



**TARSUS**  
ÜNİVERSİTESİ

TARSUS ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

# **BANTLI KONVEYÖRLERDEKİ RİSKLER VE İSG UYGULAMALARI**

**Tahsin ER**

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANA BİLİM DALI

TARSUS-2019

TARSUS ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BANTLI KONVEYÖRLERDEKİ RİSKLER VE İSG  
UYGULAMALARI**

**Tahsin ER**




**Danışman  
Prof. Dr. Mustafa Kemal KÜLEKÇİ**

**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANA BİLİM DALI**

TARSUS-2019

## ONAY

Tahsin ER tarafından Prof. Dr. Mustafa Kemal KÜLEKÇİ danışmanlığında hazırlanan “ Bantlı Konveyörlerdeki Riskler ve İSG Uygulamaları ” başlıklı çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından 22/08/2019 tarihinde yapılan Tez Savunma Sınavı sonucunda oy birliği ile Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Görevi	Ünvanı, Adı ve Soyadı	İmza
Üye	Prof. Dr. Mustafa Kemal KÜLEKÇİ	
Üye	Doç. Dr. Osman Murat ÖZKENDİR	
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Cem BOĞA	

Yukarıdaki Jüri kararı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 03/09/2019 tarih ve 49/189 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Osman Murat ÖZKENDİR  
Lisansüstü Enstitü Müdürü



*Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, tablo ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.*

## ETİK BEYAN

Tarsus Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinde belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
  - Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlâk kurallarına uygun olarak sunduğumu,
  - Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
  - Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak kullandığımı,
  - Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
  - Bu tezin herhangi bir bölümünü Tarsus Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,
  - Tezin tüm telif haklarını Tarsus Üniversitesi'ne devrettiğimi
- beyan ederim.

## ETHICAL DECLARATION

This thesis is prepared in Accordance with the rules specified in Tarsus University Graduate Education Regulation and I declare to comply with the following conditions:

- I have obtained all the information and the documents of the thesis in accordance with the academic rules.
- I presented all the visual, auditory and written informations and results in accordance with scientific ethics.
- I refer in accordance with the norms of scientific Works about the case of exploitation of others' works.
- I used all of the referred works as the references.
- I did not do any tampering in the used data.
- I did not present any part of this thesis as an another thesis at Tarsus University or another university.
- I transfer all copy rights of this thesis to the Tarsus University.

22 Ağustos 2019 / 22 August 2019

İmza / Signature



Tahsin ER•

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
TABLolar DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
KISALTMALAR ve SİMGELER	vi
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI</b>	<b>3</b>
2.1. Bantlı Konveyörler	3
2.2. Bantlı Konveyörlerdeki Riskler	4
2.2.1. Hareketli Döner Ekipmanlar	5
2.2.2. Toza Maruz Kalma	5
2.2.3.Şut (Bunker) Temizliğindeki Riskler	6
2.2.4.Kaygan Zemin ve Yüksekten Düşme	7
2.2.5.Diğer Riskler	7
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b>	<b>9</b>
3.1.Materyal	9
3.2. Yöntem	10
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b>	<b>11</b>
4.1. Hareketli Döner Ekipmana Müdahalenin Engellenmesi	11
4.2. Toza Maruz Kalma	14
4.3. Şut (Bunker) Temizliğindeki Riskler	18
4.4. Kaygan Zemin ve Yüksekten Düşme	22
4.5. Kontrolsüz Enerjilenme	25
4.6. Yangın Riski	28
<b>5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER</b>	<b>32</b>
KAYNAKLAR	36
EKLER (Var ise)	
ÖZGEÇMİŞ	40

## ÖZET

### BANTLI KONVEYÖRLERDEKİ RİSKLER VE İSG UYGULAMALARI

Bu tez çalışmasında demir çelik fabrikalarında, termik santrallerde, liman yükleme ve boşaltma tesislerinde, çimento ve şeker sanayisinde, tahıl silolarında yaygın olarak kullanılan bantlı konveyörlerde iş sağlığı ve güvenliği açısından risklerin belirlenmesi ve bu risklerin etkilerinin ortadan kaldırılması ya da en aza indirilmesi için yapılabilecek uygulamalar çalışılmıştır. Bugün endüstride işletme ekonomisine en fazla etki eden faktörlerden biri malzeme iletimidir. Bantlı konveyörler, sürekli malzeme iletiminde en elverişli sistemi oluştururlar. Konveyör bantlara bağlı temel tehlikeler metalik niteliklidir. Sıkışma noktalarına takılma, sıyrık ve yanıklar, hareketli ekipmanlara kapılma, kesilme ve ezilme yoluyla zarar verebilecek noktalar konveyörlerdeki temel tehlikeleri oluştururlar. Malzeme yüklerinin boyutu, çalışma hızları, içerdikleri ve tükettikleri enerji miktarı nedeniyle, ciddi yaralanmalara ve ölüm vakaları dahil olmak üzere, konveyörlerin iş kazalarının önde gelen sebeplerinden biri olduğu gösterilmiştir. Ayrıca konveyör kaynaklı kazalar işverenleri milyonlarca lira zarara uğratabilmektedir. Bu sebeple her alanda olduğu gibi bantlı konveyörlerde de iş sağlığı ve güvenliği büyük önem arz etmektedir. Bantlı konveyörlerdeki tehlikelerin tamamı doğru eğitim, hazırlık ve güvenlik önlemleri ile engellenebilir. Yapılan hazırlık çalışmaları ile basit uygulamalarla bile tehlikelerin etkilerinin ortadan kaldırılabilirdiği ya da en aza indirilebildiği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Bantlı Konveyörler, Malzeme iletimi, Konveyörlerdeki tehlikeler, İş Sağlığı ve Güvenliği

**Danışman:** Prof. Dr. Mustafa Kemal KÜLEKÇİ, Tarsus Üniversitesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Tarsus-Mersin.

## ABSTRACT

### RISK ON BELT CONVEYORS AND OHS APPLICATIONS

In this thesis study, the applications to determine the risks in terms of occupational health and safety in iron and steel plants, thermal power plants, port loading and unloading facilities, cement and sugar industry, belt conveyors which are widely used in grainsilos, and the practices that can be done to minimize or minimize the effects of these risks have been studied. Today, one of the most important factors affecting the operating economy in industry is the material transmission. Belt conveyors constitute the most suitable system for continuous material transmission. Basic hazards due to conveyor belts are metallic. Danger to the points of jamming, abrasions and burns, damage to the moving equipment, cutting and crushing can be the main hazards in the conveyors. It has been shown that conveyors are one of the leading causes of work accidents, including serious injuries and deaths, due to the size of the material loads, operating speeds, and the amount of energy they consume and consume. In addition, conveyor-related accidents employers can cause millions of Turkish liras damage. For this reason, occupational health and safety is of great importance in belt conveyors as in all areas. All hazards in belt conveyors can be prevented by proper training, preparation and safety measures. It has been observed that even with simple applications, the effects of hazards can be eliminated or minimized.

**Keywords:** Belt Conveyors, Material Transmission, Hazards In Conveyors, Occupational Health and Safety

**Advisor:** Prof. Mustafa Kemal KÜLEKÇİ, Department of Occupational Health and Safety, Tarsus University, Tarsus-Mersin.

## ÖNSÖZ

Yüksek Lisans çalışmamda desteklerini benden esirgemeyen, akademik ve sosyal anlamda her türlü bilgisini paylaşan değerli Tez Danışman Hocam Prof. Dr. Mustafa Kemal KÜLEKÇİ'ye en içten teşekkürlerimi sunarım. Teknoloji Fakültesi öğretim üyelerine çalışmaya sağladıkları katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Desteklerini her an yanımda hissettiğim değerli ailem; eşim Esin ER'e ve kızım Yaren ER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.





## TABLolar DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 4.1. Hareketli döner ekipman risk değerlendirme kartı	13
Tablo 4.2. Toza maruz kalma risk değerlendirme kartı	18
Tablo 4.3. Şut temizliği risk değerlendirme kartı	20
Tablo 4.4. Kaygan zemin ve yüksekten düşme risk değerlendirme kartı	25
Tablo 5.1. Toplam kaza dağılımı	35



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. İlk bantlı konveyör	3
Şekil 2.2. Bantlı konveyör sistemleri	4
Şekil 2.3. Üst rulolar	5
Şekil 2.4. Toz etkeni	6
Şekil 2.5. Şutlardan malzeme aktarımı	6
Şekil 2.6. Şutlarda patlaç sistemleri	7
Şekil 2.7. Konveyör bandı	8
Şekil 2.8. Seyyar aydınlatma	8
Şekil 4.1. Kaplin muhafazaları	11
Şekil 4.2. Muhafaza içerisine alınmış kuyruk tamburu	12
Şekil 4.3. Üst dönüş rulo muhafazası	13
Şekil 4.4. Uygun tasarlanmış transfer şutu	15
Şekil 4.5. Dikey filtreli toz toplama sistemi	15
Şekil 4.6. Transfer şutu toz filtresi	16
Şekil 4.7. Kartuşlu yarım yüz toz maskesi	17
Şekil 4.8. Tam kapalı tip toz gözlüğü	17
Şekil 4.9. Şut tıkanma çubuğu	19
Şekil 4.10. Marpuçlu hortum bağlantısı	19
Şekil 4.11. Patlaç tüpleri	20
Şekil 4.12. Patlaç sistemi emniyet sivici	21
Şekil 4.13. Patlaç sistemi emniyet sivici, enerji kesilmiş hali	22
Şekil 4.14. Köşebent basamaklar	23
Şekil 4.15. Daire formunda tutunma profilleri	24
Şekil 4.16. Platform örneği	25
Şekil 4.17. Şut üzeri sabit aydınlatma	26
Şekil 4.18. Şut üzeri vaviyen anahtar	27
Şekil 4.19. Sabit projektör ile aydınlatılmış şut	27
Şekil 4.20. Yangın söndürme cihazı	28
Şekil 4.21. Teknik su hattı	29
Şekil 4.22. Su püskürtme bağlantısı	30
Şekil 4.23. Söndürme bölgesi	30

## KISALTMALAR ve SİMGELER

Kısaltma/Simgesi	Tanım
EKED	Etiketle Kilitle - Emniyete al Dene
m	Metre
m <sup>2</sup>	Metrekare
m <sup>3</sup>	Metreküp
MÖ	Milattan Önce
MSHA	Maden Emniyet ve Sağlık Bürosu
OSHA	Amerikan Çalışma Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi
RDK	Risk Değerlendirme Kartı
t/h	1 Saatte nakledilen tonaj
V	Volt
vb.	Ve benzeri
YSC	Yangın söndürme cihazı
µm	Mikrometre (mikron)
°C	Santigrat derece

## 1. GİRİŞ

Sonsuz bantla taşıma 1868 yılında İngiliz mühendis Lyster tarafından keşfedilip günümüze kadar malzeme aktarımında kullanılan en önemli yöntemlerdendir. Konveyörler yükleri veya gereçleri havadan veya yerden taşımaya yarayan ayrıca kapalı devre çalışan devamlı aktarma mekanizmasıdır [1,4].

