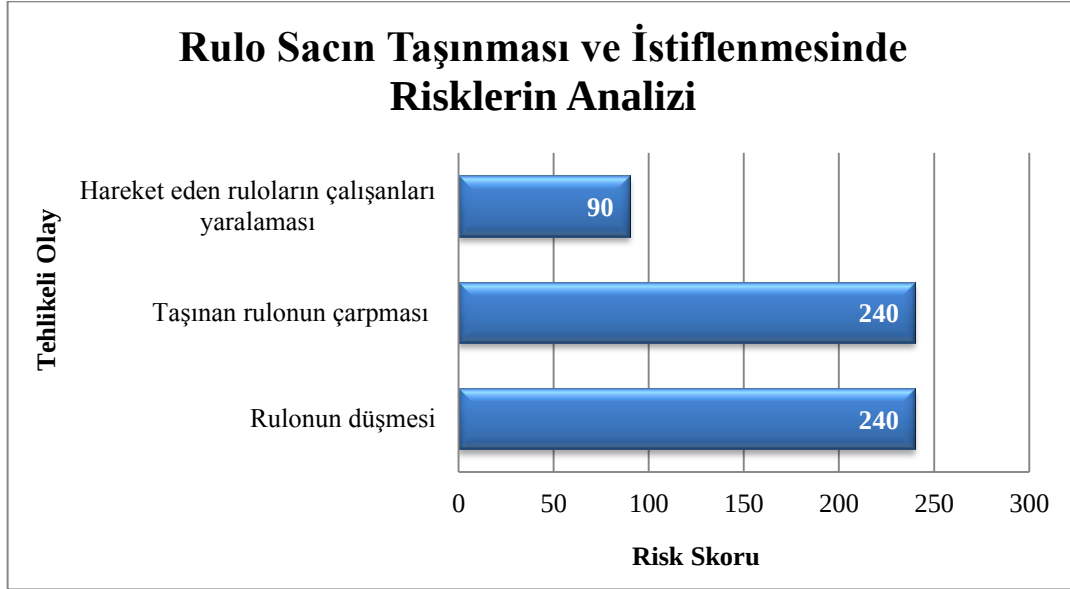
Şekil 11’den anlaşılacağı üzere, sayısal olarak en fazla risk skoru 20 ile 70 arasında “mümkün risk” düzeyinde tespit edilmiş olup bu aralık uygulamada en çok riskin çıktığı aralıktır.

Düzeylerine göre risklerden çok yüksek riskler için ivedilikle, yüksek riskler için kısa vadede, önemli riskler için ise uzun vadede iyileştirmelerin yapılması gerekmektedir. Bu durumda, toplam risklerin %52 si için çözüm üretilip uygulanması söz konusu olmaktadır.

PROSES BÖLÜMLERİNDEKİ RİSKLERİN ANALİZ EDİLMESİ

12 başlık altında incelenen işletmede yer alan her bir bölümün riskleri incelenerek derecelendirilmiş olup risk değerlendirmesinin bütünü Ek’te görülebilmektedir. Risk düzeyi çok yüksek, yüksek ve önemli olan riskler için önlem alınması gerekli olduğundan her bir bölümde risk düzeyi bunlara karşılık gelen tehlikeli olaylar aşağıdaki şekillerde yer almaktadır.

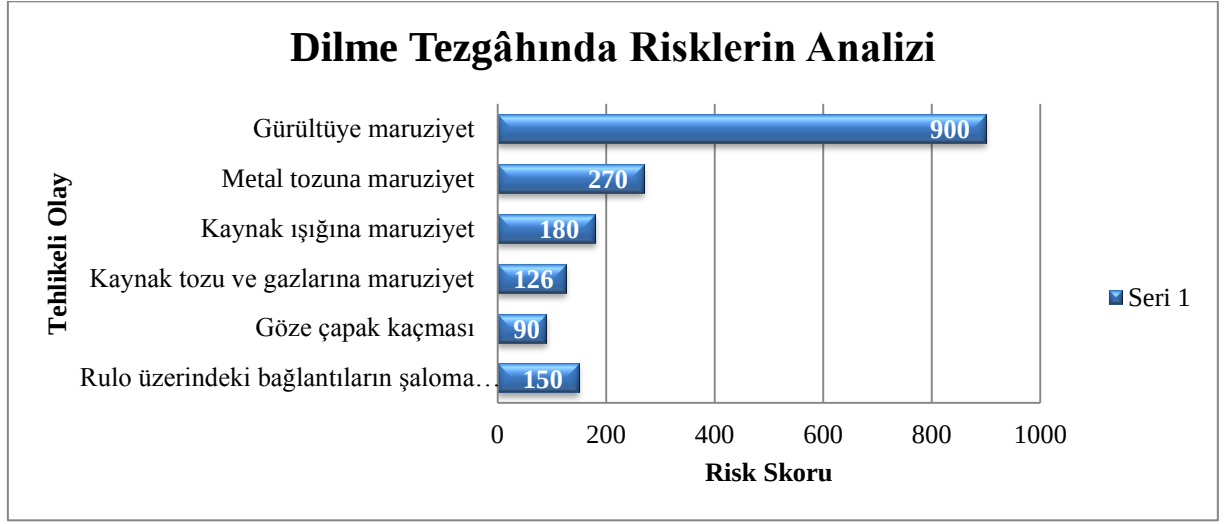
Rulo Sacın Taşınması ve İstiflenmesinde Risklerin Analizi



Şekil 12. Rulo sacın taşınması ve istiflenmesinde risklerin analizi

Şekil 12’ye bakıldığı zaman rulo sacın taşınması ve istiflenmesi bölümünde iyileştirilmesi gerekli tehlikeli olaylar “hareket eden ruloların çalışanları yaralaması”, “taşınan rulonun çarpması” ve “rulonun düşmesi” olarak sıralanmıştır. Sac rulolar ağır tonajlı olup düşmesi veya çalışana/başka bir ekipmana çarpması halinde ölümle ya da ciddi zararlarla karşılaşabilecek sonuçlar doğurması mümkündür. Bu işlerin yapılma sıklığı ve mevcut önlemler dikkate alındığında bahse konu iki tehlikeli olayın risk düzeyi “yüksek risk” olarak belirlenmiştir. Öte yandan, taşınan rulonun stok sahasına istiflenmesi esnasında, yerleştirilen rulonun stabiliteyi bozarak diğer ruloları hareketlendirmesi ve hareketli ruloların çalışanları yaralaması ile sonuçlanabilecek tehlikeli olayın risk düzeyi “önemli risk” olarak tespit edilmiştir.

Dilme Tezgâhında Risklerin Analizi



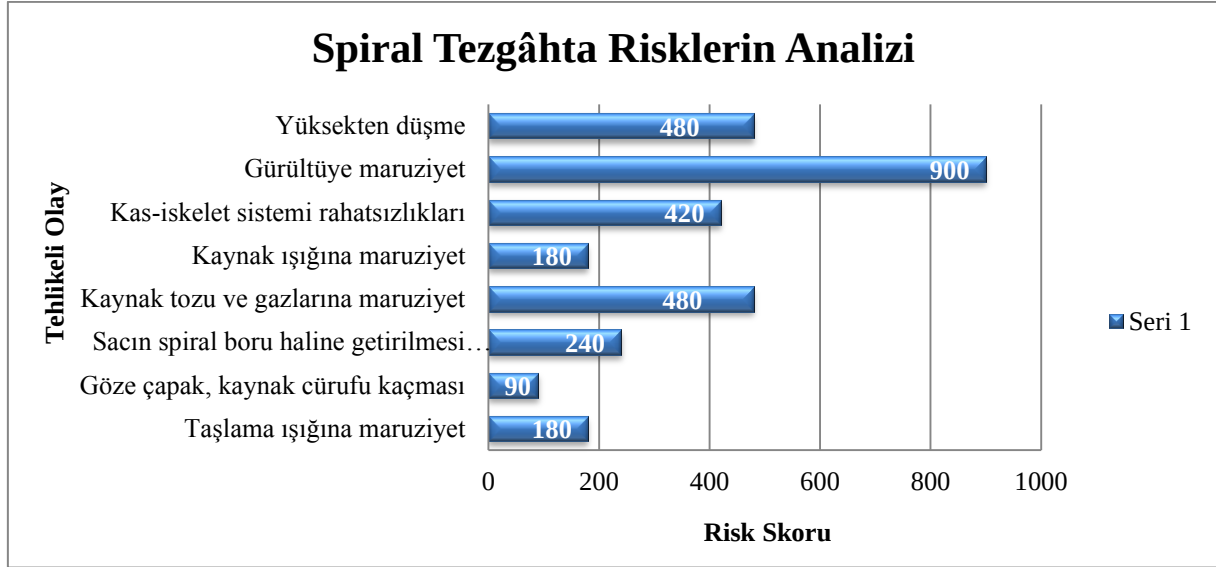
Şekil 13. Dilme tezgâhında risklerin analizi

Şekil 13 incelendiğinde dilme tezgâhında ele alınması gereken tehlikeli olayların gürültüye, metal tozuna, kaynak ışığına, kaynak tozu ve gazlarına maruziyet; göze çapak kaçması ve rulo üzerindeki bağlantıların şaloma (oksijen+LPG) ile kesilmesi esnasında yangın, patlama olarak sıralandığı görülebilmektedir. Bu tezgâhın sürekli çalışması, makinenin gürültülü olması ve çalışanların kendilerine verilen kulak koruyucusunu kullanmamaları sonucunda gürültüye maruziyetin risk düzeyi “çok yüksek risk” olarak saptanmıştır. Sac rulonun uç ve kenar kısımlarının kesilmesi esnasında metal tozu çıkmakta olup havalandırmanın yetersiz olması ve kişisel koruyucu maskelerin kullanılmaması yine maruziyeti arttırmaktadır. Bu sebeple metal tozuna maruziyet “yüksek risk” olarak belirlenmiştir. Dilme tezgâhında kaynak işlemi çok yoğun olmayıp sadece bant eki kaynağı yapılmaktadır. Bu noktada kaynak ışığına, kaynak tozu ve gazlarına maruziyet spiral tezgâhtakine kıyasla daha kısa süreli olup olasılık, frekans ve şiddet değerleri değerlendirilerek risk düzeyleri “önemli risk” olarak saptanmıştır.

Risk düzeyi “önemli risk” olarak tespit edilen diğer olaylar ise göze çapak kaçması ve rulo üzerindeki bağlantıların şaloma (oksijen+LPG) ile kesilmesi esnasında yangın, patlamadır. Bu tezgâhta uç ve kenarların frezelenmesi esnasında açığa çıkan çapakların gözlük kullanılmaması ve herhangi bir siper bulunmaması sebebiyle göze kaçması olası bir durumdur. Öte yandan, kullanılan şalomada alev geri tepme emniyet valfinin olmaması,

hortumlardan gaz kaçağı olması, oksijen tüpünün yağ ile temas etmesi şaloma ile kesim yapılması esnasında yangın veya patlamaya sebep verebilir.