Bugün endüstride işletme ekonomisine en fazla etki eden faktörlerden biri malzeme iletimidir. Bantlı konveyörler, sürekli malzeme iletiminde birçok uygulama alanları içinde en elverişli sistemi oluştururlar. Erişilebilen yüksek taşıma kapasitesi, uzun mesafelere yük taşıma yeteneği, transport yolunun kavisli olabilmesi, basit tasarım, hafif yapı, güvenilir işletme gibi özellikler bantlı konveyörleri en çok kullanılan transport makinesi durumuna getirmiştir. Taşınan malzemeler kuru veya ıslak, pulvarize, hububatta olduğu gibi tane veya kömürde olduğu gibi parça halinde olabilir [2].

Bantlı konveyörler esas itibariyle iki kasnak arasında gerilmiş ve rulolarla mesnetlenmiş uçsuz bir banttandır. Normal olarak bantın üst yüzü malzemenin naklinde kullanılmakla beraber dönüş kolundan istifade edilen konveyörler de vardır. Malzemenin yüklemesi ve boşaltılması konveyör boyunca herhangi bir noktada yapılabilir. Daha önce belirtildiği gibi mesafeler uzun ve kapasite büyük olursa bantlı konveyör uygun malzemenin naklinde en ekonomik çözümü sağlar [2]. Büyük kapasitede yığılma malzemenin sürekli olarak uzun mesafelere yatay veya az meyille iletimi söz konusu olduğu zaman, genellikle bantlı konveyörler en uygun çözümdür. Bu tip konveyörler kuru veya ıslak her türlü malzeme taşıyabilmektedirler. Bantlı konveyörler günümüzde özellikle maden cevherleri, kömür, kum ve tahıl gibi yığılma malzemelerin iletiminde başarılı bir uygulama alanı bulmuştur. İletilecek malzeme bir veya birkaç tambur tarafından hareket ettirilen bant yardımıyla taşınır [2, 3].

Bantlı konveyörün malzeme naklindeki sağladığı avantajları şu örnekle açıklayabiliriz: M.Ö. 2800 yıllarında inşa edilen Gize Piramidinin inşaatında yaklaşık olarak 100.000 işçi 30 yıl çalışmıştır. Bu piramidin hacmi kadar toprak ( $2.600.000 \text{ m}^3$ ) bugün 3 m genişliğinde bir bantlı konveyörle 130 saatte (20.000 t/h) taşınabilirdi [2].

Bantlı konveyörlerin başlıca kullanım alanları:

- Maden ocakları
- Cevher hazırlama tesisleri
- Dökümhanelerde kum hazırlama tesisleri
- Termik santraller
- Liman yükleme ve boşaltma tesisleri
- Büyük inşaat şantiyeleri
- Hafriyat ve beton hazırlama tesisleri
- Kimya, kağıt, çimento ve şeker sanayi
- Tahıl siloları [3].

Ne yazık ki bantlı konveyörlerle yaşanan iş kazaları uzuv kaybı, can kaybı gibi bedeli çok ağır olan sonuçlar doğurabilmektedir. Bu nedenle bantlı konveyörlerdeki riskler ve bu riskleri ortadan kaldırmak adına yapılacak iş güvenliği uygulamaları büyük önem arz etmektedir [5]. Ayrıca konveyör kaynaklı kazalar işverenleri milyonlarca lira zarara uğratabilmektedir. Konveyör bantlara bağlı temel tehlikeler metalik niteliklidir. Sıkışma noktalarına takılma, sıyrık ve yanıklar, hareketli ekipmanlar, kesilme ve ezilme yoluyla zarar verebilecek sıkışma noktaları konveyöre bağlı temel tehlikeleri oluşturur [6].

Bu tehlikelerin tamamı doğru eğitim, hazırlık ve güvenlik önlemleri ile engellenebilir. Malzeme yüklerinin boyutu, çalışma hızları, içerdikleri ve tükettikleri enerji miktarı nedeniyle, ciddi yaralanmalara ve ölüm vakaları dahil olmak üzere, konveyörlerin iş kazalarının önde gelen sebeplerinden biri olduğu gösterilmiştir [6, 9].

İş güvenlik ekipmanlı konveyör bant sistemleri, iş kazalarını önlemek amacıyla konveyör bant sistemlerine eklenen çeşitli muhafaza ve kontrol sistemleri ile donatılmaktadır [7].

Kazalarda genellikle enerjinin kontrolsüz kullanımı, iletişim eksikliği, güvenlik önlemlerinin yetersizliği önemli rol oynar. İşte tam bu aşamada enerji kontrolü için EKED (Etiketle Kilitle-Emniyete al Dene) tüm tesislerde kurulması ve kullanılması gereken bir yöntem olarak karşımıza çıkar. EKED işletmelerde uygulanan pek çok güvenli çalışma pratiklerinin sistematik, daha geniş kapsamlı, daha güvenli uygulama olarak düşünülebilir [7, 8].

Kaza sonucu yaralanmaların pek çoğu çalışanların vücutlarının bölümlerini sıkışma ve kıştırma noktalarına kaptırmalarından kaynaklanmaktadır [9].

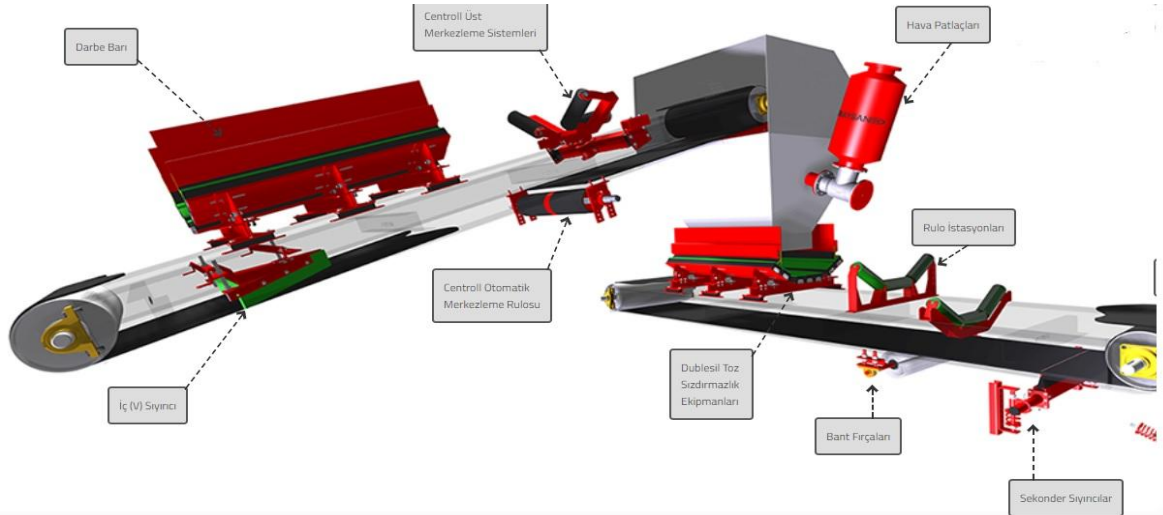
Malzeme taşınmasında oluşan kaçak tozlar solunabildiğinden ve şiddetli rahatsızlıklara neden olabildiğinden potansiyel riskler arasındadır. Belirli koşullar altında havada asılı tozlar tutuşabilir ve yıkıcı patlamalara neden olabilir [9]. Konveyör bantlar yanma özelliği yüksek olan malzemeler olduğundan yangının tespiti ve müdahalesi için geçen sürenin minimum olması büyük önem arz etmektedir [9, 14].

Malzeme boyutları, içeriği, rutubet durumu silo, bunker, şut gibi sevk bölgelerinde yapışma ve tıkanmaya neden olabilmektedir. Üretimin devamı için tıkanan bölgelere müdahale esnasında çalışanları tehlikelerden koruyucu önlemler alınmalıdır [10, 12].

Konveyör sistemleri oluşturan ekipmanların başında taşıyıcı ve dönüş ruloları gelmektedir. Bu rulolara hareket halindeyken temas ve sıkışma, yaşanan kazalara örnektir. Ayrıca taşıyıcı ve dönüş rulolarının bakımı ve değişimi konveyör işletmeciliğinde en fazla yapılan işlerdendir. Bu çalışma esnasında çalışanların en fazla maruz kaldığı risk ağır yük kaldırma olmaktadır [1, 11].

Bantlı konveyörlerdeki bütün riskler basit uygulamalar ve mühendislik çalışmalarla ortadan kaldırılabilmemiş ya da risklerin etkisi kabul edilebilir minimum seviyeye indirilmiştir [5, 6, 13].





Şekil 2.2. Bantlı konveyör sistemleri [4]

Bir bantlı konveyörün ana elamanları genel olarak şunlardır;

- Malzemeyi nakleden bant
- Taşıyıcı ve dönüş ruloları
- Baş, kuyruk, gergi ve saptırma tamburları
- Tahrik düzeni
- Gergi düzeni
- Şasi
- Yükleme düzeni
- Boşaltma düzeni
- Bant temizleme düzeni
- Diğer teçhizat [2, 4].