Spiral Tezgâhta Risklerin Analizi



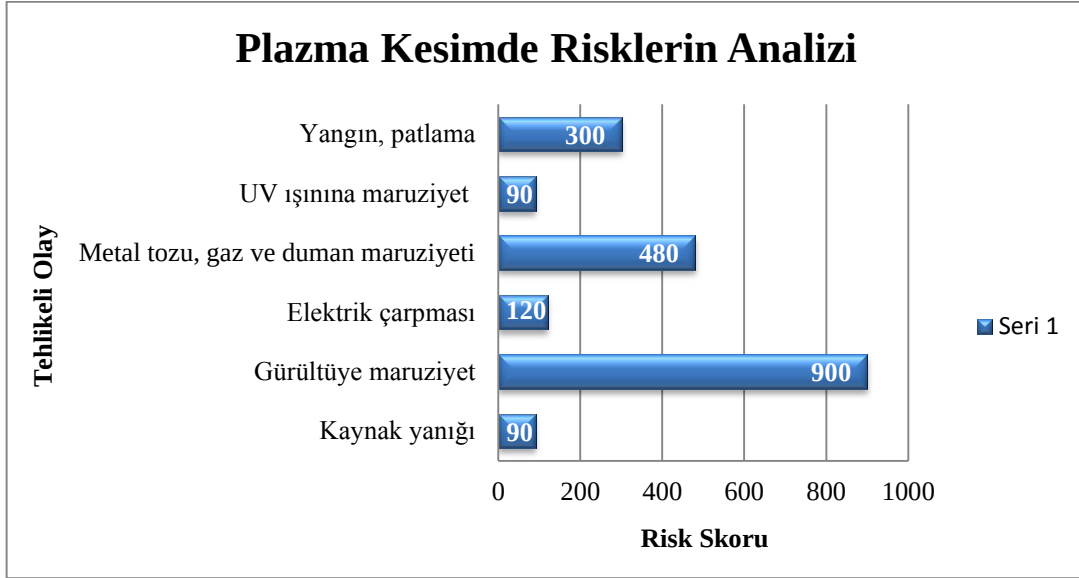
Şekil 14. Spiral tezgâhta risklerin analizi

Spiral tezgâhta; yüksekten düşme, gürültüye maruziyet, kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, kaynak tozu ve gazlarına maruziyetin risk skorları Şekil 14'ten görülebileceği üzere 400'ün üzerinde hesaplanmış olup risk düzeyleri “çok yüksek risk” tir. Bu bölümde bir yandan rulo saca spiral boru formu verilirken bir yandan da birleşim noktalarına otomatik kaynak yapılmaktadır. Mekanik gürültüye ve diğer bölümlerin gürültüsüne eklenen sürekli kaynak gürültüsü bu bölümdeki maruziyeti artıran bir etkidir. Diğer taraftan, havalandırma, KKD kullanımı eksikliği ve uzun süreli kaynak işlemi çalışanların kaynak toz ve gazlarına maruziyetini arttırmaktadır. Çalışanlar kaynak işlemini gözle kontrol etmek ve herhangi bir problem olması durumunda müdahale edebilmek için tezgâhın üstünde çalışmaktadır. Bu noktada, tezgâhta korkuluk olmaması ve emniyet kemeri kullanılmaması yüksekten düşmeye sebebiyet verebilmektedir. Burada çalışanların uzun süre sabit ve ergonomik olmayan postürlerde durmaları, az sayıda molalarının olması ve mola verdiklerinde dinlenebilecekleri bir alanın olmaması kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarını beraberinde getirmektedir.

Sacın spiral boru haline getirilmesi esnasında çalışanın yersiz müdahalesi, dalgınlığı veya makine koruyucusunun olmaması sebebiyle dönen aksama uzuv sıkışması mümkün olup risk düzeyi “yüksek risk” olarak tespit edilmiştir.

Kaynak ve taşlama ışığına maruziyet, göze çapak, kaynak cürufu kaçması ise “önemli risk” kategorisindedir.

Plazma Kesimde Risklerin Analizi



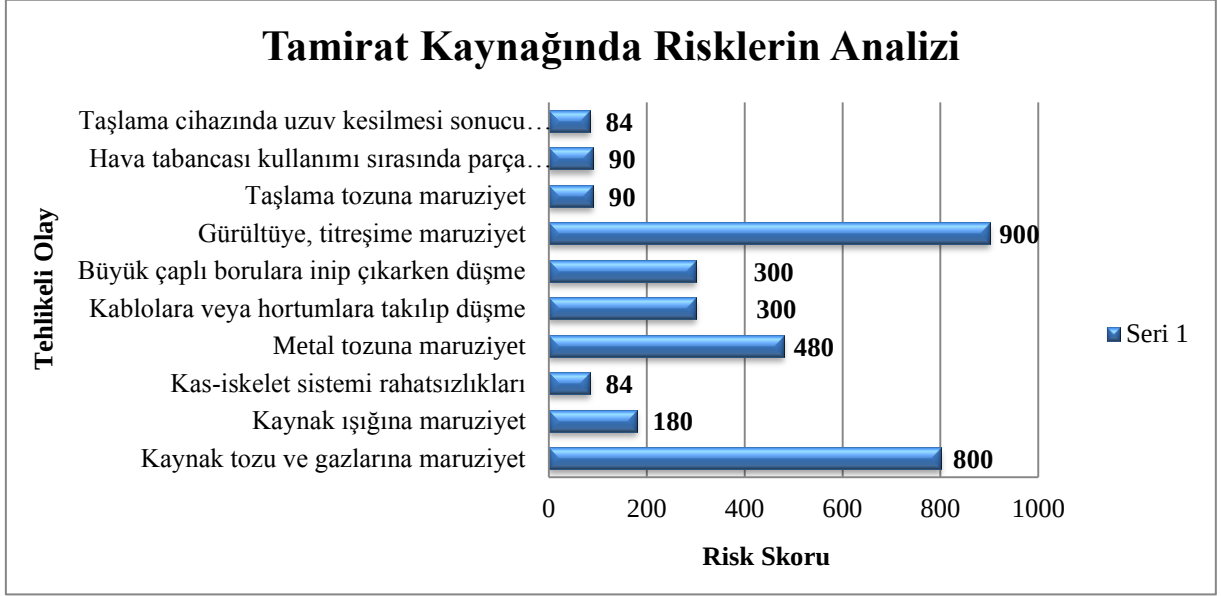
Şekil 15. Plazma kesimde risklerin analizi

Şekil 15’ten borunun istenilen boyda kesildiği bu bölümde gürültü ile metal tozu, gaz ve duman maruziyetinin “çok yüksek risk” olarak belirlendiği görülebilmektedir. Plazma kesim esnasında çok fazla kıvılcım açığa çıkmaktadır. Sıçrayan kıvılcım veya erimiş metal parçaları etrafta kolay tutuşan bir malzeme olması halinde yangın veya patlamaya sebebiyet verebilmektedir. Bu sebeple ilgili olayın risk düzeyi “yüksek risk” tir. Kaynak yanığı, UV ışınına maruziyet ve elektrik çarpması ise bu bölümde yer alan “önemli risk” lerdendir.

Kalite kontrol muayenelerinin yapıldığı bölümde ekran karşısında uzun süreli oturma ve manuel ultrasonik muayene cihazının elle taşınması kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebep olmakta ve “önemli risk” olarak değerlendirilmektedir.

Kaynak ağzı açılmasında gürültüye maruziyet “yüksek risk” olarak değerlendirilmiş; hidrostatik test bölümünde ise çok yüksek, yüksek veya önemli risk düzeyinde herhangi bir risk tespit edilememiştir.

Tamirat Kaynağında Risklerin Analizi



Şekil 16. Tamirat kaynağında risklerin analizi

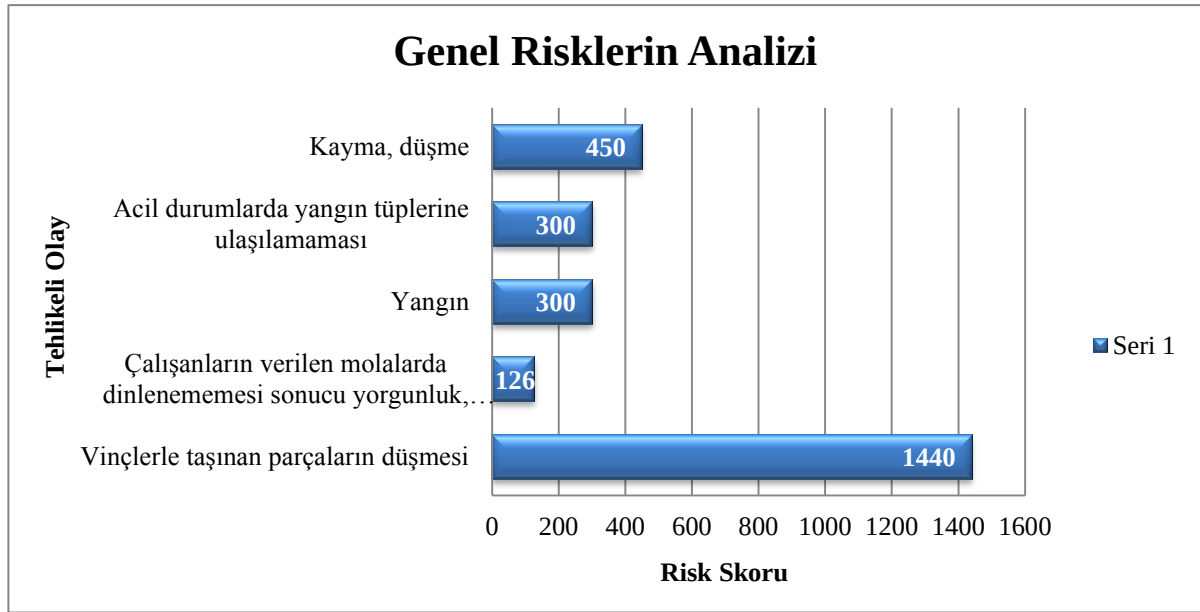
Tamirat kaynağı bölümünde yapılan kontroller sonucu uygun bulunmayan noktalara manuel olarak tekrar kaynak yapılmakta olup bu noktada gürültüye, titreşime, metal tozuna, kaynak tozu ve gazlarına maruziyet Şekil 16'dan anlaşılacağı üzere “çok yüksek risk” olarak belirlenmiştir. Tamiratının yapılabilmesi için borular kenarları korkuluksuz bir platformun üzerine yerleştirilmekte olup büyük çaplı borulara inip çıkarken veya kabloları, hortumlara takılıp düşme bu bölümde karşılaşılabilecek “yüksek risk”li olaylar olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, kaynak ışığına, taşılama tozuna maruziyet, taşılama cihazında uzuv kesilmesi sonucu yaralanma, borunun temizlenmesi amacıyla hava tabancası kullanımı sırasında parça sıçraması veya tabancanın elden kurtulması nedeniyle yaralanma ve çalışanların tamirat yapmak amacıyla boru içine girerek uygun olmayan postürlerde durmalarının getireceği kas iskelet sistemi rahatsızlıkları değerlendirilerek risk düzeyleri “önemli risk” olarak tespit edilmiştir.

Kumlama, bölümünde borular kapalı sistemde yüzeyindeki kir, pas, çapak ve kaynak kalıntılarından arındırılmakta ve kaplamaya hazır hale getirilmektedir. Bu bölümde otomatik kumlama makinesi kullanılmaktadır. İyileştirilmesi gereken tehlikeli olay gürültü maruziyeti olarak tespit edilmiş olup risk düzeyi “yüksek risk” tir.

İç ve dış kaplama bölümünde ise katran, elektrostatik toz boya (epoksi), beton ve polietilen kullanımından kaynaklanan kimyasal maruziyeti söz konusu olup yeterli havalandırma olmaması ve solunum koruyucuların kullanılmaması bu olayın risk düzeyinin “çok yüksek risk” olarak tespitinde etkili olmuştur.

Borular kaplandıktan sonra markalama işlemi yapılarak üretim süreci sona ermektedir. Burada markalama yapıldıktan sonra markalama aparatının yerde bırakılması sonucu takılıp düşülebilmekte ve bu olay “önemli risk” olarak değerlendirilmektedir.

Genel Risklerin Analizi



Şekil 17. Genel risklerin analizi

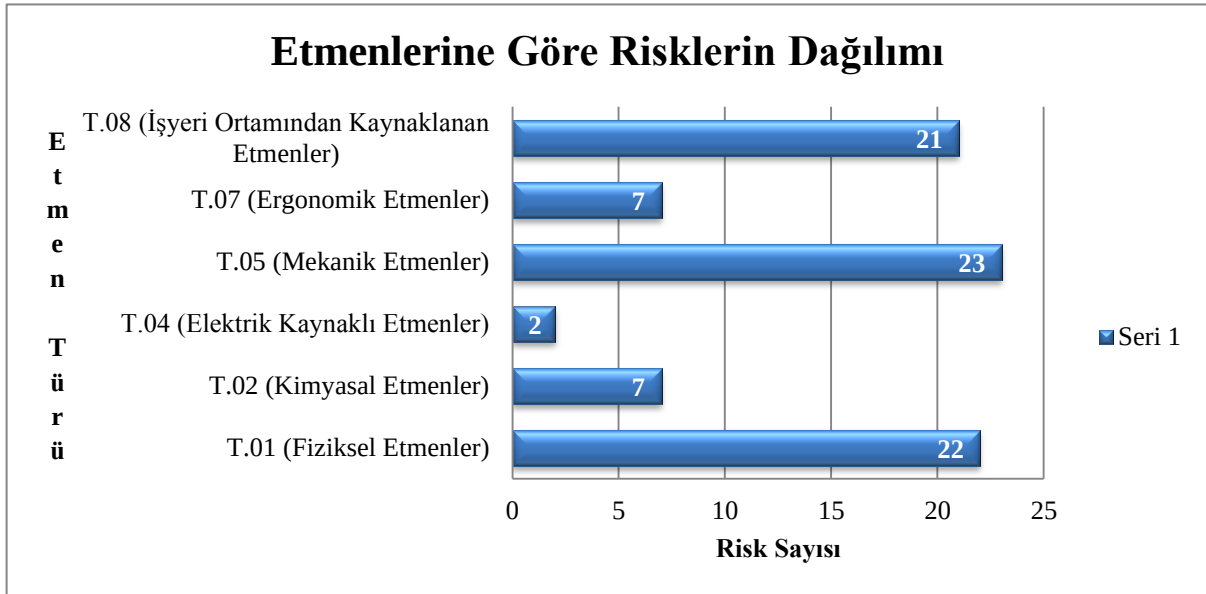
İşletmede vinçler sıklıkla çalışmaktadır. Ancak genellikle vinçlerin emniyet mandallarının çıkarılarak, uygun olmayan halatlarla ve yükleri tek noktadan kaldırarak taşıma yapıldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, Şekil 17’de görülebileceği gibi vinçlerle taşınan parçaların düşmesi ihtimalini arttırmış olup ilgili riskin düzeyi “çok yüksek risk” olarak belirlenmiştir. Öte yandan, işletme genelinde düzensizlik hâkimdir. Yerlerde kablolar, sac rulo bağlantı parçaları, el aletleri vb. bulunmakta bu da kayıp düşme riskini arttırmaktadır. Bu sebeple kayma, düşme de “çok yüksek risk” olarak ele alınmıştır.

Üretim alanında zaman zaman sigara içildiğinin tespit edilmesi, yıpranmış kablolardan elektrik kaçağı olabilmesi ihtimali ve proses gereği kaynak işlerinin dolayısıyla da kıvılcımın olması işletmede yangın ihtimalini arttırmaktadır. Yangın tüplerinin işaretli olmaması, önüne malzeme istiflenmesi gibi sebepler de acil durumlarda yangın tüplerine ulaşılabilmesi riskini beraberinde getirmektedir. Yangın kısa sürede yayılabilen ve toplu ölümlere yol açabilecek bir olay olduğundan bu iki tehlikeli olayın risk düzeyi “yüksek risk” olarak belirlenmiştir.

Çalışanların dinlenme alanı olmadığı için verilen molalarda yeterince dinlenememeleri sonucu yorgunluk, dikkatsizlik kaynaklı yaralanmalar mümkün olup risk düzeyi “önemli risk” olarak belirlenmiştir.

ETMENLERİNE GÖRE RİSKLERİN DAĞILIMI

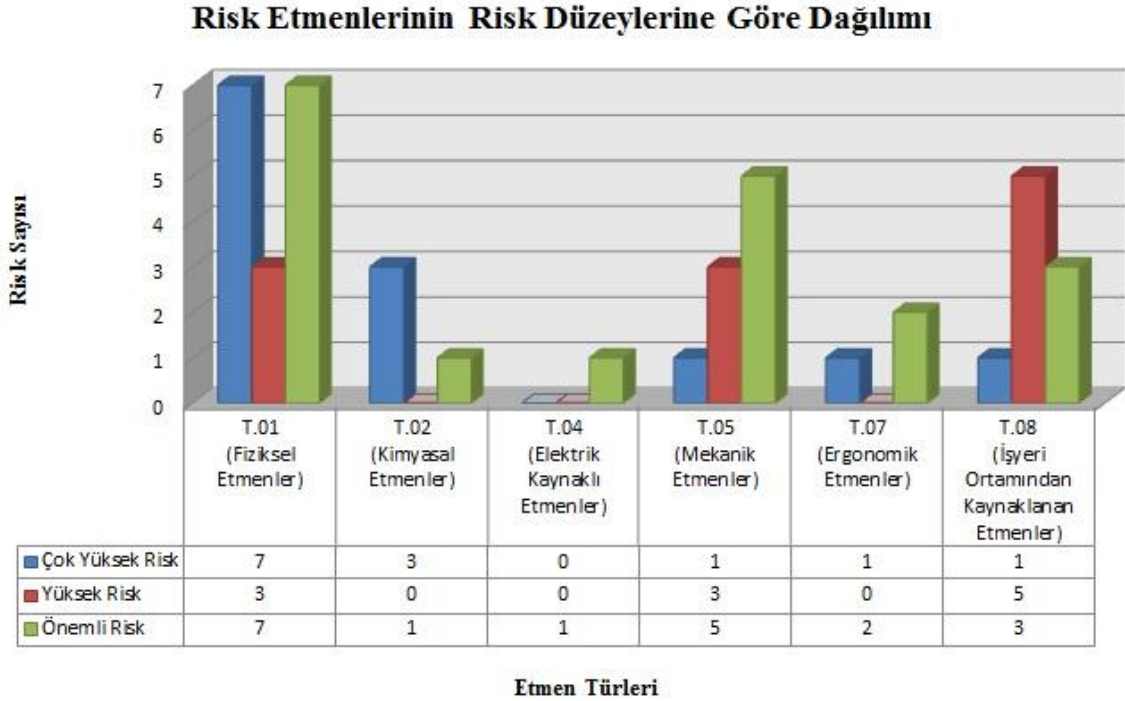
Bölümlerdeki risklerin analizi sonrasında, riskler etmenlerine göre 8 grupta toplanarak incelenmiştir.



Şekil 18.Etmenlerine göre risklerin dağılımı

Şekil 18’e bakıldığı zaman toplam 82 tehlikeli olayın 23’ünün mekanik etmenler kaynaklı olduğu görülebilmektedir. Söz konusu işletmede mekanik risk etmenlerini, fiziksel ve işyeri ortamından kaynaklanan etmenler takip etmektedir. Bu sebeple iyileştirme yapılırken bu parametrelere özellikle dikkate edilmesi gerekmektedir.

Ergonomik ve kimyasal etmenler kaynaklı olaylar eşit olup; en az risk yaratan risk etmeninin elektrik kaynaklı etmenler olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 19.Risk etmenlerinin risk düzeylerine göre dağılımı

Yukarıda yer alan Şekil 19 incelendiğinde çok yüksek ve önemli risklere en fazla fiziksel etmenlerin sebep olduğunu; yüksek risklerin ise daha çok işyeri ortamından kaynaklanan etmenler sebebiyle oluştuğunu söyleyebilmek mümkündür.

Şekile detaylı bakıldığında çok yüksek risklere fiziksel etmenlerden sonra en çok kimyasal etmenlerin sebep olduğu; mekanik, ergonomik ve işyeri ortamından kaynaklanan etmenlerin eşit sebebiyet verdiği elektrik kaynaklı etmenlerin ise çok yüksek risk düzeyinde bir etki oluşturmadığı söylenebilir.

Yüksek risklere en çok sebebiyeti işyeri ortamından kaynaklanan etmenler vermiş olup bunu takip eden fiziksel ve mekanik etmenlerin etkisi aynı orandadır.

Önemli risklere ise en çok fiziksel etmenler sebep olmuş olup, bunu mekanik, işyeri ortamından kaynaklanan ve ergonomik etmenler takip etmiştir. Kimyasal ve elektrik kaynaklı etmenler en az ve aynı seviyede katkısı olan etmen türleridir.

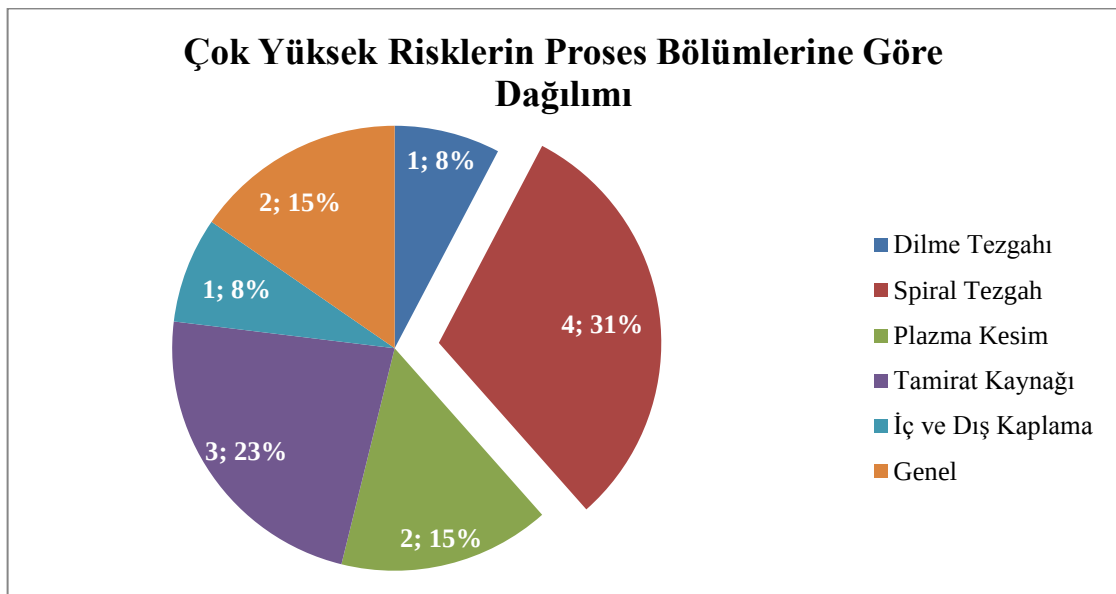
Mekanik etmen kaynaklı olaylar sayıca en çok çıkmalarına rağmen olayların 9'u çok yüksek, yüksek veya önemli risk düzeylerinde sonuçlar doğurmakta olup 14'ü mümkün ve kabul edilebilir risk düzeyinde sonuçlandığından herhangi bir iyileştirmeye ihtiyaç duymamaktadır. Bu sebeple mekanik etmenlerin %39'unda iyileştirme yapılması gerekmektedir.

Böylelikle, tespit edilen risklerin sayısal dağılımı incelendiğinde; mekanik etmenlerin neden olduğu olayların çoğunlukta olduğu ancak ivedilikle önlem alınması gereken riskleri daha çok fiziksel etmenlerin neden olduğu olayların oluşturduğu ortaya konulmuştur.

Fiziksel etmenler kaynaklı olaylar toplamda 22 adet olup 17'si çok yüksek, yüksek veya önemli risk olarak değerlendirilmiştir. Bu itibarla fiziksel etmenler kaynaklı risklerin %77'sinin iyileştirilmesi gerekmektedir.

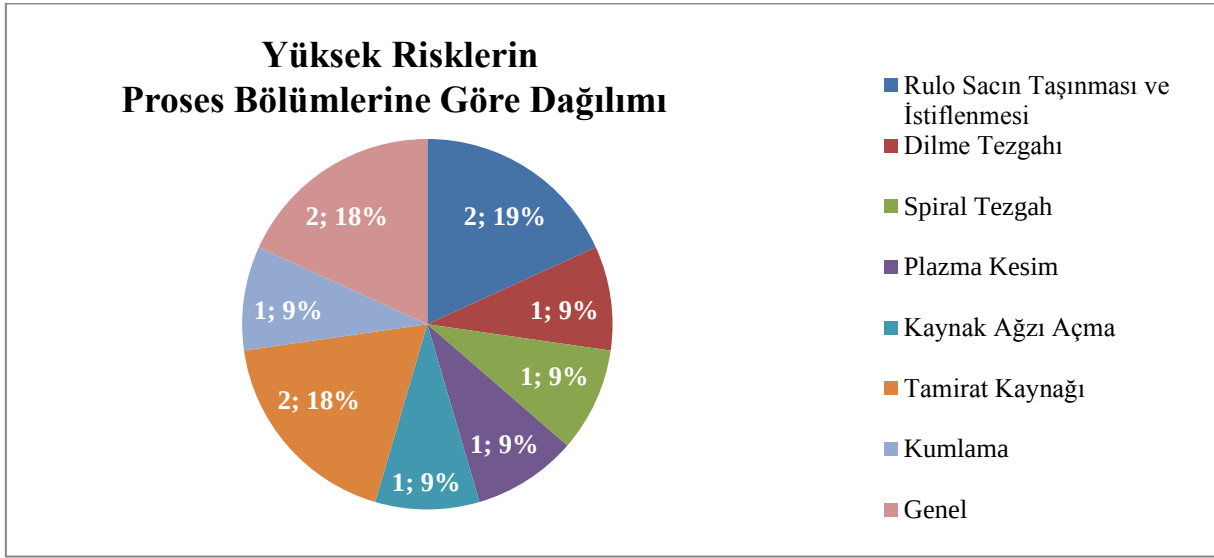
İşyeri ortamından kaynaklanan etmenler 21 adet olup 9'u çok yüksek, yüksek veya önemli risk düzeyindedir. Bu sebeple bahse konu etmenlerin %43'üne çözüm getirilmelidir. Aynı mantıkla incelendiğinde kimyasal etmenlerin %57'sinin, elektrik kaynaklı etmenlerin %50'sinin ve ergonomik etmenlerin %43'ünün iyileştirilmeye ihtiyacı vardır.