## 2.2. Bantlı Konveyörlerdeki Riskler

Maden emniyet ve sağlık bürosu (MSHA) bantlı konveyörlerin sebep olduğu kazalar hakkındaki dört yıllık çalışmasına göre, 2001-2005 yılları arasında metal ve metal olmayan maden işletmelerinde meydana gelen kazalar 1-5 arasında derecelendirilmiştir. 13'ü ölümlle sonuçlanan kaza olarak, 459'u yaralanma ve buna ek olarak 22 sakatlık olduğu raporlanmıştır. 1.derece yaralanmalar ölümlle sonuçlananlardır. Saha dışından bir ziyaretçi olarak medikal desteğe gerek duyulmayacak ufak sıyrık veya burkulmaları da içeren kazalar 10 ile derecelendirilmiştir. Yaralanmaların 192'si ya da %42'si bakım yapma, yağlama veya konveyörü kontrol esnasında oluşan ve 10'u ölümlle sonuçlanan yaralanmalardır. Ayrıca yaralanmaların 179'u ya da %39'u bandın etrafını kürek ve benzeri aletlerle temizlerken oluşan ve 3'ü ölümlle sonuçlanan yaralanmalardır. Bantlı konveyörlerin etrafında çalışanların yaptıkları normal görevler yaralanma ya da ölümlle sonuçlanabilecek çok büyük risk taşımaktadır. Hareket halindeki konveyör banda veya tambura sıkışma en çok raporlanan kazalardır. Raporlanmış 290 yaralanma da bu şekilde olmuştur ve 10'u ölümlle sonuçlanmıştır [16].

Bantlı konveyörlerdeki temel riskleri;

- Hareketli döner ekipmanlara müdahale
- Toza maruz kalma
- Şut (bunker) temizliğindeki riskler
- Kaygan zemin
- Yüksekten düşme
- Kontrolsüz enerjilenme, olarak tanımlayabiliriz.

### 2.2.1.Hareketli Döner Ekipmanlar

Bir konveyörü oluşturan ekipmanların başında hareketli döner ekipmanlar gelir. Tamburlar, alt ve üst rulolar, mekanik ve turbo kaplinler. Bu nedenle ilk dikkate alınacak risk etmeni hareketli döner ekipmanlardır [5, 9].



Şekil 2.3.Üst rulolar

### 2.2.2.Toza Maruz Kalma

Konveyörlerde taşınan malzemelerden kaynaklı diğer önemli risk etmeni de tozlardır. Tozlar insan vücudunda solunum yolu rahatsızlığına ve gözün toza maruz kalmasından kaynaklı rahatsızlıklara sebep olurlar. Belirli koşullar altında havada asılı tozlar tutuşabilir ve yıkıcı patlamalara da neden olabilirler [9].

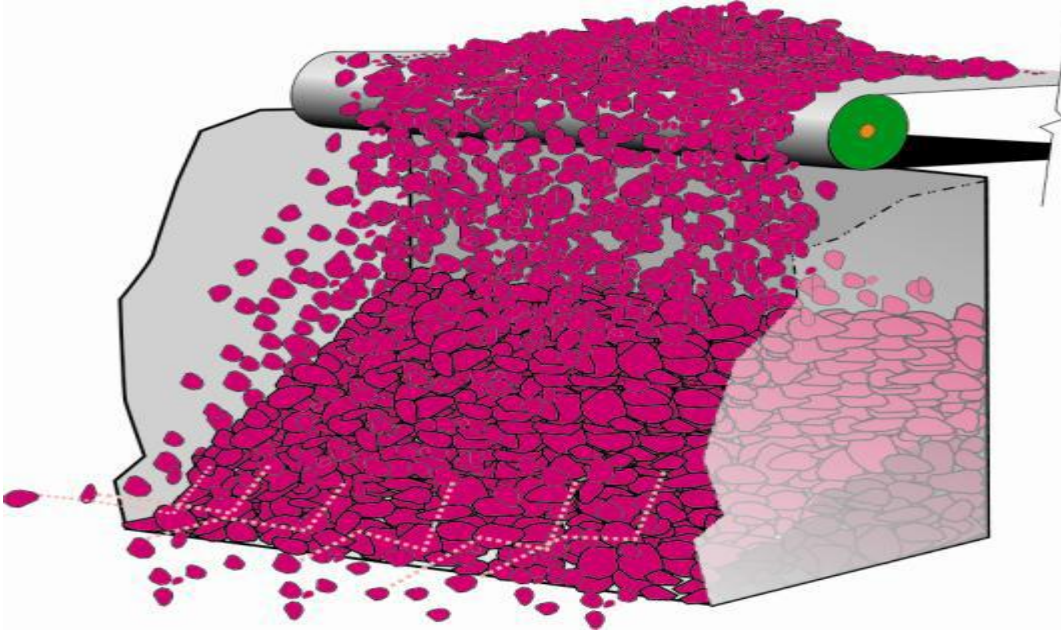




Şekil 2.4.Toz Etkeni [9]

### 2.2.3.Şut (Bunker) Temizliğindeki Riskler

Konveyör sistemlerde malzemenin bir banttın diğer bir banda aktarımı şutlar (bunkerler) yardımıyla olmaktadır. Şutlar malzemenin cinsi, nemi vb. etkenlerden dolayı tıkanmakta ve üretimin devamlılığı için temizlenmesi gerekmektedir.



Şekil 2.5.Şutlardan malzeme aktarımı [15]

Üretimin sürekliliğini sağlamak adına şutların tıkanmasından kaynaklı duruşların minimuma indirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle şutlarda patlaç sistemi adı verilen, belirli aralıklarla yaklaşık 3 bar gücünde basınçlı hava püskürtme yöntemiyle çalışan sistemler kullanılmıştır [4]. Ancak patlaç sistemlerinin yetersiz kaldığı ve şutların tıkanarak üretimin durduğu anlar olmaktadır. Bu durumlarda

da operatörler yine basınçlı hava yardımıyla tıkanıklığı giderirler. Bu esnada çalışanlar basınçlı havadan dolayı çeşitli risklerle karşı karşıya kalabilirler.



Şekil 2.6.Şutlarda patlaç sistemleri[4].

#### 2.2.4. Kaygan Zemin ve Yüksekten Düşme

Bazı konveyörler taşınacak malzeme bölgesine ulaşım için eğimli yapılabilmektedir. Bu tarz konveyörlerde yürüme yollarına dökülen malzemeler nedeniyle kaygan zemin tehlikesi oluşabilmektedir. Ayrıca konveyör kotu yüksek mesafelere çıkabildiği için yüksekten düşme riski de ortaya çıkmaktadır [6].

#### 2.2.5. Diğer Riskler

Konveyör bantlar petrol türevi malzemelerden üretilirler. Bu bantlarla tutuşma sıcaklığı düşük malzemeler de taşınabilmektedir. Bunlarla beraber mekanik problemlerden dolayı sistemde aşırı ısınma olabilmekte ve bant tutuşma sıcaklığına gelebilmektedir. Örneğin dönmeyen konveyör ruloları sürtünmenin etkisiyle aşırı ısınarak bantın tutuşmasına sebep olabilmektedir. Aynı rulolar toz boyutunda taşınan malzemelerin tutuşmasına ve yangına neden olabilmektedir. Birçok alanda olduğu gibi bantlı konveyörlerde de yangın riski oldukça yüksektir [14, 18].





Şekil 2.7.Konveyör bandı[18].

Konveyör bantlarla taşınan malzemelerin özelliğine ve nem durumuna göre malzeme aktarım Şutları tıkanabilmekte ve üretimde aksamalar olabilmektedir. Üretimin sürekliliği için çalışanlar tıkanan Şutların temizliğini yapmaktadırlar. Şut içlerini aydınlatmak için genellikle Şut içine seyyar aydınlatma sarkıtlar. Bu işlem genellikle kış aylarında malzemenin nemli olmasından dolayı sıklaşmaktadır. Bu kullanılan seyyar aydınlatmalarda çalışanların kontrolsüz enerjilenme riskleri yüksektir.



Şekil 2.8.Seyyar aydınlatma.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Çalışma kapsamında çeşitli boyutlardaki hareketli döner ekipmanlara teması önleyecek farklı boyutlarda çelik malzemedan muhafazalar yapılmıştır.

Yoğun toz bölgelerinde toz tutucu filtrelerin montajı yapılmıştır. Ayrıca tozu kapalı ortama hapsedebilmek için petrol türevi malzeme olan tozluk denilen ve saçaklı perde şeklinde kesilen parçalar bunkerlere montajlanmıştır. Çalışanları tozların etkisinden korumak adına göz için tam kapalı tip toz gözlükleri, nefes yolu için toz yoğunluğunun az olduğu bölgelerde tek kullanımlık toz maskeleri, toz yoğunluğu fazla olan ortamlarda kartuşlu tip toz maskeleri temin edilmiştir.

Şutların malzemedan dolayı tıkanmasını önlemek adına şutlarda 3-5 bar basınç etkisine sahip patlaç tüpleri montajı yapılmıştır. Ancak bazı durumlarda patlaç tüpleri yetersiz kalabilmekte ve şutlara çalışanın müdahale etmesi gerekebilmektedir. Bu durumlarda çalışan basınçlı hava hortumu kullanarak şut temizliğini yapmaktadır. Basınçlı havanın etkisiyle hortumun boru bağlantı noktasından çıkarak çalışana zarar vermesini önlemek adına hortum kelepçesi yerine marpuç sistemi kullanılmıştır. Ayrıca çalışan şut temizliğine başlarken patlaç sistemini kapatmayı unutabileceği düşünülerek şut kapağının açıldığında patlaç sistemini devre dışı bırakacak siviçler kullanılmıştır.

Çalışanların tıkanan şutu temizleme esnasında şut içini aydınlatmak için seyyar aydınlatma kullanmaları gerekmektedir. Kullanılan bu seyyarlar kontrolsüz enerjilenmeyi önlemek için 24 V kapasiteli hale getirilmiştir. Buna rağmen seyyar kablo karmaşası oluşmaktadır. Bütün bunları ortadan kaldırmak için vaviyen anahtarı ile açılıp kapatılan ve sabit halde şutun içini aydınlayabilecek şekilde konumlandırılan 20 Watt gücünde led projektörler kullanılmıştır.