RİSK DÜZEYLERİNİN PROSES BÖLÜMLERİNE GÖRE DAĞILIMI



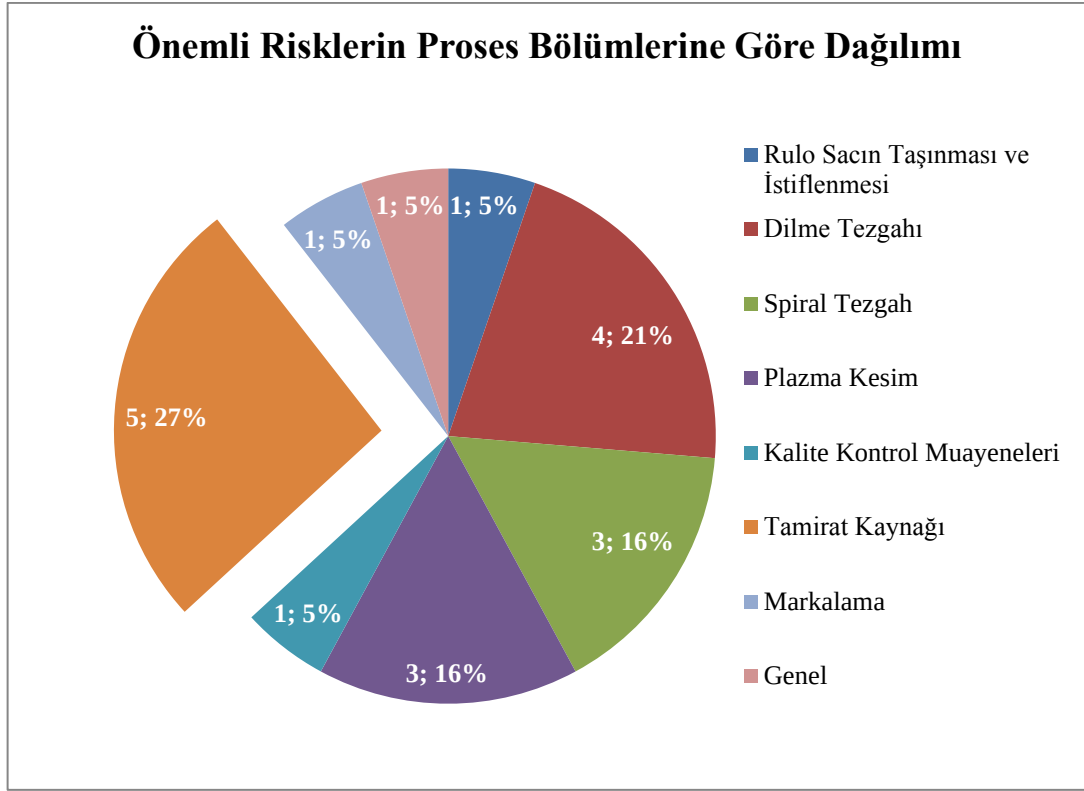
Şekil 20. Çok yüksek risklerin proses bölümlerine göre dağılımı

Çok yüksek, yüksek ve önemli düzeyde risklere çözüm önerisi getirileceğinden bu risklerin proses bölümlerine göre dağılımını incelemek faydalı olacaktır. Şekil 20’de çok yüksek risklerin toplam 13 adet olduğu ve en çok spiral tezgâhta sonrasında ise tamirat kaynağı bölümünde tespit edildiği görülmüştür. Plazma kesim ve genel bölümde görülen çok yüksek riskler eşit miktarda olup bunları tespit edilen 1 er risk ile dilme tezgâhı ve iç-dış kaplama bölümleri takip etmektedir.



Şekil 21. Yüksek risklerin proses bölümlerine göre dağılımı

Yüksek risklerin proses bölümlerine göre dağılımına Şekil 21’den bakıldığında zaman her bir bölümde 1 ya da 2 risk olmak üzere dengeli bir dağılım olduğu görülebilmektedir. Yüksek riskler bu durumda en fazla rulo sacın taşınması ve istiflenmesi, tamirat kaynağı ve genel bölümde tespit edilmiş olup bunları da dilme tezgâhı, spiral tezgâh, plazma kesim, kaynak ağız açma ve kumlama bölümleri takip etmektedir.

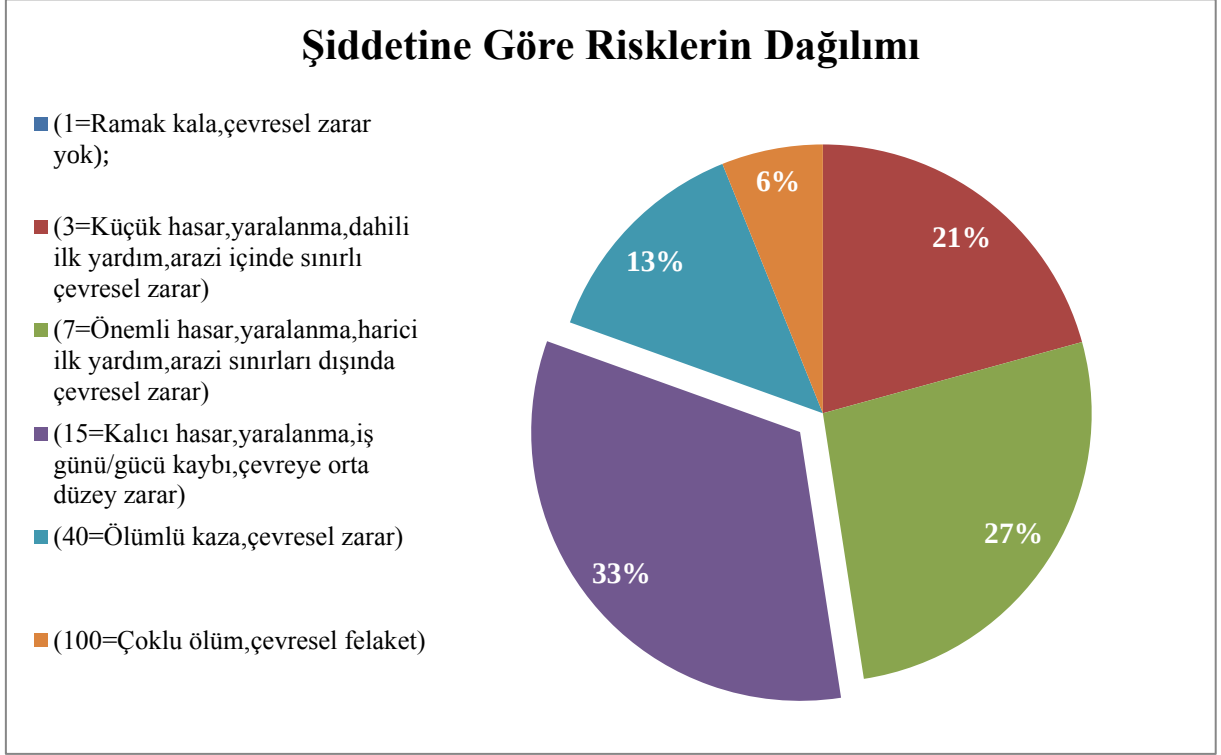


Şekil 22. Önemli risklerin proses bölümlerine göre dağılımı

Önemli riskler Şekil 22’de görülebileceği üzere en çok tamirat kaynağı bölümünde olup bunu dilme tezgâhı takip etmektedir. Daha sonra önemli riskin en çok bulunduğu bölümler spiral tezgâh ve plazma kesim olup diğer bölümlerde 1 er önemli risk tespit edilmiştir.

Yukarıdaki grafiklerden riskleri önlemeye prosesin hangi bölümünden başlanabileceğini görmek mümkündür. İlgili bölümlerde risk skoru en yüksek olan tehlikeli olaydan başlayarak risklere tek tek önlem alınmalıdır. Ancak aynı risk skoruna sahip iki tehlikeli olay var ise önce hangi risk için önlem alınması gerektiği bu metotta açıkça belirtilmemiş olup, bunun metodun bir dezavantajı olduğunu söylemek mümkündür.

ŞİDDETİNE GÖRE RİSKLERİN DAĞILIMI



Şekil 23. Şiddetine göre risklerin dağılımı

Risklerin şiddetine göre dağılımı Şekil 23’de görülebilmektedir. Bu durumda toplam risklerin %33’ünün kalıcı hasar, yaralanma, iş günü/gücü kaybı veya çevreye orta düzey zarar ile sonuçlandığı görülebilmektedir. Ağır bir sanayi kolu olması sebebiyle yaşanacak kazaların ciddi ve kalıcı sonuçlar doğurması olasıdır. Çoklu ölüm veya çevresel felaket ile sonuçlanabilecek risklerin %6; ölümlü kaza veya çevresel zarar ile sonuçlanabilecek olayların %13 oranında olması alınacak önlemlerin ve yapılacak iyileştirmelerin ne kadar önemli ve ciddi olduğunu göstermektedir.

Risk değerlendirmesinin tamamlanmasının ardından, ilgili risklerin giderilmesi için sorumlu kişi ve termin belirlenmiş olup tüm çözüm önerilerinin uygulandığı varsayılarak yeni risk düzeyleri hesaplanmıştır. Bu senaryoya göre, daha önce 13’ü çok yüksek, 11’i yüksek, 19’u önemli, 26’sı mümkün ve 13’ü kabul edilebilir seviyede olan toplam 82 riskin, işyerinin önerilen tüm çözüm önerilerini uygulaması halinde 30’u mümkün 52’si ise kabul edilebilir seviyede risklere düşürülebilmesinin mümkün olduğu görülmektedir. Bu aşamadan sonra, risk değerlendirmesinin gereken durumlarda güncellenmesi ve alınan kontrol önlemlerinin sürekli gözetim altında tutulması önem arz etmektedir.

TARTIŞMA

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde yapılan tez çalışmasına benzer makalelere ve tez çalışmalarına rastlanılmış, bu çalışmaların ortak ve ayrışan noktaları incelenerek aşağıda özetlenmiştir.

Pandit ve Tiwari [24] tarafından çelik boru imalatı fabrikasında hastalık profilini ortaya çıkarmak için 100 çalışanın katılımıyla yapılan araştırmada; çalışanların %44'ünde üst solunum yolu rahatsızlığı, %14'ünde yaralanma, %12'sinde alerjik bronşit, %30'unda ise sırt ağrısı, yanık, alerjik dermatit vb. çeşitli rahatsızlıklara rastlanıldığı ortaya konulmuştur. Hastalıkların çalışılan bölüme göre dağılımına bakıldığında üst solunum yolu rahatsızlığı ve alerjik bronşitin daha çok kaynak bölümünde görev yapan çalışanlarda yaygın olduğu, yaralanmaların ise yükleme, pres makinesi gibi üretimin daha yoğun olduğu bölümlerde görev yapan çalışanlarda görüldüğü tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, yapılan araştırma sonucunda kişisel koruyucu donanımların işletme tarafından temin edilmesine rağmen çalışanların yalnızca dörtte biri tarafından kullanıldığı anlaşılmıştır.

Yapılan bu tez çalışmasında ise kaynak işlerinin en yoğun olduğu spiral tezgâh ve tamirat kaynağı bölümlerinde kaynak tozu ve gazlarına maruziyet tehlikeli olay olarak belirlenmiş ve bu maruziyete bağlı olarak ortaya çıkabilecek hastalıklar öngörülerek “çok yüksek risk” olarak puanlanmıştır. Pandit ve Tiwari [24] nin çalışmasında, çalışanlarda görülen sağlık problemlerinden %58'inin kaynak bölümü çalışanlarına ait olması tespit edilen risk düzeyini doğrular niteliktedir. Her iki çalışmada da kaynak işleri ve kaynak gaz/tozuna maruziyet sonucu çalışanlarda görülebilecek meslek hastalıklarının boru imalatında iş sağlığı ve güvenliği açısından önemli etmenler olarak tespit edildiği görülmektedir.

Öte yandan Pandit ve Tiwari [24] tarafından yapılan araştırmanın sonuçlarına benzer şekilde, bu tez çalışmasında da işletmenin ele alınan “rulo sacın taşınması ve istiflenmesi” ve “genel” bölümlerinde hastalıklardan çok rulonun düşmesi, taşınan rulonun çarpması, kayma düşme gibi iş kazalarına ve yaralanmalara yol açabilecek tehlikeli olaylar ön plana çıkmaktadır.

Ayrıca, tez çalışmasının yapıldığı işletmede Pandit ve Tiwari [24] nin çalışmasındaki gibi sayısal bir değer elde edilemese de çalışanların kişisel koruyucu donanımları kullanmama eğiliminde oldukları gözlemlenmiş, bu olayın kök nedeninin araştırılması ve gerekiyor ise çalışanların ihtiyacını karşılayacak daha ergonomik KKD’lerin temin edilmesi, kullanımının kontrol ve teşvik edilmesi, önemini vurgulamak için eğitimler düzenlenmesi önerilmiştir.