Bazı bantlı konveyörler konum itibarıyla eğimli olmaktadır. Çalışanların eğimli zeminden dolayı dengelerini kaybederek çalışan sisteme temas ederek ya da düşerek kazalanmalarını önlemek için zemine basamak görevi görececek köşebentler kaynatılmıştır. Ayrıca üç nokta kuralına uymak için konveyör yürüyüş yolu kenarına çalışanların tutunmaları için daire formunda profil montajı yapılmıştır. Bazı konveyörler de malzeme taşınacak bölgenin yüksekliği nedeniyle zeminden belirli yükseklikte olabilmektedir. Çalışanların bu yükseklikte sisteme müdahale esnasında kazalanmalarını önlemek için uygun boyutlarda korkuluklar montajlanmıştır. Ayrıca bu bölgelerde rahat çalışma alanı oluşturmak için uygun platformlar tasarlanarak çalışma ortamına montajı yapılmıştır.

Konveyör bantların niteliği ve taşınan malzemenin yanıcılık özelliğinden dolayı yangın riski önemli derecededir. Çalışma alanlarının genişliği, konveyör bantların uzunluğu göz önünde bulundurulduğunda yangın algılama ve müdahale sistemleri öne çıkmaktadır. Herhangi bir yangın durumunda teknik su hattından faydalanarak 10 m<sup>2</sup>' lik alana etki eden ve bu etki alanına göre belirli mesafelerde konumlandırılan otomatik yangın algılama ve söndürme sistemlerinin montajı

yapılmıştır. Ayrıca bütün elektrik motorlarının bulunduğu ve gerekli görülen bölgelerde yangın söndürme cihazları konumlandırılmıştır.

### 3.2. Yöntem

Çalışmaya başlamadan önce bantlı konveyör sistemlerinde daha önce yaşanmış iş kazaları ve ramak kala olayları araştırılmıştır. Sonrasında bir demir çelik fabrikasında kömür taşınması yapılan bantlı konveyör sistemi incelemeye alınmıştır. Çalışanların işletmede en fazla yaptıkları işler ve bu çalışmalar esnasında karşılaşılabilecekleri riskler belirlenmiştir. Belirlenen bu risklerin daha öncesinde yapılmış 5x5 matrisi risk değerlendirme kartları incelenmiştir. İşletmedeki çalışma ortamı gözlemlenerek riskleri minimuma indirecek uygulamalar belirlenmiştir. Tespit edilen önlemler uygulamaya geçirilmiş ve etkileri izlenmiştir. Çalışma sonrasında RDK revizesi yapılarak sisteme girişi yapılmıştır. Olumlu sonuç alınan uygulamalar standartlaştırılarak diğer sistemlere de uygulanması sağlanmıştır.

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. Hareketli Döner Ekipmana Müdahalenin Engellenmesi

Bantlı konveyörlerde şimdiye kadar yaşanan iş kazaları, ramak kala olayları araştırıldığında en büyük risk etmeni olarak hareketli döner ekipmanlar karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca bir konveyörü oluşturan ana parçalardan olan tamburlar, kaplinler, alt ve üst dönüş ruloları hareketli döner ekipmanlar içerisinde yer almaktadır.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği Madde: 6.1.a Ek-I.2.8'de 'İş ekipmanının hareketli parçalarıyla mekanik temas riskinin kazaya yol açabileceği hallerde, iş ekipmanı, tehlikeli bölgeye ulaşmayı önleyecek veya bu bölgeye ulaşılmadan önce hareketli parçaların durdurulmasını sağlayacak uygun koruyucular veya koruma donanımı ile donatılır.' ifadesi yer alır. Yine Makine Koruyucuları Yönetmeliği Madde:9'da 'Her makinenin özelliğine göre operasyon noktaları uygun koruyucu içine alınacak, varsa ilgili Türk standardına uygun olacaktır. Hareketli kısımlar da aynı şekilde korunacaktır.' ifadesi yer almaktadır.

Yukarıda bahsedilen yönetmelik maddeleri gereğince hareketli döner ekipmanlara gerekli çalışmalar yapılmıştır. Şekil 4.1'de görüldüğü gibi bantlı konveyörlerde hareketi sağlayan, motor ile redüktör arası yüksek devirde dönen turbo (hidrolik) kaplin ve redüktör ile tahrik tamburu arasındaki dişli kaplinler herhangi bir şekilde çalışanın temasını önlemek için muhafaza içine alınmıştır. Fazla güç uygulanmadan form verilebilecek delikli saclar bükülmüş ve üzerine oturacağı şase hazırlanarak muhafaza tamamlanmıştır. Uygulamada basit ve maliyeti ucuz olacak şekilde muhafaza ile iş güvenliği sağlanmıştır.



Şekil 4.1.Kaplin muhafazaları.



Bantlı konveyörlerdeki bir diğer önemli döner ekipman tamburlardır. Tahrik tamburu, kuyruk tamburu, ağırlık ve gerdirme tamburları bir bantlı konveyörü oluşturan ana parçalardandır. Bu tamburların bakımı ve temizliği işletmenin devamı açısından büyük önem arz etmektedir. Geçmişte yaşanan kazalar ve ramak kala olayları araştırıldığında işçilerin çalışan sistemde tambur bakımı ve temizliği yapmak istemelerinden dolayı yaşandığı görülmüştür. Bunların önüne geçmek için bütün tamburlar için uygun formda muhafazalar tasarlanmıştır. Bu muhafazalar tasarlanırken temizlik ve bakım yapılacak bölgelerde söküp tekrar takılabilecek durumda ve işçilerin rahatlıkla kaldırabileceği ağırlıkta olması dikkate alınmıştır. Diğer bölgelerde ise teması engelleyecek konumda olmasına dikkat edilmiştir. Şekil 4.2’de muhafaza içerisine alınmış örnek kuyruk tamburu görülmektedir.



**Şekil 4.2.** Muhafaza içerisine alınmış kuyruk tamburu.

Bazı konveyörler işletme şartları gereğince çok uzun olabilmektedir. Bu tarz konveyörlerde kullanılan alt ve üst dönüş rulo adetleri binlerin üzerine çıkmaktadır. Konveyör işçilerinin en fazla iç içe oldukları döner ekipman arasında alt ve üst dönüş ruloları birinci sırada gelmektedir. Geçmişte yaşanan kazalar incelendiğinde kaza nedeni olarak en çok karşımıza alt ve üst dönüş rulolarına sıkışma çıkmaktadır. Bu tarz kazalar uzuv kaybı gibi geri dönüşü olmayan çok ağır sonuçlar doğurabilmektedir. Kazalar incelendiğinde rulo bakımı ve değiştirilmesi gibi işlemlerin yanında konveyör yürüyüş yolunda işçinin dengesini kaybetmesi sonucu rulolara sıkışması da görülmüştür. Bu nedenle her şekilde çalışanın hareket halindeki rulo ile temasını önlemek gerekmektedir. Ancak bantlı konveyörlerde kullanılan en fazla malzeme rulolar olduğu için en fazla bakım ve kontrol işi de yine rulolarla ilgili olmaktadır. Bu nedenle tamburlarda olduğu gibi rulolar için kullanılacak muhafazalar da söküp takılabilecek ve işçilerin rahatlıkla kaldırabileceği ağırlıkta tasarlanmıştır.



**Şekil 4.3.**Üst dönüş rulo muhafazası.

Uygulamalarda görüldüğü gibi maliyeti düşük ve işletme ortamında kolayca uygulanabilecek muhafazalarla işçilerin hareketli döner ekipmana temas ederek kaza geçirmeleri önlenabilmektedir. Bütün bu uygulamalar sonrasında tekrar risk analizi yapılmış ve Tablo 4.1’de görüldüğü gibi çıkan sonuç ile olumlu yönde ilerleme sağlanmıştır.

**Tablo 4.1.** Hareketli döner ekipman risk değerlendirme kartı.

RİSK DEĞERLENDİRME KARTI						
FAALİYET ADIMI	FAALİYET SRISASINDA OLUŞABİLECEK TEHLİKELER	RİSK	MEVCUT ÖNLEMLER	A OLASILIK (1-5)	B ŞİDDET (1-5)	AXB RİSK SEVİYESİ
Konveyör Bant Ağırlık ve Tambur Temizliği	Hareketli Ekipmanın çarpması	Yaralanma	Koruyucu malzeme kullanımı, muhafazaların kontrolü	2	2	4

Çalışmalar bir demir çelik fabrikasının Kok fabrikası müdürlüğünde 2018 yılı Ocak ayından itibaren yapılmaya başlanmış ve 2019 Temmuz ayına kadar sonuçlar incelenmiştir. Fabrika genelinde ‘Hareket Eden Cisimlere Çarpma’ nedenine bağlı 2018 yılında demir çelik personelinin yaşadığı 4, fabrika sahasında çalışma yapan taşeron firma personellerinin yaşadığı 3 kaza olmak üzere toplam 7 iş kazası yaşanmıştır. 2019 yılı Temmuz ayına kadar fabrika genelinde aynı nedenden dolayı demir çelik personelinin yaşadığı 1 ve taşeron firma personelinin yaşadığı 1 kaza olmak üzere toplamda 2 iş kazası yaşanmıştır. 2018 yılı Ocak ayından 2019 yılı Temmuz ayına kadar demir çelik ve taşeron firma personellerinin toplamda yaşadığı kaza sayısı 9 iken, iyileştirme çalışmalarının yapıldığı Kok



fabrikası müdürlüğünde aynı dönem içinde hem demir çelik personeli hem de taşeron firma personeli hiç kaza yaşamamıştır.

#### 4.2. Toza Maruz Kalma

Toz Amerika Birleşik Devletlerindeki Maden Güvenliği ve Sağlığı İdaresi (MSHA) tarafından ‘parçalanma dışında herhangi bir kimyasal ve fiziksel hasar olmaksızın orijinal halden asılı hale dönüşebilen ince parçacıklara bölünmüş katılar’ olarak tanımlanmaktadır. Bir toz parçacığının büyüklüğü mikron cinsinden ( $\mu\text{m}$ ) ölçülür. Mikron, 1 metrenin milyonda birine karşılık gelen ölçü birimi olan mikrometrenin kısaltılmış şeklidir.

Solunabilir tozlar, solunduğunda akciğerlere girebilecek kadar küçük tozlardır. Solunum sisteminin derinlerine girecek kadar küçük parçacıklar, genellikle vücudun doğal temizleme mekanizmaları olan tüyler ve balgamın ötesindedir ve alıkonmaları daha muhtemeldir. Çoğu düzenleyici kurum (OSHA) 10 mikron ve altını solunabilir tozun büyüklüğü olarak tanımlar.

Genelde, malzemenin konveyörde çıktığı noktanın yakınında kalan malzeme döküntüsünün aksine, asılı toz işletmenin tamamını etkiler. Toz bir kez havaya salındığında, hava akımları tozu nereye götürürse orayı etkileyecektir. Asılı tozla ilgili birçok tehlike, zorluk ve verimsizlik vardır. Tozla uygun şekilde başa çıkmak maddi açıdan da işletmenin çıkarımadır. Tozun temel risklesi; sağlık riskleri, patlama riskleri ve güvenlik riskleri olarak tanımlanabilir.

İnce taneli malzemelerin asılı hale gelip gelmeyeceğini belirleyen koşullar, hava hızı, parçacık büyüklüğü ve dökme malzemelerin yapışkanlığıdır. Bu koşullar dikkate alınarak tozu kontrol etmek için üç önemli prensip ön plana çıkmaktadır.

- 1- Toz oluşumu, dökme malzeme çevresindeki hava hızı azaltılarak en aza indirilebilir.
- 2- Toz oluşumu, dökme malzemenin parçacık büyüklüğü artırılarak en aza indirilebilir.
- 3- Toz oluşumu, dökme malzemenin yapışkanlığı artırılarak en aza indirilebilir.

Çoğu zaman parçacık büyüklüğüne müdahale edilemediğinden diğer özelliklerden ikisi değiştirilerek toz oluşumu en aza indirilebilir.

Tozu kontrol etmenin en kolay ve etkili yolu hava hızını en aza indirmektir. Toz parçacıkları havadan daha ağırdır ve durgun şartlar ile yeterli süre sağlandığında toz çökecektir. Etkili şekilde tasarlanmış transfer şutu, transfer noktası içine çekilen havayı minimuma indirerek hava hızını azaltır, toz taşıyan havanın kaçmasına izin veren kaçakları kapatır ve havadaki toza çökmesi için zaman tanır. Ayrıca Şekil 4.4’te görüldüğü gibi şutun çıkış noktasına toz perdelerinin takılması gibi basit uygulamalar da hava akışını yavaşlatarak tozun şuttan dışarı çıkmasını engeller.



**Şekil 4.4.**Uygun tasarlanmış transfer şutu.

Tozu en aza indirmenin diğer bir yaygın yolu da malzemenin yapışkanlığından faydalanmaktır. Bu yöntemle Şekil 4.5'te görülen sulu ya da filtreli modern toz toplama sistemleri yapılacağı gibi basit ve daha ucuz maliyetle, işletme şartlarına ve taşınan malzeme özelliklerine uygun filtreler kullanılabilir.



**Şekil 4.5.**Dikey filtreli toz toplama sistemi.

Şekil 4.6’da Transfer şutlarına, taşınan malzeme özelliklerine bağlı olarak basit tasarımla bir iskelet üzerine geçirilmiş filtre yardımıyla toz tutulması gösterilmiştir. Bu sayede maliyeti çok ve bakımı zor olan büyük toz toplama sistemleri yerine daha basit ve daha ucuz bir uygulama kullanılarak toz kontrol altına alınmış olur. Ancak toz yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde işletme şartlarına göre toz toplama sistemlerine ihtiyaç doğabilmektedir. Bu toz yoğunluğu da ölçümler ile belirlenmekte ve gerekli uygulamalara karar verilmektedir. Toz ölçümleri için çeşitli uygulamalar geliştirilmiştir. İşletme şartına en uygun yöntem ile toz ölçümü yapılabilmektedir.



**Şekil 4.6.**Transfer şutu toz filtresi.

Bütün bu yöntemlere rağmen toza maruziyette kişisel koruyucu donanımlara da ihtiyaç duyulmaktadır. Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik Madde: 5-1’de 'Kişisel koruyucu donanım, risklerin, toplu korunmayı sağlayacak teknik önlemlerle veya iş organizasyonu ve çalışma yöntemleriyle önlenemediği, tam olarak sınırlandırılmadığı durumlarda kullanılır. Kişisel koruyucu donanım, iş kazası ya da meslek hastalığının önlenmesi, çalışanların sağlık ve güvenlik risklerinden korunması, sağlık ve güvenlik koşullarının iyileştirilmesi amacıyla kullanılır. İşveren, toplu koruma tedbirlerine, kişisel korunma tedbirlerine göre öncelik verir.' ifadesi yer almaktadır. Tozun cinsi, yoğunluğu ve zarar verici etkisine göre tasarlanmış uygun toz maskeleri bulunmaktadır. Çalışanlara tozların cinsleri, zararlı etkileri eğitimi verilerek nerede hangi tip toz maskesi kullanması gerektiği bilinci oluşturularak, kullanacakları toz maskeleri temin edilmelidir.



**Şekil 4.7.**Kartuşlu yarım yüz toz maskesi.

Tozlar birinci derece solunum yollarını etkilese de gözlerin de tozdan korunması gerekmektedir. Bu nedenle çalışanlara uygun toz gözlüğü temin edilerek kullanmaları sağlanmalıdır. Bu konuda eğitimleri verilmelidir.



**Şekil 4.8.**Tam kapalı tip toz gözlüğü.

Bütün bu uygulamalar neticesinde Tablo 4.2’de görüldüğü gibi 5x5 matris risk değerlendirmesi yapılarak olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

**Tablo 4.2.** Toza maruz kalma risk değerlendirme kartı.

RİSK DEĞERLENDİRME KARTI						
FAALİYET ADIMI	FAALİYET SRISASINDA OLUŞABİLECEK TEHLİKELER	RİSK	MEVCUT ÖNLEMLER	A OLASILIK (1-5)	B ŞİDDET (1-5)	AXB RİSK SEVİYESİ
Konveyör Bant Ağırılık ve Tambur Temizliği	Toza maruz kalma	Gözün etkilenmesi	Tam kapalı tip toz gözlüğü kullanımı	2	2	4
Konveyör Bant Ağırılık ve Tambur Temizliği	Toza maruz kalma	Solumun yolu rahatsızlığı	Yarım yüz kartuşlu toz maskesi kullanımı	2	2	4

Uygulamalar bir demir çelik farikasının Kok Fabrikası bünyesinde bulunan Kömür ve Kok Hazırlama İşletme Başmühendisliğinde 2018 yılının Temmuz ayından itibaren yapılmaya başlanmış ve 2019 yılının Temmuz ayına kadar sonuçları izlenmiştir. 2019 yılında toz ile ilgili iş kazası yaşanmamıştır. 2018 yılında taşeron firma çalışanı 1 iş kazası yaşarken demir çelik personelleri kaza yaşamamıştır. 2017 yılında ise 2 demir çelik personeli toz ile ilgili iş kazası yaşamıştır. İyileştirme çalışmalarının yapıldığı Kömür ve Kok Hazırlama İşletme Başmühendisliğinde toz kaynaklı iş kazası yaşanmamıştır.

### 4.3. Şut (Bunker) Temizliğindeki Riskler

Bantlı konveyörlerle malzemenin bir konveyörden diğerine aktarımı şutlar yardımıyla olmaktadır. Malzemenin cinsi, tane boyutu, nemi gibi özelliklerinden dolayı aktarım esnasında şutların çeperlerine yapışarak tıkanıklığa sebep vermektedir. Tıkanan şutun üzerine malzeme transferinin devam etmesi büyük olumsuzluklara neden olacağından şutta belirli oranda malzeme birikmesi oluşunca sistemin durdurulması gerekmektedir. Bu da Şekil 4.9'da gösterilen şut tıkama çubukları yardımıyla yapılmaktadır. Çubuğun alt kısmı şutta biriken malzeme ile temas ettiği anda konveyör bandı durmasını sağlamaktadır. Böylelikle konveyör bandın sıkışarak kopması, taşınan malzemenin dökülmesi ve uzun süreli üretim duruşları engellenmiştir.





**Şekil 4.9.**Şut tıkanma çubuğu.

Üretimin sürekliliği için tıkanan şutlar işçiler tarafından açılmaktadır. İşçiler şuttaki malzemeyi temizlemek için genellikle basınçlı hava kullanırlar. Ana hattan gelen basınçlı hava hortumu ve metal boru bağlantısı yapılarak temizlik işlemi gerçekleştirilir. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği Madde: 6.1.a Ek-I.2.18'de 'Bütün iş ekipmanları, ekipmanda üretilen, kullanılan veya depolanan maddelerin veya ekipmanın patlama riskini önleyecek özellikte olur.' ifadesi yer almaktadır. Daha önceden yaşanmış iş kazaları araştırıldığında, hortumun boru bağlantı noktasından çıkarak basınçlı havanın etkisiyle çalışana zarar verdiği görülmüştür. Bu riski ortadan kaldırmak adına kelepçe ile bağlantı yerine Şekil 4.10'da gösterildiği gibi daha sağlam olan marpuçlu bağlantı geliştirilmiştir.



**Şekil 4.10.**Marpuçlu hortum bağlantısı.

Uygulama yapılan demir çelik fabrikasının Kok fabrikası müdürlüğünde 2017 yılından itibaren basınçlı hava hortumlarında marpuçlu sisteme geçilmeye başlanmıştır. Bu süreçte 2018 yılında demir çelik fabrikası genelinde basınç altında hava hortumunun patlaması nedeniyle 2 iş kazası yaşanırken iyileştirme çalışmasının yapıldığı Kok fabrikasında iş kazası yaşanmamıştır. Uygulama ünitesi olan Kömür ve Kok Hazırlama İşletme Başmühendisliğinde 2005, 2007 ve 2015 yıllarında olmak üzere basınçlı hortumun patlamasından kaynaklı 3 iş kazası yaşanmıştır.

Üretimin sürekliliğini sağlamak için kök neden olan şut tıkanmalarını ve işçilerin tıkanan şutu temizleme iş sıklığını en aza indirmek amaçlanmıştır. Bunun için şutlarda uygun bölgelere, istenilen şekilde ayarlanabilen zaman aralığında 3 ile 5 bar arasında basınçlı hava püskürtülmesi ile şutun temizlenmesini sağlayan patlaç tüpleri montajı yapılmıştır.