Tez çalışmasının yapıldığı işletmede, risk değerlendirmesi yöntemi olarak “tehlike zarar seviyesi (şiddet), tehlike temas olasılığı ve risk altındaki personel sayısı” parametrelerinin çarpımına dayanan bir hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Çarpım sonucuna göre elde edilen değerle riskin düzeyi tespit edilmekte ve buna göre riskler önceliklendirilmektedir. İşletme tarafından kullanılan yöntem, yarı nitel bir risk değerlendirmesi metodudur. Aynı zamanda, risk altındaki personel sayısının riskin tespitinde çarpım parametrelerinden biri olarak yer alması, çalışanın çok fazla olduğu bölümlerde riskin değerini yükseltmekte ve daha önemli risklerin göz ardı edilebilmesine sebep olmaktadır. Yapılan çalışmada, aynı işletmede nicel bir yöntem olan ve risk skorunu olasılık, frekans ve şiddet verilerinin çarpımı ile tespit eden Fine-Kinney yöntemi kullanılmıştır. Fine-Kinney yöntemi risk skorunun hesaplanmasında, olasılık ve şiddet değerlerinin yanı sıra risk altındaki personel sayısı yerine çalışanların tehlikeye zaman içinde maruz kalma tekrarını hesaba katan “frekans” parametresini yöntemde dahil etmektedir. Bu yönüyle riski, olasılık ve şiddeti çarparak iki faktörün bileşkesi olarak ele alan klasik risk değerlendirmesi yöntemlerinden ayrılmakta ve üç bileşenli daha detaylı bir analiz yapmaktadır. Bunun yanı sıra, işletmede Genel Müdürlüğümüzce yapılan çalışma ile işyeri çalışanlarının işletme körlüğü sebebiyle gözden kaçırmış oldukları noktalar da açığa çıkarılmış ve kendi değerlendirmelerinde daha düşük olarak tespit ettikleri bazı risklerin düzeyleri istişare edilerek yükseltilmiştir.

Durhan D. [25] tarafından dikişli boru üreten bir firmada yapılan başka bir çalışmada ise hata türü ve etkileri analizi (FMEA) yöntemi kullanılarak riskler tespit edilmiş, uygulama sonuçları ve yöntem etkinliği değerlendirilmiştir. Yöntemin, hizmetin veya ürünün güvenilirliğini arttırma ve kalitesini yükseltme, hatanın müşteriye ulaşmadan önce telafi

edilmesini sağlayarak müşteri memnuniyetini arttırma, üretim aşamasında düzeltici faaliyetler yapılarak sonradan yapılması gerekebilecek değişikliklerin maliyetini azaltma gibi avantajları mevcuttur. Ayrıca bu yöntemde risk, hatanın ortaya çıkma ihtimali, müşteriye etkisi ve hatanın saptanabilirliği olmak üzere 3 bileşenden oluşmaktadır. Hatanın saptanabilirliği parametresi keşfedilmesi zor riskleri önem sırasına göre daha üst sıralara çıkarmaktadır. Öte yandan, uygulanması için çok fazla veriye ihtiyaç duyulması, uygulamanın uzun zaman alması, değerlendirme sonucunda aynı risk skoruna sahip hata türlerinin oluşabilmesi ve böyle bir durumda klasik FMEA yaklaşımının önerdiği sıralama önceliğinin kaynakların gereksiz yere sarf edilmesine yol açabilmesi, yöntemde risk faktörlerinin ağırlıklarının eşit kabul edilmesi ve önemlerinin farklı olabileceğinin ihmal edilmesi yöntemin önemli dezavantajlarındanır. FMEA yöntemi öncelikle bir üründe, tasarım veya proses kökenli oluşabilecek herhangi bir hatanın müşteriye yansımadan önce tespit edilerek çözümlenmesini sağlamak amacıyla kullanılan bir kalite geliştirme yöntemi olup iş sağlığı ve güvenliği alanında ülkemizde pek fazla uygulanmamış bir yöntemdir.

Adı geçen çalışmada Durhan D. [25] tarafından FMEA yöntemi kullanılarak boru imalatı yapan bir işletmede risk değerlendirmesi çalışması yapılmış ve tespit edilen 202 riskten 48'inin zorunlu önlem alınması gereken riskler olduğu belirlenmiş olup bu sonuç toplam risklerin yaklaşık %24 ünde iyileştirilme yapılması gerektiğini göstermektedir. Buna ilaveten, zorunlu önlem alınması gereken risklerin etmenlerine göre dağılımı yapıldığında 27 adet riskin tespit edilmesiyle risklerin en fazla mekanik etmenlerden kaynaklandığı ortaya konulmuştur.

Yapılan bu çalışmada ise Fine-Kinney yöntemi kullanılarak dikişli boru imalatı yapan bir işletmede mevcut riskler değerlendirilmiştir. Fine-Kinney yöntemi FMEA'nın aksine kolay ve kısa zamanda uygulanabilir oluşu ve kompleks verilere ihtiyaç duymaması ile öne çıkmakta ve her sektöre uygulanabildiği için iş sağlığı ve güvenliği alanında yapılan risk değerlendirmelerinde sıkça kullanılmaktadır. Ancak, bu yöntemde de FMEA'da olduğu gibi aynı risk skoruna sahip tehlikeli olayların çıkması halinde önceliklendirme yapılamamaktadır. Bu noktada, literatürde FMEA yönteminde risk bileşenlerini ağırlıklandırmak için bulanık kümeler yaklaşımı kullanılarak yapılan çalışmalar mevcut olup yapılacak başka çalışmalarda yine aynı yaklaşım kullanılarak Fine-Kinney Metodunun bu açıdan iyileştirilebilmesi mümkündür.

Fine-Kinney ile yapılan risk değerlendirmesi neticesinde toplam 82 risk tespit edilmiş ve bunlardan 43'ünün mutlaka önlem alınması gereken riskler olduğu belirlenmiştir. Durhan D.[25] nin çalışmasında toplam risklerin yaklaşık %24'ünün iyileştirilmesi gerekirken bu işletmede toplam risklerin %52'sinin öncelikli olarak iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu fark, işletmelerdeki mevcut koruma önlemlerinin aynı düzeyde olmamasından kaynaklanmaktadır. Ancak, risklerin etmenlerine göre dağılımına bakıldığında bu çalışmada toplam risklerin 23'ünü mekanik etmen kaynaklı risklerin oluşturduğu ve en fazla riskin bu etmende görüldüğü tespit edilmiş olup Durhan D. [25] nin çalışması da bu sonucu desteklemektedir. Her iki risk analizi metodunun da birbirlerine göre avantaj ve dezavantajlı yönleri olmasına ve öncelikli olarak iyileştirilmesi beklenen risklerin sayıları konusunda birbirlerinden farklılık göstermesine rağmen; boru imalatı sektöründe, işin doğası gereği uzuv ezilmesi, sıkışması, parça fırlaması düşmesi vb. mekanik etmenler ergonomik ya da kimyasal etmenlere göre her iki yöntemde de daha ön plana çıkmaktadır.

Ayrıca, Fine-Kinney yöntemi bu tez çalışmasında elde edilen verilere bakıldığında genelde makine ve ekipman kaynaklı riskleri tespit edebilmekte ancak risklerin derecelendirilmesi esasına dayandığından ötürü, güvensiz davranış ve psikososyal faktörlere bağlı riskleri göz ardı etmekte ya da öncelikli sıraya almamaktadır. Çopur ve arkadaşları [26] tarafından yapılan araştırmada çalışanların dikkatsizlik, tedbirsizlik, bilgisizlik, yorgunluk ve uykusuzluk gibi güvensiz davranışlar sergilemelerinin iş kazalarına neden olduğu gerçeğinin altı çizilmiştir. Nakata ve arkadaşları [27] tarafından yapılan iş yaşamında psikososyal faktörlerin ölümcül olmayan iş kazaları üzerine etkisini araştırmak amaçlı yapılan çalışmada 244 KOBİ'de 1770 çalışana anket uygulanmış ve iş yükü, gelecek kaygısı fazla, çalışma arkadaşları ve üst yönetimle çatışma içerisinde olup iş memnuniyeti az olan çalışanlarda iş kazası geçirme ve yaralanma oranının diğerlerine göre fazla olduğu ortaya konulmuştur. Çalışanlara birebir uygulandığı için bu çalışmanın avantajı, çalışanların görüşlerinin alınması ve iş kazalarını ve çalışma performanslarını etkileyen psikososyal etmenlerin daha hassasiyetle incelenmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Bu alışmada Fine-Kinney metodu kullanılarak risk değerlendirmesi yapılırken 29.12.2012 tarihli ve 28512 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği" nde belirtilen adımlar takip edilmiştir. Avrupa Birliği mevzuatında risk değerlendirmesi çeşitli direktiflerin içinde yer almakta ancak

ülkemizdeki gibi müstakil bir risk değerlendirmesi yönetmeliği bulunmamaktadır. Bu Yönetmelik, bir risk değerlendirmesi çalışması için hangi bilgilere ihtiyaç olduğu, risk değerlendirmesi ekibinin kimlerden oluştuğu, risklerin kontrolünde hangi adımların izlenmesi gerektiği ve risk değerlendirmesinin nasıl dokümente edileceği hususlarında ayrıntılı olarak yol gösterici bilgiler sunmakta olup, çalışma bu Yönetmelikte yer alan adımlar ışığında gerçekleştirilmiştir. Ancak, Vatansever Ç. [28] psikosozal risklerin, iş sağlığı ve güvenliği alanında yeni olması sebebiyle bu risklerin neler olduğu, nasıl değerlendirileceği ve nasıl iyileştirileceğinin tam olarak bilinemediğine değinmiş ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda psikosozal risklerden hiç bahsedilmediği bu kavramın “İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği” ile gündeme geldiğini belirtilmiştir. Bu hususta ilgili çalışmada Türkçe dokümanın yetersiz olduğu, işverenlerin risk değerlendirmesinin içinde psikosozal faktörleri nasıl değerlendireceklerini bilmedikleri ifade edilerek Bakanlığın bu yönde risk değerlendirmesi yöntemleri sunması, eğitim vererek bu faktörlerin önemini vurgulaması ve yol gösterici rehberler yayınlaması önerilmiştir.

Bunun dışında, söz konusu Yönetmelikte işverenlerin risk değerlendirmesi yapacakları zaman ulusal veya uluslararası standartları esas alarak seçilen yöntemlerden birini veya birkaçını bir arada kullanmaları tavsiye edilmiş ancak herhangi bir yönetime atıf yapılmamıştır. Yönetmelikte yer alan adımlar ve tehlikelerin tanımlanması için asgari olarak toplanılması gereken bilgiler imalat sektöründe çalışan veya çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerleri için uygun olmasına karşın, ofis gibi az tehlikeli işyerleri için fazla komplike kalmaktadır. Literatürde yer alan bütün metotlar Yönetmelikte belirtilen adımları takip etmemekte, bu da risk değerlendirmesinde kullanılacak metotları sınırlamaktadır. Bu noktada internette çok fazla bilgi kirliliğinin olması sebebiyle kişilere ulaşabilecekleri sağlıklı bir doküman için yol göstermek adına TS EN 31010 “Risk Yönetimi-Risk Değerlendirme Teknikleri” standardına atıf yapılmasının, Bakanlığımızın kontrol listelerinden ziyade risklerin derecelendirilmesini sağlayacak daha fazla sektörel bazlı risk değerlendirmesi rehberleri yayınlaması veya tehlike sınıfına göre tavsiye niteliğinde değerlendirmede kullanılacak bazı metotlar önermesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

SONUÇLAR

Fine-Kinney metodu kullanılarak dikişli boru imalatı yapan bir işletmede yapılan risk değerlendirmesi çalışması sonucunda **82 adet risk** bulunmuş olup bu risklerin; proses bölümlerine, düzeylerine, etmen türlerine, şiddetlerine göre dağılımları ile risk düzeylerinin proses bölümlerine ve etmen türlerine göre dağılımı yapılarak incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- ✓ Risklerin proses bölümlerine göre dağılımında en çok riskin 26 risk ile tamirat kaynağında olduğu tespit edilmiştir.
- ✓ Tamirat kaynağının boru üretim prosesinin genelinin aksine manuel olarak yapılan bir iş olması ve çalışandan kaynaklanabilecek faktörlerin daha çok olması sebebiyle en fazla risk bu bölümde tespit edilmiştir.
- ✓ Düzeylerine göre risklerin dağılımına bakıldığında toplam risklerin %16'sının çok yüksek, %13'ünün yüksek ve %23'ünün önemli risk olduğu görülebilmektedir.
- ✓ Bu düzeydeki risklere mutlaka önlem alınması gerekmekte olup toplam risklerin %52'sinin öncelikli olarak iyileştirilmesi gerektiği sonucuna varılmaktadır.
- ✓ İşletmenin her bölümündeki risklerin ayrı ayrı ele alınmasının ardından, bu sanayi kolunda dikkat edilmesi ve eğer kabul edilebilir risk seviyesinin üstünde ise önlem alınması gereken tehlikeli olayları ağır tonajlı rulo sacın veya borunun düşmesi-taşınırken çarpması; gürültüye, metal tozuna, kaynak ışığına, kaynak tozu ve gazlarına

maruziyet; göze çapak kaçması; kas iskelet sistemi rahatsızlıkları; kayma-düşme; yangın ve patlama olarak sıralayabilmenin mümkün olduğu sonucu çıkmıştır.