**Tablo 4.3.** Şut temizliği risk değerlendirme kartı.

RİSK DEĞERLENDİRME KARTI						
FAALİYET ADIMI	FAALİYET SRISASINDA OLUŞABİLECEK TEHLİKELER	RİSK	MEVCUT ÖNLEMLER	A OLASILIK (1-5)	B ŞİDDET (1-5)	AXB RİSK SEVİYESİ
Konveyör Hattı veya Bunker Temizliği	Bunker temizliği sırasında temizlik kömürünün düşmesi ile borunun çarpması	Yaralanma	İşbaşı Eğitimi	2	2	4
Konveyör Hattı veya Bunker Temizliği	Basınçlı Hava Temizliği sırasında hava borusunun patlaması ile borunun çarpması	Kazalanma	Koruyucu malzeme kullanımı, Bağlantıların sürekli kontrolü	2	3	6



**Şekil 4.11.** Patlaç tüpleri.

Patlaç tüplerinin bulunduğu şutlarda özellikle yağışlı havalarda balçık haline gelen malzeme transferinde, nemli ortamdan dolayı yapışkan özelliklerdeki malzeme transferlerinde yetersiz kalabildiği ve şutların tıkanıdığı anlar olmaktadır. Bu esnada işçilerin şut temizliğine başlamadan önce patlaç tüplerinin belirli zaman periyodunda çalışmasını durdurmaları gerekmektedir. Çalışan zaman periyodunu durdurmadan temizliğe başladığında patlaç tüpü basınçlı hava püskürtebilir ve çalışan kazalanabilir. Bu durumun önüne geçmek için çalışanın sistemi durdurmayı unutabileceği düşünülerek, temizlik için şutun kapağı açıldığı esnada patlaç sisteminin otomatik olarak kapatılacağı sistem geliştirilmiştir. Şut kapağına devre kesici siviç montajı yapılmıştır. Şekil 4.12’de görüldüğü gibi kapağı, kapak kapatıldığında siviçe baskı yapacak malzeme kaynatılmıştır.



Şekil 4.12. Patlaç sistemi emniyet siviç.

Aynı düzenekte Şekil 4.13’te gösterildiği gibi siviç üzerindeki baskı kalkınca patlaç sisteminin enerjisi otomatik kesilmiştir. Bu sayede çalışan patlaç sistemini kapatmayı unutsa bile şutun kapağını açtığı esnada otomatik olarak patlaç sisteminin enerjisinin kesilmesi sağlanmış ve risk ortadan kaldırılmıştır.





**Şekil 4.13.**Patlaç sistemi emniyet siviçi, enerji kesilmiş hali.

Şut temizliğinde patlaç sisteminin enerjisini kesmek amaçlı siviçlerin montajına bir demir çelik fabrikasının Kok fabrikasında 2018 yılı Temmuz ayından itibaren başlanarak sonuçları 2019 yılı Temmuz ayına kadar izlenmiştir. Bu süreçte şut temizliğinde iş kazası yaşanmazken uygulama öncesinde patlaç sistemine bağlı yaralanma risk seviyesi 5 iken uygulama sonrasında 2'ye düşürülmüştür. Aynı çalışmada patlaçlara bağlı işitme kaybı risk seviyesi 4 iken uygulama sonrasında 1'e düşürülmüştür.

#### **4.4. Kaygan Zemin ve Yüksekten Düşme**

Bazı konveyörlerin taşınacak malzeme bölgesinin konumundan dolayı eğimli olması gerekebilmektedir. Çalışanlar, bakım ve kontrol çalışmalarını yapabilmeleri için konveyör yürüme yolunu kullanmaktadırlar. Böyle eğimli konveyörlerde yürüme yolunda kayarak düşmeden dolayı iş kazaları yaşanabilmektedir.

İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik Madde: 5.1.a Ek-I.36'da 'Merdiven, koridor, geçiş yolu, yükleme yeri ve rampa dahil bütün yolların, yaya ve araçların güvenli hareketlerini sağlayacak ve yakınlarında çalışanlara tehlike oluşturmayacak şekil ve boyutlarda olması sağlanır. İşyeri içerisindeki erişim yollarının engebeli, çukur, kaygan olmaması sağlanır ve bakımları yapılır.' ifadesi yer almaktadır.

İlgili yönetmelik gereğince bu durumu önlemek için Şekil 4.14'te gösterildiği gibi yürüme yolu zeminine basamak mantığında köşebentler kaynatılmış ve kayma riski en aza indirilmiştir.



**Şekil 4.14.** Küşebent basamaklar.

Aynı eğimli bölgelerde üç nokta kuralını uygulayabilmek için çalışanların tutunabileceği, Şekil 4.15'te olduğu gibi şaseye daire formunda profiller kaynatılmıştır. Böylelikle hem zemine kaynatılan küşebent basamaklar hem de çalışanların tutunabilecekleri uygun şekilde profiller yardımıyla kaygan zeminden dolayı yaşanacak iş kazası riski en aza indirilmiştir.

İyileştirme çalışmaları bir demir çelik fabrikasının Kok fabrikası müdürlüğünde 2018 yılı Ocak ayından itibaren yapılmaya başlanmış ve 2019 Temmuz ayına kadar sonuçlar incelenmiştir. Fabrika genelinde 'Düz Ortamda Düşme' nedenine bağlı 2018 yılında demir çelik personelinin yaşadığı 1, fabrika sahasında çalışma yapan taşeron firma personellerinin yaşadığı 2 kaza olmak üzere toplam 3 iş kazası yaşanmıştır. 2019 yılı Temmuz ayına kadar fabrika genelinde aynı nedenden dolayı demir çelik personeli kaza yaşamamış ancak taşeron firma personeli 1 iş kazası yaşamıştır. 2018 yılı Ocak ayından 2019 yılı Temmuz ayına kadar demir çelik ve taşeron firma personellerinin toplamda yaşadığı kaza sayısı 4 iken, iyileştirme çalışmalarının yapıldığı Kok fabrikası müdürlüğünde aynı dönem içinde düz ortamda düşme nedenine bağlı hem demir çelik personeli hem de taşeron firma personeli hiç kaza yaşamamıştır.



**Şekil 4.15.** Daire formunda tutunma profilleri.

Konveyörlerde özellikle bakım çalışmalarında yüksekte çalışma söz konusu olmaktadır. Bazı durumlarda da işletme şartlarından dolayı konveyör hattı yüksek kotlarda bulunmaktadır. Bu konveyörlerde bakım çalışması yapılmısa da kontrol amaçlı konveyör hattına çıkan çalışanlar yüksekten düşme riski ile karşı karşıya kalabilmektedir. İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik Madde: 5.1.a Ek-I.40'taki 'Yüksek geçit, platform veya çalışma sahanlıklarının serbest bulunan bütün tarafları ile çalışanların yüksekten düşme riskinin bulunduğu yerlere, düşmelere karşı uygun korkuluklar yapılır. Bu korkuluk ve ara elemanlarının yükseklikleri, dayanımı ve açıklıkları çalışma alanının güvenliğini sağlayacak ve buralardan düşme riskini ortadan kaldıracak nitelikte olur.' ifadesi gereğince çalışmalar yapılmıştır. Kontrol amaçlı yapılan çalışmalarda düşme riski genellikle uygun yükseklikteki korkuluklarla en aza indirilebiliyor. Ancak bakım çalışmalarında korkulukların haricinde uygun çalışma ortamı hazırlamak gerekmektedir. Bu nedenle sık çalışma yapılan bölgeler tespit edilmiştir. Bu bölgelere yapılacak çalışma kapsamında Şekil 4.16'da örneği verilen uygun tasarımda platform ve korkuluk montajı yapılmıştır. Yapılan bu çalışmaların birçoğunda hurda malzemelerden faydalanılmıştır. Uygulamalarda hem geri dönüşüm sağlanmış hem de düşük maliyetle yüksek düzeyde güvenlik sağlanmıştır. Bütün bunların yanında çalışanlara koruyucu donanım olarak emniyet kemeri temin edilmiş ve yüksekte çalışma eğitimleri verilmiştir.

İyileştirme çalışmaları bir demir çelik fabrikasının Kok fabrikası müdürlüğünde 2018 yılı Ocak ayından itibaren yapılmaya başlanmış ve 2019 Temmuz ayına kadar sonuçlar incelenmiştir. Fabrika genelinde 'Yüksekten Düşme' nedenine bağlı 2018 yılında demir çelik personelinin yaşadığı 1, fabrika sahasında çalışma yapan taşeron firma personellerinin yaşadığı 4 kaza olmak üzere toplam 5 iş kazası yaşanmıştır. 2019 yılı Temmuz ayına kadar fabrika genelinde aynı nedenden dolayı demir çelik personelinin yaşadığı 1 ve taşeron firma personelinin yaşadığı 2 kaza olmak üzere toplamda 3 iş kazası yaşanmıştır. 2018 yılı Ocak ayından 2019 yılı Temmuz ayına kadar demir çelik ve taşeron

firma personellerinin toplamda yaşadığı kaza sayısı 8 iken, iyileştirme çalışmalarının yapıldığı Kok fabrikası müdürlüğünde aynı dönem içinde yüksekten düşme nedenine bağlı hem demir çelik personeli hem de taşeron firma personeli hiç kaza yaşamamıştır.



**Şekil 4.16.** Platform örneği.

**Tablo 4.4.** Kaygan zemin ve yüksekten düşme risk değerlendirme kartı.

RİSK DEĞERLENDİRME KARTI						
FAALİYET ADIMI	FAALİYET SRISASINDA OLUŞABİLECEK TEHLİKELER	RİSK	MEVCUT ÖNLEMLER	A OLASILIK (1-5)	B ŞİDDET (1-5)	AXB RİSK SEVİYESİ
Konveyör Bant Ağırlık ve Tambur Temizliği	Suyla Temizlik sırasında düşme	Yaralanma	Koruyucu malzeme kullanımı	1	3	3
Konveyör Bant Ağırlık ve Tambur Temizliği	Yüksekten konveyör yürüme yoluna düşme	Yaralanma	Koruyucu malzeme kullanımı, kemer kullanımı	2	3	6
Konveyör Bant Ağırlık ve Tambur Temizliği	Kaygan Zemin	Düşme	Sürekli Temizlik, koruyucu malzeme kullanımı	1	3	3

#### 4.5. Kontrolsüz Enerjilenme

Bantlı konveyör işletmeciliğinde çalışanların en çok yaptığı işlerden biri şut temizliğidir. Çalışanlar şutları temizlerken içerisinin karanlık olmasından dolayı seyyar aydınlatma kullanmaktadırlar. Kullanılan seyyarlardan dolayı kontrolsüz enerjilenme riski vardır. Bu nedenle kullanılan seyyarlardaki enerji 24 V olarak hazırlanmıştır. Buna rağmen seyyar aydınlatmalarda kablo



karmaşasından dolayı çalışanların kazalanma riski ortadan kalkmamıştır. Riskleri tamamen ortadan kaldırmak için şut temizliğinde içeriği aydınlatmak adına sabit aydınlatma sistemi geliştirilmiştir. Şekil 4.17’de gösterildiği gibi şut üzerinde sabit ve şut içerisini aydınlatacak konumda led projektör montajı yapılmıştır. Led projektörü çalışma yapılmadığı zamanda toz, parça çarpması gibi olumsuz etkilerden korumak ve uzun çalışma ömrü sağlamak için iş bitiminde güvenli yere konumlandırılabilmesi adına projektör şasesi menteşeli yapılmıştır.

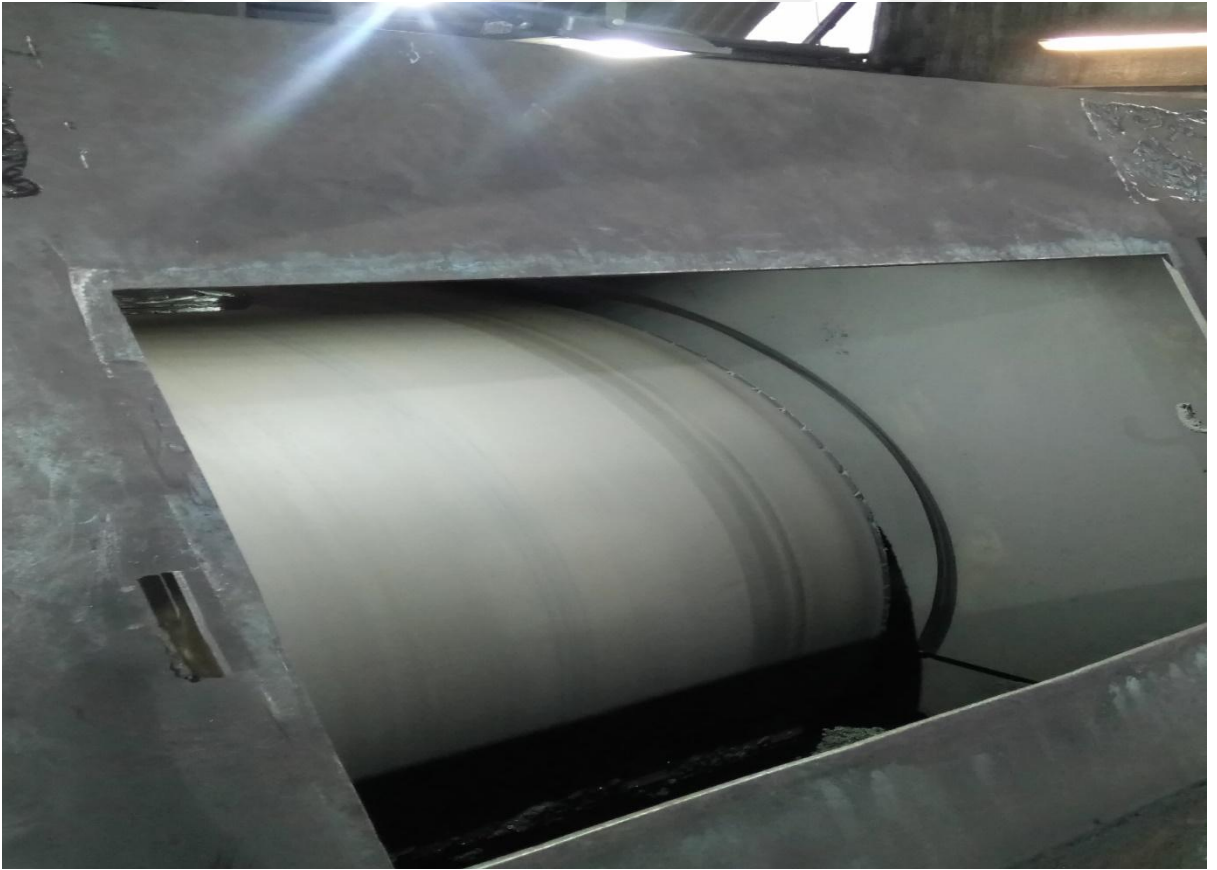


**Şekil 4.17.** Şut üzeri sabit aydınlatma.

Projektörün kontrolü için yine şut üzerine Şekil 4.18’de olduğu gibi vaviyen anahtar konumlandırılarak bağlantısı yapılmış ve kablo karmaşası ortadan kaldırılmıştır. Bütün bu uygulamalar neticesinde seyyar priz bağlantısı, ortamda seyyar kablo bulunması durumları yok edildiği için kontrolsüz enerjilenme ve kablo kalabalığından dolayı oluşacak diğer riskler de ortadan kaldırılmıştır.



**Şekil 4.18.** Şut üzeri vaviyen anahtar.



**Şekil 4.19.** Sabit projektör ile aydınlatılmış şut.

İyileştirme çalışmaları 2018 yılında bir demir çelik fabrikasının Kok fabrikası bünyesinde yapılmıştır. 2018 yılında fabrika genelinde 1 adet iş kazası yaşanırken uygulama yapılan kok fabrikasında iş kazası yaşanmamıştır. 2019 yılında ise hem fabrika genelinde hem de uygulama ünitesinde kontrolsüz enerjilenmeye bağlı iş kazası yaşanmamıştır.

#### 4.6. Yangın Riski

Konveyör bantlar petrol türevi malzemelerden üretilirler. Bu bantlarla tutuşma sıcaklığı düşük malzemeler hatta sıcak malzemeler taşınabilmektedir. Bunlarla beraber mekanik problemlerden dolayı sistemde aşırı ısınma olmakta ve bant tutuşma sıcaklığına gelebilmektedir. Örneğin dönmeyen konveyör ruloları sürtünmenin etkisiyle aşırı ısınarak bantın tutuşmasına sebep olabilir. Aynı rulolar toz boyutunda taşınan malzemelerin tutuşmasına ve yangına neden olabilmektedir. Ayrıca konveyöre tahrik veren motorlar ve elektriksel aksamlar da yangın riski içerisinde bulunur. Bu nedenlerden dolayı birçok alanda olduğu gibi bantlı konveyörlerde de yangın riski oldukça yüksektir ve kontrol altında tutulması gereken bir durumdur. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu Madde 11-c' deki 'Acil durumlarla mücadele için iş yerinin büyüklüğü ve taşıdığı özel tehlikeler, yapılan işin niteliği, çalışan sayısı ile iş yerinde bulunan diğer kişileri dikkate alarak; önleme, koruma, tahliye, yangınla mücadele, ilk yardım ve benzeri konularda uygun donanıma sahip ve bu konularda eğitilmiş yeterli sayıda kişiyi görevlendirir, araç ve gereçleri sağlayarak eğitim ve tatbikatları yaptırır ve ekiplerin her zaman hazır bulunmalarını sağlar.' ifadesi gereğince ilgili çalışmalar yapılmıştır.

Konveyör bantlarda tahrik grubunu oluşturan motorlar ve elektriksel donanımların bulunduğu bölgelerde işletme şartlarına uygun ve yeterli sayıda yangın söndürme cihazları konumlandırılmıştır. Çalışanlar tarafından görevlendirme yapılarak YSC' lerin doluluk oranı gibi özelliklerinin periyodik kontrol edilmesi sağlanmıştır.



Şekil 4.20. Yangın söndürme cihazı.

Özellikle geniş alana sahip işletme sahalarında yangını fark ederek müdahale etmede geç kalınması muhtemeldir. Örneğin çok uzun konveyör hattında yangını fark ederek söndürmek için geçen zaman uzun olabilir. Ayrıca bazı konveyörlerin konumlarından dolayı itfaiyenin ulaşım konusunda yetersiz kalabileceği durumlar da vardır. İtfaiyenin ulaşım konusunda yetersiz kalacağı konveyör hatlarında Şekil 4.21’de görülen, belirli aralıklarla hortum bağlantı bölgeleri bulunan ve uygun debide su hatları oluşturulmuştur.



**Şekil 4.21.** Teknik su hattı.

Çalışan personel sayısının yetersizliği ve geniş çalışma alanlarında her bölgenin kontrol edilmesinin zorluğundan dolayı otomatik yangın algılama ve müdahale sistemleri geliştirilmiştir. Uygulamamızda teknik su hatlarından faydalanılarak 10 m<sup>2</sup>'lik alanda söndürme gücüne sahip su püskürtme sistemleri bant üzerine montajlanmıştır.





**Şekil 4.22.** Su püskürtme bağlantısı.

Bant üzerindeki su püskürtme bağlantısının uç kısmında Şekil 4.23’de görülen ve suyun akışını engelleyen kapsüller vardır. Bu kapsüller belirli sıcaklıktan sonra patlayarak suyun önünü açmaktadır. Kapsül üzerinde şemsiye şeklinde aparat ile de suyun dağılması sağlanmıştır. Uygulamamızda kapsülün patlama sıcaklığı 90 °C. Bu değer işletme koşullarına uygun olarak seçilebilmektedir.



**Şekil 4.23.** Söndürme bölgesi.

Yangın çok hızlı yayılan ve müdahalesi zor olan bir acil durumdur. Yangının büyümeden fark edilmesi ve söndürülmesi, sonuçları maddi ve manevi çok ağır olabilecek durumları engellemiş olur. Yangınla müdahalede ilk çalışma yangın risklerini ortadan kaldırmak olsa da yangını fark etme ve

yangına müdahale zamanını kısaltma da oldukça önemlidir. Bu nedenle çalışanların yangını fark ederek müdahalesindeki gecikmelerin önüne geçmek adına, uygulamamızda olduğu gibi otomatik sistemler büyük önem taşımaktadır. Her şeye rağmen çalışanlara yangınla mücadele eğitimleri verilmiş ve otomatik müdahale sistemlerinin sürekli aktif halde tutulması için gerekli kontrollerin aksatılmadan yapılması bilinçlendirilmiştir.