✓ Risklerin etmen türlerine göre analiz edilmesi sonucunda ise işletme içerisinde en çok mekanik daha sonra fiziksel ve işyeri ortamından kaynaklanan etmenlerin mevcut olduğu görülebilmektedir.

✓ Ancak, mekanik etmenlerin neden olduğu olaylar çoğunlukta olmasına rağmen ivedilikle önlem alınması gereken riskleri daha çok fiziksel etmenlerin neden olduğu olayların oluşturduğu ortaya konulmuştur.

✓ Şiddetine göre risklerin dağılımı incelendiğinde ise ağır bir sanayi kolu olması nedeniyle risklerin en fazla kalıcı hasar, yaralanma, iş günü/gücü kaybı veya çevreye orta düzey zarar ile sonuçlandığı görülebilmektedir.

✓ Risklerin tespit edilmesi ve her birine çözüm önerisi getirilmesinden sonra işyerinin tüm çözüm önerilerini uyguladığı varsayılarak yeni risk düzeyleri hesaplanmış ve tespit edilen 13 çok yüksek, 11 yüksek, 19 önemli, 26 mümkün ve 13 kabul edilebilir seviyede olan toplam 82 riskin, 30 mümkün 52 kabul edilebilir seviyede riske düşürülebilmesinin mümkün olduğu görülmektedir. Bu sonuç, önlemlerin etkinliğini ve bütün risklerin kontrol altına alınabileceğini göstermektedir.

✓ Yürürlükteki mevzuat hükümlerince işyerlerinde risk değerlendirmesi yapılması zorunlu olup kullanılacak metot olarak herhangi bir zorlama bulunmamaktadır. Bu nedenle bahse konu çalışmada, basit ve anlaşılır yapısı, kolay uygulanabilirliği, riski olasılık, frekans ve şiddet olmak üzere üç faktörün bileşkesi olarak ele alıp daha detaylı bir analiz yapması, risklerin derecelendirilmesini sağlaması, her sektöre uygulanabilmesi, kantitatif sonuçlar vermesi, sonuçların grafiklerle ifade edilip yorumlanabilir nitelikte olması bakımından avantajları göz önünde bulundurularak risk değerlendirmesi metodu olarak “Fine-Kinney Metodu” seçilip uygulanmıştır.

✓ Yapılan literatür araştırmaları ve saha uygulaması dikkate alınarak, metodun avantajları ve dezavantajları göz önüne alınıp diğer risk değerlendirmesi yöntemleri ile mukayese edildiğinde, bahse konu Fine-Kinney risk değerlendirmesi metodunun metal boru imalatı için de uygulanabilir ve tavsiye edilebilir nitelikte olduğu görülmektedir.

✓ Buna karşın, bu çalışma ile hem bu metotla hem de Bakanlığımızca çıkarılan mevzuatlarda iş yaşamında önemli bir yer tutan psikososyal risklerin yeterince ön

plana çıkarılamadığı, bu alanda Türkçe doküman ve rehber eksikliği olduğu tespit edilmiştir.

✓ Çalışma sonunda, risk değerlendirmesi, elde edilen özet sonuçlar ve çözüm önerileri işletme ile paylaşılmıştır.

✓ Ayrıca, metal boru imalatında yapılan bu tez çalışmasının çıktısı olarak, bu alanda çalışma yapacak olan iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerine; iş kolu hakkında genel bilgi vermek, kullanabilecekleri uygun bir “risk değerlendirmesi metodu” tavsiye etmek, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını asgari düzeye indirmek için alınabilecek önlemleri sunarak yol göstermeyi hedefleyen bir rehber hazırlanarak ekte sunulmuştur.

ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

İşletmenin bölümlerinde yer alan riskler tehlikeli olaylara neden olabilecek etmenlere göre fiziksel, kimyasal, biyolojik, elektrik kaynaklı, mekanik, güvensiz davranış kaynaklı, ergonomik ve işyeri ortamından kaynaklanan genel etmenler olmak üzere 8 başlıkta gruplanmış ve her birine hem çalışmanın yapıldığı işletmeye özel hem de benzer üretim yapan diğer işletmelere örnek olacak şekilde çözüm önerileri getirilmiştir:

FİZİKSEL ETMENLER

Gürültü

İşletmede; dilme tezgâhında, spiral tezgâhta, plazma kesimde, kaynak ağzı açmada, tamirat kaynağında ve kumlamada gürültüye maruziyet mevcuttur. Ancak işletmede sesin absorbe edilmesini veya yansımasını önleyecek herhangi bir önlemin bulunmadığı tespit edilmiştir. Bölümlerdeki makine ve ekipmanların gürültüsü birbirine karışmakta olup toplu koruma önlemi alınmamış olmasının yanı sıra çalışanların da kendilerine verilen kulak koruyucusu donanımları kullanmadıkları gözlemlenmiştir.

Toplam 82 riskin 7'si gürültüye maruziyet kaynaklı olup risk düzeyleri bunlardan 4'ünde çok yüksek, 2'sinde yüksek ve 1'inde mümkün risk olarak belirlenmiştir.

Gürültü hem işitme kayıplarına hem de kulak çınlaması, sinirlilik, uyku bozuklukları, yorgunluk gibi çalışanların günlük hayatını etkileyerek kazalara yol açabilecek bir tehlike kaynağı olduğundan ve ilgili risklerin düzeyleri bunu gerektirdiğinden acilen ele alınıp çözüm üretilmesi gereklidir. Bu durumda alınması gereken önlemleri şöyle sıralayabilmek mümkündür.

- Fabrika tekrar gözden geçirilerek ikame yöntemi ile eski teknoloji makine ve ekipmanlar varsa bunlar daha az gürültü yayan yenileriyle değiştirilmelidir.
- Bu mümkün değil ise hava yoluyla yayılan gürültü perdeleme, kapatma, gürültü emici örtüler ve benzeri yöntemlerle; yapı elemanları yoluyla iletilen gürültü ise yalıtım, sönümlleme ve benzeri yöntemlerle azaltılmalıdır.
- Gürültülü makinelerin diğer bölümlerden ve çalışanlardan ayrılması sağlanmalı ve makinelere düzenli bakım yapılmalıdır.
- İşitme kayıplarının önlenmesinde ve tedavisinde en etkili yöntem çalışanı gürültüden uzaklaştırmaktır. Bu sebeple yukarıda bahsi geçen önlemlerin alınamaması veya yeterli gelmemesi halinde yapılan işin çalışma periyotlarını kısaltacak ve mola sıklığını arttıracak şekilde yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.
- Dinlenme yerlerinde gürültü maruziyeti bu yerlerin kuruluş amacına uygun düzeyde olmalıdır.
- Ayrıca, olanaklar dahilinde çalışanlara rotasyonlu çalışma yaptırılarak gürültüye maruz kalma süreleri düşürülmeye çalışılmalıdır.
- Buna ilaveten, 28.07.2013 tarihli ve 28721 sayılı “Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” te belirtilen maruziyet sınır değerlerinin aşıldığı bölümler işaretlenmeli ve mümkün ise bu alanlara girişlerin kontrollü yapılması sağlanmalıdır.
- Gürültünün bu önlemlerle kontrol altına alınamadığı yerlerde ise işveren tarafından çalışanlara KKD verilmeli, kişilerin kulaklık ve hatta diğer KKD kullanımı konularındaki isteksizliklerinin kök nedeni araştırılmalı, gerekiyor ise kişilerin ihtiyacını karşılayacak daha kullanıcı dostu KKD’ler tercih edilmelidir.
- KKD kullanımları sürekli kontrol ve teşvik edilmeli, çalışanlar gürültünün sağlık zararları ve KKD kullanımının önemi hakkında eğitilmelidir.
- Öte yandan, gürültü ortam ölçümleri yaptırılarak işletmenin gürültü haritası çıkarılmalı ve gürültü düzeyinin bir sağlık riski oluşturabileceği alanlarda çalışacakların işe giriş ve periyodik muayenelerinde bu husus göz önünde bulundurulmalıdır.

Bir işletmede çalışanın bulunduğu ortamda normal konuşma sesleri 1 metre mesafeden duyulamıyor ise, birkaç saatlik çalışmanın ardından kulakta çınlama veya geçici işitme kaybı oluyor ise orada işitmeyi koruma programına başlanması gerektiği unutulmamalıdır.

Titreşim

İşletmede tamirat kaynağı, işlemlerin manuel olarak yürütüldüğü ve taşlama yapılan bir bölüm olup burada titreşime maruziyet söz konusudur. Alınabilecek önlemlerin ise şu şekilde sıralanabilmesi mümkündür.

- Bu bölümde ortaya çıkabilecek beyaz parmak hastalığının önüne geçebilmek için öncelikle titreşim ölçümü yaptırıp maruziyetin yüksek olması halinde daha az titreşimli bir alet seçilip seçilemeyeceği hususu değerlendirilmelidir.
- Çalışanın daha kısa süreli çalışmasının sağlanması ve mola sıklığının artırılması gibi organizasyonel önlemler alınmalıdır.
- Bunun sağlanabilmesi için donanımın çalışma süresi boyunca tam performans göstermesi gerekmekte olup keskinliğini kaybetmiş kesicilerin değiştirilmesi veya bilenmesi sağlanmalıdır.
- El-kol vibrasyonunu, elle temas eden kısımların titreşimi azaltan pedlerle kaplanması suretiyle de azaltabilmek mümkündür.
- Titreşimi emen eldivenlerin kullanılması da bir diğer alternatif olup bu hem titreşimi hem de ellerin soğuktan korunmasını sağlayarak beyaz parmak hastalığının ataklarını önlemeyi sağlayabilecektir [7].

Toz ve Havalandırma

Dilme tezgâhı, spiral tezgâh, plazma kesim ve tamirat kaynağında hem metal hem de kaynak tozlarına maruziyet söz konusudur. Spiral tezgâhta lokal egzoz havalandırma diğer bölümler için ise genel havalandırma mevcuttur ancak bu havalandırma ya yeterli gelmemekte ya da zaman zaman kapatılmaktadır. Bu sebeple;

- İlgili bölümlerde lokal egzoz havalandırmanın mutlaka sağlanması gerekmektedir.
- Ayrıca, bu bölümlerde çalışanlar yine verilen solunum koruyucuları kullanmamakta olup yapılan incelemede verilen solunum koruyucuların standartlara ve mevzuata uygun olmadığı, güvensiz oldukları tespit edilmiştir.

- Solunum koruyucuların CE işaretine ve Türkçe kullanım kılavuzuna sahip, standartlara ve KKD mevzuatına uygun, hem metal hem de kaynak tozunu önleyecek FFP3 tipi karbon filtreli maskeler olması gerekmektedir.
- Bu maskelerin, imalatçı tarafından sağlanacak kullanım kılavuzuna uygun olarak takılması, bakım, onarım ve periyodik kontrollerinin yapılması, ihtiyaç duyulduğunda yenisi ile değiştirilmesi, hijyenik şartlarda muhafaza edilmesi ve kullanıma hazır halde bulundurulması gerekmektedir [29].

Aydınlatma, Termal Konfor

İşletmede vardiyalı çalışılmakta özellikle geceleri aydınlatma yetersiz kalmaktadır. Bu noktada, işletme bölümleri tekrar gözden geçirilerek çalışma mahalleri ve geçiş yollarında suni ışıkla uygun ve yeterli aydınlatmanın sağlanması gerekmektedir.

Ayrıca, işletmede malzeme girişi ve ürün sevkiyatı olması sebebiyle kapılar açık tutulmakta ve bu da soğuk kış günlerinde içerideki termal konfor şartlarını olumsuz yönde etkilemektedir. İşletmede yer alan genel havalandırma ile ısıtma sağlanmaktadır ancak ısıtmanın yetersiz kaldığı bölgelerde ufak ısıtıcılardan yararlanılmalıdır. Çalışanlara termal iş elbiseleri verilmeli ve kullanılan iş eldivenlerinin soğuğu geçirmeyecek özellikte olması sağlanmalıdır.

Radyasyon

Radyasyon, kaynak işleminin yapıldığı bütün bölümlerde mevcut olup maruziyet sonucunda ortaya çıkan ark göz sendromu en sık karşılaşılan rahatsızlıklardan biridir.

- Önleme için tek ilke uygun KKD olmadan hiçbir zaman ark kaynağına bakmamaktır.
- Kaynak yapan kişinin arkta yayılan ışınlardan, yanmaz eldiven ile iş elbisesi ve kaynakçı yüz maskesi ile korunması gerekmektedir.
- Koruyucu maskenin kızılötesi ve UV ışınları emecek koyu filtre camı olmalı, bu maske ile kaynak noktasına bakıldığında yeşil renk görülmelidir.
- Filtre camları siper numaralarına göre derecelendirilmekte ve bu derece geçmesine izin verilen ışık miktarını belirlemektedir.

- Yakında bulunan diğer çalışanları korumak için en az 2 metre yükseklikte paravanlar kullanılmalıdır.
- Ayrıca ışık filtreleyen perdeler ve yansımayı azaltan yüzeyler hem kaynak çalışanlarının hem de alandaki gözlemcilerin korunmasına yardımcı olur.

Yüksekte Çalışma

İşletmede, spiral tezgâhta yapılan otomatik büküm ve kaynak işlemlerinin takibi için tezgâh üzerinde çalışanların, bakım, onarım veya müdahale etmek amaçlı boru üzerine çıkılmasını gerektiren işlerde çalışanların, vinç operatörlerinin ve seviye farkı bulunan her türlü alanda çalışma yapanların düşme ihtimali mevcuttur.

- Bu sebeple, tezgâh üzerinden düşmeyi önleyecek korkuluk yapılmalıdır.
- Çalışılan platforma kaymayı önleyici örtüler serilmeli; bu önlemler yeterli olmazsa kişilere emniyet kemeri temin edilmeli ve şok emici halatla kendilerini bel seviyesinden daha yüksek bir noktaya sabitlemeleri sağlanmalıdır.
- Emniyet kemerlerinin düzenli olarak kontrol ve bakımları yapılmalı, uygun olmayan donanımların kullanılması engellenmelidir.
- Boru üzerine veya seviye farkı bulunan bir noktaya çıkılması halinde merdiven kullanılmalı ve alt noktasından bir kişi tarafından tutularak desteklenmelidir.
- Merdivene iner veya çıkarken her iki el de boş olmalı, aletler ve malzemeler uygun bir omuz torbası ya da kemeri ile taşınmalı veya daha sonra yukarıya çekilmelidir.
- Vinçlere erişimi sağlayan merdivenlerin düzenli bakımı yapılmalı, kırık veya eksik olması durumunda müdahale edilmelidir.
- Ayrıca, yüksekte yapılan çalışmaların işveren tarafından görevlendirilen ehil bir kişinin gözetim ve kontrolü altında gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır.
- Bu alanlarda çalışanlara yüksekte çalışmayla ilgili tehlike ve riskler konusunda bilgilendirme yapılarak gerekli eğitim verilmelidir.

KİMYASAL ETMENLER

Toksik Gaz, Duman, Buhar

Kaynak yapılan dilme tezgâhı, spiral tezgâh ve tamirat kaynağı bölümlerinde kaynak tozu ve gazlarına maruziyet, iç ve dış kaplama bölümünde kaplama malzemelerinden kaynaklı kimyasala maruziyet, markalama bölümünde ise boyanın solunması başlıca tehlikelerdir. Bu bölümlerde sağlanan temiz hava yetersiz kalmaktadır. Özellikle maruziyetin uzun süreli olduğu spiral tezgâh ve tamirat kaynağında lokal egzoz havalandırma sistemlerinin kurulması gerekmektedir. Bunun yanı sıra çalışanlara filtreleri ortamda bulunan gazlardan korunmaya uygun olarak seçilmiş gaz maskesi verilmeli, kullanımı teşvik ve kontrol edilmelidir.

Kimyasalın Cilde veya Göze Temas Etmesi

Tamirat kaynağında penetrantın doldurulması esnasında cilt veya gözle temas etmesi, markalama esnasında da kullanılan boyanın gözle teması sonucu yaralanma mümkündür. Kimyasallarla çalışılması halinde cilt ve göz temasını engellemek için mutlaka koruyucu eldiven ve gözlük kullanılması sağlanmalıdır. Acil durumlar için göz duşu bulundurulmalı ve gerekiyor ise ilk yardım yapılmalıdır.

ELEKTRİK KAYNAKLI ETMENLER

Elektrik Çarpması

İşletme genelinde kabloların yıpranmış olması, makineler çalışırken boruya veya topraklama bağlantısına temas edilmesi elektrik çarpması ile sonuçlanabilecektir. Bu sebeple kabloların düzenli olarak bakımının yapılması ve elektrik çarpmasına sebep olabilecek bağlantılara temas edilmemesi yönünde uyarı levhalarının yerleştirilmesi gerekmektedir. Topraklama tesisatının yıllık periyodik kontrolleri yetkili kişiler tarafından yapılmalıdır. Kabloların dağınık bir şekilde yerde durması engellenmeli ana ve tali panolar kilit altında tutulmalı, yetkisiz kişilerin müdahalesi önlenmelidir. Elektrik panolarının önüne herhangi bir kaçak ihtimaline karşı kauçuk paspaslar konulmalıdır.

MEKANİK ETMENLER

Uzuv Ezilmesi, Sıkışması

İşletme içerisinde çok fazla makine bulunmakta ve uzuvların bu makinelerin dönen aksamlarına kapılarak sıkışması, ezilmesi söz konusu olmaktadır. Bu sebeple, öncelikle makinelerin bu bölümlerine makine koruyucusu yapılmalı, mevcut olanların ise devre dışı bırakılması önlenmelidir. Ayrıca, çalışanların uzun ve toplanmamış saçla, bol iş kıyafetleri ile veya üzerinde künne, kolye gibi dönen aksamlara kolayca takılabilecek mücevher ile çalışmaması sağlanmalıdır. Böyle durumlar için makinelerin acil durdurma butonu bulunmalı ve bu buton diğerlerinden kolaylıkla ayırt edilebilmeli, kolay ulaşılabilir bir yerde ve çalışır durumda olmalıdır.

Uzuv Kesilmesi

Kesici bağlantılara temas edilmesi, bazı noktalarda ayarların elle yapılması veya taşlama makinesi gibi el aletlerinin iyi kavranmaması sonucu aniden elden fırlamasıyla uzuv kesilmesi meydana gelmektedir. Burada elle ayar yapılması gereken noktalara makine koruyucusu eklemek, özellikle yüksek riskli bölümlerde otomasyona ağırlık vermek ve eldiven kullanmak risklerin azaltılmasında faydalı olabilecektir.

Parça Fırlaması, Düşmesi

Ruloların taşınması ve istiflenmesi bölümünde en ciddi tehlikelerden biri ağır tonajlı rulonun düşmesidir. Ruloların, vincin kaldırma aparatına bağlanan zincirin kopması, rulonun dengeli yerleştirilmemesi ve taşıyıcı kancanın emniyet mandalının olmaması gibi sebeplerle düşebilmesi mümkündür.

- Bu noktada vinçlerin, kaldırma aparatlarının ve zincirlerin bakımlarının düzenli olarak yapılması sağlanmalıdır.

- Her kullanım öncesinde kaldırma ekipmanının sağlam olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Vinç kullanılırken yavaş hareket edilmeli, yükün savrulmasına izin verilmemelidir.
- Vinçler yetkisiz kişilerce kullanılmamalı, vinç çalışma alanına çalışanların girmesi önlenmelidir.
- Vinçler asla kapasitesinin üzerinde yüklenmemelidir.
- Taşınan yükler, uzun süre askıda bırakılmamalı; bu durumun halata, zincire binen yükün artmasına sebep olacağı unutulmamalıdır.
- Kancaların emniyet mandallarının devre dışı bırakılması mutlaka engellenmelidir.
- Rulo dışında vinçlerle taşınan diğer malzemelerin ve boruların düşmesini engellemek için uygun olmayan halatlarla malzeme taşınmamalı ve taşıma yaparken yük asla tek noktadan kaldırılmamalıdır.

Bunun yanı sıra, dilme tezgâhında kesilen parçaların veya elden hava tabancasının fırlaması sonucu çalışanlar yaralanabilmektedir. Spiral tezgâhta ve tamirat kaynağında hava tabancasının kullanımı esnasında göze çapak veya kaynak cürufu kaçabilmekte, kesilen ve sürtünme sebebiyle ısınan sıcak parçalar fırlayıp çarpabilmektedir. Parçaların fırlamasını önlemek için makine koruyucuları ya da siperlik yapılmalı bunun yanı sıra çalışanlara uygun KKD'ler verilmelidir.

Yükün, Forklift vb. Araçların Çarpması

Taşınan ruloların; ortam gürültüsü nedeniyle vincin ikaz sesinin duyulmaması, birden fazla vinç çalıştığından ikaz seslerinin birbirine karışması, vincin ikaz ışıklarının çalışmaması, vinç operatörünün dikkatsizliği ve boru istif yüksekliğinin görüşü engellemesi sebepleriyle bir kişiye veya ekipmana çarpabilmesi söz konusudur. Bu sebeple;

- Vincin bakımı yapılırken sesli ve ışıklı ikaz sistemi gözden geçirilmelidir.
- Birden fazla vincin olması durumunda farklı tonlarda uyarı sesi vermesi sağlanmalıdır.
- Vinç operatörü belirli aralıklarla eğitime tabii tutulmalı ve çalışma süresinde mola vermesi sağlanmalıdır.
- Vinç ile kaldırılan malzemelerin kesinlikle çalışanlar üzerinden ve zorunlu olmadıkça da bir araç ya da bir makine üzerinden geçirilmemelidir.

- Vincin kullanımı esnasında sahada bir işaretçi bulunmalıdır.
- Boruların istiflenmesi esnasında ilgili talimatlarda yer alan ideal yükseklik aşılmamalı ve belirlenen alanlar dışındaki bölümlere boru istiflenmemelidir.

Stok sahasına yerleştirilen veya stok sahasından üretim alanına götürülmek üzere alınan ruloların bu esnada diğer rulolara çarparak onları hareketlendirmesi ve bu hareketli ruloların çalışanları yaralaması mümkündür. Burada vinç operatörünün dikkatli olmasının yanı sıra stok sahasındaki ruloların kaymasını ve hareket etmesini önleyecek uygun takozlarla sabitlenmesi gerekmektedir.

ERGONOMİK ETMENLER

Elle Taşıma, Sabit Duruş, Uygun Olmayan Postür

İşletmenin dilme tezgâhı, spiral tezgâh, kalite kontrol muayeneleri, tamirat kaynağı ve iç dış kaplama bölümlerinde ergonomik problemler ortaya çıkmaktadır. Buralarda çalışanlar, uzun süre aynı pozisyonda veya özellikle tamirat kaynağında gerektiğinde kaynak yapmak için boru içine girildiğinden uygun olmayan postürlerde çalışmaktadır. İç ve dış kaplama bölümünde polietilen paketleri; kalite kontrol muayenelerinde ise manuel ultrasonik muayene cihazı elle taşınmaktadır. Bu pozisyonlarda çalışanların molaları sıklaştırılmalı mümkünse rotasyonlu çalışmaları sağlanmalıdır.

İŞYERİ ORTAMINDAN KAYNAKLANAN GENEL ETMENLER

İşletmenin geneline bakıldığında çalışma ortamı düzensizdir. Yerlerde kablolar, hortumlar, yaya yollarında istiflenmiş borular, gelişigüzel bırakılmış el aletleri mevcuttur. Bu durum işletmede kayma, düşme tehlikesini arttırmaktadır. Hollerin ve yaya geçiş yollarının düzenlenmesi, el aletlerinin işi bittikten sonra yerlerine kaldırılması, stok için belirlenmiş alanların dışında istif yapılmaması sağlanmalıdır.

Dikişli boru imalatında kaynak, sık yapılan bir işlem olup sonucunda kıvılcım açığa çıkmaktadır. Bu kıvılcımın açıkta duran kablolar, elektrik panolarına, atık fiçilerine

sıçraması sonucu yangın ve patlama olması ihtimali vardır. Bu sebeple, ateş kaynaklarının bu bölümlerle temasını kesecek şekilde düzenleme yapılması gerekmektedir.

Boru üzerinde veya seviye farkı bulunan bir noktada çalışma yapılması halinde merdiven kullanılmalı ve alt noktasından bir kişi tarafından tutularak desteklenmelidir.

Merdivene iner veya çıkarken her iki el de boş olmalı, aletler ve malzemeler uygun bir omuz torbası ya da kemeri ile taşınmalı veya daha sonra yukarıya çekilmelidir.

Kimyasalların etiketsiz kaplarda kullanılması önlenmelidir. Çalışanlara molalarda dinlenebilecekleri gürültüsüz konforlu bir alan sunulmalıdır.

GÜVENSİZ DAVRANIŞ KAYNAKLI ETMENLER

Yapılan bu çalışmada, tehlikeli olaylara neden olan etmenler belirlenirken sadece güvensiz davranış kaynaklı olan herhangi bir durum tespit edilememiştir. Bu noktanın ortaya çıkarılamamasını kullanılan metodun bir dezavantajı olarak değerlendirebilmek mümkündür. Güvensiz davranışlar tehlikeli olaya neden olan esas etmen olarak değerlendirilemese de çalışanların talimatlara uymamaları, dalgın dikkatsiz olmaları, makine koruyucularını çıkarmaları, yetki ve izinlerinin olmadığı işleri yapmaları, işe uygun ekipman kullanmamaları birer güvensiz davranış olarak nitelendirilebilecek ve pek çok iş kazasına davetiye çıkarabilecek olaylardır. Bu sebeple, iş kazalarında insan faktörü yadsınamaz bir gerçektir. Son yıllarda bunun bilincinde olan işyerlerinde davranış odaklı iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri verilmekte, çalışanda yaratılacak algı farklılığının iş kazalarını azaltmaktaki önemi yavaş yavaş kavranmaktadır.

Ayrıca, amacı çalışanı korumak olan bir yolda çalışanları işin dışında bırakarak sadece üst yönetimin kararlarıyla veya makine-ekipman üzerinde yapılacak iyileştirmelerle başarıya ulaşmak mümkün değildir. Bu sebeple, risk değerlendirmelerinde çalışanların işin içine katılması ilgili mevzuatla zorunlu tutulmuştur. Bunun yanı sıra, örneğin işletmeler içerisine çalışanların çözüm ve önerilerini yazacağı kutular yerleştirilerek onların çözüm sürecinin bir parçası olmasının sağlanması, İSG açısından olumlu davranışların ödüllendirilmesi risklerin önlenmesinde etkili olabilecek yöntemlerdir.

Özetle bu çalışmada, etik kurallar gereği ismi ve bilgileri gizli tutulan **bir organize sanayi bölgesinde** dikişli boru imalatı yapan bir işletmede riskler tespit edilmiş olup elde edilen tablolardan istatistiksel veriler çıkarılmıştır. Literatürün taranması ve çalışmanın yapıldığı işletme örneğinden yola çıkılarak boru imalatında karşılaşılabilecek riskler, yaşanabilecek iş kazaları ve meslek hastalıkları için bir genelleme yapılmış ve çözüm önerileri sunulmuştur. Ülkemizde iş kazalarının sık görüldüğü metal sektörünün bir kolu olan boru imalatında risklerin öncelikle yürürlükteki mevzuata uygun şekilde değerlendirilmesi, risklerin derecelendirilerek çözüm önerilerinin sunulması ve yapılan iyileştirmelerin sürekli gözetim altında tutulması gerekmektedir. Alınacak teknik ve organizasyonel önlemlerin dışında, çalışanların sağlık gözetimleri, eğitimi, bilgilendirilmesi ve son tercih olarak kişisel koruyucu donanım kullanmaları ile sektördeki iş kazası ve meslek hastalıkları büyük oranda azaltılacaktır. Sağlıklı ve güvenli bir işyerinde çalışmak bütün çalışanların en temel hakkıdır. Daha sağlıklı, güvenli, huzurlu, verimli bir çalışma ortamına ulaşmak, iş kazaları ve meslek hastalıklarını asgari düzeye indirmek öncelikli hedefimiz olmalıdır. Bu hedefe ulaşmanın temelinde “Güvenlik Kültürü” kavramının benimsenmesi yatmaktadır. Güvenli davranış ve güvenlik kültürünün hem çalışma hayatında hem de günlük hayatımızda bir yaşam biçimi haline getirilmesi ve uygulanması gerekmektedir. Unutulmamalıdır ki, önlemek ödemekten çok daha basit ve ucuz bir yoldur.

KAYNAKLAR

- [1] Türkiye İmalat Sanayiinin Analizi (2005-2010 Dönemi, 22 Ana Sektör İtibariyle). Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş. Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Müdürlüğü; 2012
- [2] Çelik Boru Sektör Raporu. Çelik Boru İmalatçıları Derneği; 2012
- [3] Polietilen Kaplı Spiral Kaynaklı Çelik Boru Üretimi Sanayi Profili. T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Sanayi Araştırma ve Geliştirme Genel Müdürlüğü; 2003
- [4] Spiral welded pipe mill. Erişim tarihi 10 Ocak 2014,
URL: <http://www.tube-mill.com/products/Spiral-welded-pipe-mill.html>
- [5] Spiral kaynaklı çelik boru. Erişim tarihi 15 Ocak 2014,
URL: <http://www.emekboru.com.tr>
- [6] HDPE 100 Borular. Erişim tarihi 15 Ocak 2014,
URL: <http://www.petekboru.com.tr/Galeri/galeri.asp?gorev=resimgoster&id=8574>
- [7] İSGİP, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İSGGM, Çalışma Yaşamında Sağlık Gözetimi Rehberi
- [8] İSGİP, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İSGGM, Meslek Hastalıkları ve İş ile İlgili Hastalıklar Tanı Rehberi
- [9] İSGİP, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İSGGM, KOBİ'ler için İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Rehberi: Risk Değerlendirmesi, İSG Performans İzleme ve Sağlık Tehlikeleri-Metal Sektörü

- [10] Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, Resmi Gazete Sayısı: 28721, Resmi Gazete Tarihi: 28.07.2013, T.C. Resmi Gazete, Ankara, (28.07.2013).
- [11] Endüstriyel Havalandırma. ORS Makine ve Tesisat San.Tic.Ltd.Şti.;2009
- [12] İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik, Resmi Gazete Sayısı: 28710, Resmi Gazete Tarihi: 17.07.2013, T.C. Resmi Gazete, Ankara, (17.07.2013).
- [13] Kürkçü A.E, Çakar İ, Zeyrek S. İşyerlerinde Aydınlatma. İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM).
- [14] Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği, Resmi Gazete Sayısı: 28786, Resmi Gazete Tarihi: 05.10.2013, T.C. Resmi Gazete, Ankara, (05.10.2013).
- [15] 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Resmi Gazete Sayısı: 28339, Resmi Gazete Tarihi: 30.06.2012, T.C. Resmi Gazete, Ankara, (30.06.2012).
- [16] İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, Resmi Gazete Sayısı: 28512, Resmi Gazete Tarihi: 29.12.2012, T.C. Resmi Gazete, Ankara, (29.12.2012).
- [17] Ceylan H, Başhelvacı S.V. Risk Değerlendirme Tablosu Yöntemi İle Risk Analizi: Bir Uygulama. International Journal of Engineering Research and Development 2011; Vol.3,No.2
- [18] Marhavilas P.K., Koulouriotis D., Gemeni V. Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000-2009. Journal of Loss Prevention in the Process Industries 2011; 24:477-523.
- [19] Reniers G.L.L., Dullaert W., Ale B.J.M., Soudan K. Developing an external domino accident prevention framework: Hazwim. Journal of Loss Prevention in the Process Industries 2005; 18:127-138.
- [20] Moraru, R.I. Current Trends and Future Developments in Occupational Health and Safety Risk Management. 2012. Risk Management for the Future - Theory and Cases, Dr Jan Emblemşvåg (Ed.), ISBN: 978-953-51-0571-8, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/risk-management-for-the-future-theory-and-cases/current-trends-and-future-developments-in-occupational-health-and-safety-risk-management>
- [21] Özgür M. Metal Sektöründe Risk Analizi Uygulaması. İzmir: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı;2013.
- [22] Şardan S.H. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Yeni Oluşumlar; Risk Değerlendirmesi ve OHSAS 18001.Ankara: Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü;2005.

- [23] Fine W. T., & Kinney W. D. Mathematical evaluation for controlling hazards. Journal of Safety Research 1971; 3(4):157–166.
- [24] Pandit K., Tiwari R. R. Morbidity profile of steel pipe production workers. Indian J Occup Environ Med. 2008; 12(2): 88–90.
- [25] Durhan D. Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) ve Bir Uygulama (tez). Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; 2006
- [26] Çopur, Z., Varlı, B., Avşar, M. ve Şenbaş, M. Ege Üniversitesi Hastanesinde Çalışan Ev İdaresi Personelinin İş Kazası Geçirme Durumlarının İncelenmesi. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi 2006; Cilt:9, Sayı:2, 155-176.
- [27] Nakata, A., Ikeda, T., Takahashi, M., Haratani, T., Hojou, M., Fujioka, Y., Swanson, N. G. and Araki, S. Impact of psychosocial job stress on non-fatal occupational injuries in small and medium-sized manufacturing enterprises. Am. J. Ind. Med. 2006; 49(8) : 658–669.
- [28] Vatansever Ç. Risk Değerlendirme’de Yeni Bir Boyut: Psikososyal Tehlike ve Riskler. Çalışma ve Toplum Dergisi.2014; 40.
- [29] Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete Sayısı: 28695, Resmi Gazete Tarihi: 02.07.2013, T.C. Resmi Gazete, Ankara, (02.07.2013).

ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 1. Türkiye çelik boru üretimi (2007-2012) (sayfa 3)
- Şekil 2. Dikişli boru imalatı (sayfa 5)
- Şekil 3. Spiral kaynaklı çelik boru (sayfa 7)
- Şekil 4. Boru kumlama ünitesi (sayfa 8)
- Şekil 5. Epoksi kaplama (sayfa 9)
- Şekil 6. Polietilen kaplı dikişli çelik boru (sayfa 9)
- Şekil 7. Sabit emiş davlumbazı (sayfa 15)
- Şekil 8. El aletlerine montajlı emiş sistemi (sayfa 15)
- Şekil 9. Akrobat egzoz kolları (sayfa 16)
- Şekil 10. Proses bölümlerine göre risk adeti (sayfa 34)
- Şekil 11. Düzeylerine göre risklerin dağılımı (sayfa 35)
- Şekil 12. Rulo sacın taşınması ve istiflenmesinde risklerin analizi (sayfa 37)
- Şekil 13. Dilme tezgâhında risklerin analizi (sayfa 38)
- Şekil 14. Spiral tezgâhta risklerin analizi (sayfa 39)
- Şekil 15. Plazma kesimde risklerin analizi (sayfa 40)
- Şekil 16. Tamirat kaynağında risklerin analizi (sayfa 41)
- Şekil 17. Genel risklerin analizi (sayfa 42)
- Şekil 18. Etmenlerine göre risklerin dağılımı (sayfa 43)
- Şekil 19. Risk etmenlerinin risk düzeylerine göre dağılımı (sayfa 44)
- Şekil 20. Çok yüksek risklerin proses bölümlerine göre dağılımı (sayfa 45)
- Şekil 21. Yüksek risklerin proses bölümlerine göre dağılımı (sayfa 46)
- Şekil 22. Önemli risklerin proses bölümlerine göre dağılımı (sayfa 47)
- Şekil 23. Şiddetine göre risklerin dağılımı (sayfa 48)

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Boruların sınıflandırılması (sayfa 4)

Tablo 2. Yaygın olarak kullanılan risk değerlendirmesi metotlarının karşılaştırılması (sayfa 24)

Tablo 3. Yaygın olarak kullanılan risk değerlendirmesi metotlarının karşılaştırılması (Tablo 2'nin devamı) (sayfa 25)

Tablo 4. Fine-Kinney metodu olasılık değerleri (sayfa 28)

Tablo 5. Fine-Kinney metodu frekans değerleri (sayfa 28)

Tablo 6. Fine-Kinney metodu şiddet değerleri (sayfa 28)

Tablo 7. Fine-Kinney metodu risk düzeyi değerleri (sayfa 29)

Tablo 8. Risk etmenleri (sayfa 30)

Tablo 9. Risk etmenleri (Tablo 8'in devamı) (sayfa 31)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Funda ÖZÇELİK

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Tarihi : 06.04.1987

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise: Ankara Ayrancı Lisesi (Y.D.A.L) (2005)

Lisans:Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi,
Çevre Mühendisliği Bölümü (2010)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar

- T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
(2010 -Halen)

İletişim Bilgileri

E-mail: fsenturk@csgb.gov.tr

Tel: 0312 296 60 00 /67 28