İyileştirme çalışmaları bir demir çelik fabrikasının Kok Fabrikası bünyesinde bulunan Kömür ve Kok Hazırlama İşletme Başmühendisliğinde yapılmıştır. Uygulama ünitesinde 2008, 2010, 2011 ve 2018 yıllarında yangın meydana gelmiş ve şans eseri iş kazası yaşanmamıştır. 2018 yılında 8 m uzunluğunda konveyör bant yanmış ve 8 saat üretim duruşu olmuştur. 2011 yılında yaşanan yangında 148 m uzunluğunda konveyör bant tamamen yanarak 24 saat üretim duruşu olmuştur. Benzer durumlar 2008 ve 2010 yıllarındaki yangınlarda da yaşanmıştır. Otomatik yangın algılama ve söndürme sistemi 2019 yılında uygulanmaya başlanmış ve 2019 yılı Temmuz ayına kadar yangın olayı yaşanmamıştır.

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında bantlı konveyörler ile malzeme naklinde karşılaşılabilecek riskler belirlenmiştir. Riskler belirlenirken daha önceden yaşanmış iş kazaları, ramak kala olayları incelenmiş ve işletme sahasında çalışmalar gözlemlenmiştir. Tespit edilen riskler etkisinin büyüklüğüne ve konveyör işletmeciliğinde en fazla yapılan çalışmalara göre sınıflandırılmıştır. Sınıflandırılan durumlarla ilgili hazırlanmış olan risk değerlendirme kartları incelenerek iyileştirme konuları belirlenmiştir.

Konveyör işletmeciliğindeki en fazla karşılaşılan riskler aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

- Hareketli döner ekipmanlara müdahale
- Toza maruz kalma
- Şut (bunker) temizliğindeki riskler
- Kaygan zemin ve yüksekten düşme
- Kontrolsüz enerjilenme
- Yangın riskleri

Konveyör işletmeciliğinde en fazla maruz kalınan durum ve en fazla kazaya sebep olan etkenin hareketli döner ekipmanlara müdahale olduğu görülmüştür. İşçilerin çalışma alanları gözlemlenerek çalışanların döner ekipmanlara müdahalesini engellemeye yönelik iyileştirmeler belirlenmiştir. İyileştirmeler kapsamında işletme koşullarında yapılabilecek, ayrıca hurdaya ayrılmış malzemeleri geri dönüşüm kapsamında kullanarak çeşitli muhafazalar tasarlanmıştır. Muhafazalar hazırlanırken bakım durumlarında sökülmesi gerekliliği düşünülerek sabit yapılmamış, bakım çalışmalarında sökölüp takılabilecek şekilde portatif olarak tasarlanmıştır. Uygulamalar neticesinde konveyör bant çalışırken bant etrafında yapılan işlemlerde işçilerin hareketli döner ekipmanlara müdahalesinin engellendiği görülmüştür.

Konveyör işletmeciliğinde önemli etkenlerden biri de çalışanların toza maruz kalmalarıdır. Taşınan malzemenin cinsine, tane boyutuna göre ortamdaki toz yoğunluğu farklılık göstermektedir. Tozu kontrol etmenin üç ana yolu vardır. Bunlar tane boyutunu büyütme, hava akımının hızı ve yapışkanlık özelliğidir. Taşınan malzemenin tane boyutuna müdahale şansımız olmadığından diğer iki seçenek düşünülerek iyileştirme çalışmaları uygulanmıştır. Döküş şutlarında hava akımını kontrol altına almak ve döküş şutlarının önüne basit iskelet yapısı ve toz filtresi montajı ile ortamdaki tozu en aza indirmek amaçlanmıştır. Toz havadan ağır olduğu için havanın hızı kontrol edilerek tozun çökmesi sağlanabilir. Bu nedenle döküş şutu önündeki davlumbazlar, tozun çökebileceği süreyi sağlamak adına uygun hacimde tekrardan tasarlanmıştır. Bu davlumbazların önüne ve iç kısımlarına tozun çökmesini hızlandıracak perdeler montajlanmıştır. Ayrıca davlumbaz üzerine toz filtresi için basit iskelet yapısı hazırlanarak filtre montajı yapılmıştır. Tozu en aza indirmek için gerekli iki ana uygulama sisteme eklenmiş ve ortamdaki toz oranının kabul edilebilir düzeyde azaldığı görülmüştür.

Bütün bunların yanında çalışanlara ortamdaki tozun cinsine ve yoğunluğuna uygun toz maskeleri ve gözü tozdan korumak adına uygun toz gözlükleri temin edilmiş, gerekli eğitimler verilmiştir. İşletme durumuna göre ortamdaki toz yoğunluğunun çok fazla olması durumunda çeşitli tarzda toz toplama sistemleri de uygulanabilir. Toz toplama sistemlerinin maliyeti ve bakımları zor olacağından işletme şartlarına göre uygun karar verilmesi gereklidir.

Konveyör bantlarda malzeme bir banttan diğerine şutlar yardımıyla aktarılmaktadır. Taşınan malzemenin özelliğine ve nem durumuna göre şut çeperlerine yapışarak tıkanmalara neden olabilmektedir. Üretimin devamlılığı için işçilerin şutları temizlemesi gereklidir. Şut temizliği çoğunlukla basınçlı hava yardımıyla yapılır. Basınçlı havanın hortum ile boru bağlantı kısımlarındaki problemlerden dolayı çıkması ile işçiler kazalanmaktadırlar. Bu nedenle hortum boru bağlantısı için kelepçeler yerine daha sağlam ve cıvatalı bağlantı olan marpuç sistemi geliştirilmiştir. Kök neden olan şut tıkanmalarını en aza indirmek için şutlara 3-5 bar basınç etkisi sağlayan patlaç tüplerinin montajı yapılmıştır. Tüplerin montajı için tıkanma bölgelerine göre en etkili yerler seçilmiştir. Ancak yoğun yağış gibi etkenlerden dolayı malzemenin balçık hale gelmesi patlaç tüplerinin bile yetersiz olduğu durumlara neden olmaktadır. Bu durumlarda işçilerin şutu temizlemesi gerekmektedir. Çalışanlar şutu temizleyeceklerinde patlaç sistemini kapatmayı unutmaları halinde patlaç tüpleri devreye girebilir ve çalışan kazalanabilir. Bu nedenle çalışanın temizlik amaçlı şut kapağını açtığı anda patlaç sistemini otomatik durduracak siviç montajı yapılmış ve işçi kapağı açtığı anda patlaç sisteminin enerjisinin kesilmesi, kapağı kapattığı anda sistemin tekrar enerjilenmesi sağlanmıştır.

Taşınacak malzeme yerlerinin konumuna göre bazı konveyörler eğimli ve yüksek kotlarda olabilmektedir. Özellikle eğimli konveyör hatlarında bakım ve kontrol çalışmalarında işçilerin eğimli zeminden dolayı düşme tehlikesi yaşadığı görülmüştür. Eğimli hatların yürüme yolu zeminlerine basit mantıkla köşebentlerden basamaklar yapılmıştır. Ayrıca üç nokta kuralını uygulamak adına çalışanların tutunabileceği daire formunda profiller hat boyunca montajlanmıştır.

Özellikle bazı bakım bölgelerinde yüksekte düşme riskleri vardır. Bu bölgelerde bakımcıların rahatlıkla çalışabileceği ve konuma uygun platformlar ile korkuluk montajları yapılmıştır. Çalışanlara kullanabilecekleri emniyet kemerleri temin edilmiş ve bütün personele yüksekte çalışma eğitimleri verilmiştir.

Çalışanların konveyör işletmeciliğinde en fazla yaptığı işlerden biri şut temizliğidir. İşçilerin şutu temizlerken şut içerisini aydınlatmaları gerekmektedir. Bunu da seyyar aydınlatmalar ile yapmaktadırlar. Kontrolsüz enerjilenmeyi önlemek için seyyarlar 24 V enerji ile çalışır hale getirilmiştir. Ancak kablo kalabalığı, çalışma esnasında şut içine seyyarın uzatılması nedeniyle seyyarların çabuk arızalanması ve çalışmayı zorlaştırması gibi olumsuz etkenler de vardır. Ayrıca kablo karmaşasından dolayı işçilerin takılarak düşme tehlikesi atlattığı görüldü. Bu nedenle şut üzerine sabit aydınlatmalar yapılmıştır. Şut içerisini en iyi aydınlatacak şekilde led projektörler konumlandırılmıştır. Çalışma sonrasında toz vb. etkenlerden projektörü korumak adına menteşeli şase yapılarak temizlik bitiminde projektör daha güvenli konuma alınmış ve uzun ömürlü olması

sağlanmıştır. Projektörü açıp kapatmak için şut üzerinde uygun bölgeye vaviyen anahtar montajlanmıştır. Uygulama neticesinde kablolar ortadan kaldırılmış ve daha fazla aydınlatma sağlanmıştır.

Her alanda olduğu gibi konveyör işletmeciliğinde de yangın büyük ve önemli bir risktir. Konveyör bandın petrol türevi ürün olması ve taşınan malzemelerin yanıcılık özellikleri göz önüne alındığında bant işletmeciliğinde yangın riskinin ve sonucunun daha ağır olabileceği görülmüştür. Konveyör bantların uzun olabilmesi ve çalışma alanlarının genişliği sürekli kontrol edilmesi durumunu zorlaştırmaktadır. Yangına erken müdahalenin önemi düşünüldüğünde otomatik yangın algılama ve söndürme sistemlerinin gerekliliği artmıştır. Bazı konveyör hatlarının konumundan dolayı itfaiye müdahalesinin mümkün olmadığı yerlerde hat boyuna uygun debide teknik su hattı çekilmiş ve belirli aralıklarla hortum bağlantı noktası oluşturulmuştur. Konveyör boylarındaki teknik su hatlarından faydalanılarak 10 m<sup>2</sup> alanda söndürme sağlayabilen sistemler geliştirilerek bant üzerine montajlanmıştır. Söndürme bölgelerinde suyun akışını engelleyen kapsüller vardır. Bu kapsüller 90°C üzerindeki sıcaklıklarda patlayarak suyun önünü açmakta ve söndürme sağlamaktadır. Bu kapsüllerin patlama sıcaklığı işletme koşullarına göre belirlenebilir. Uygulama ile yangının fark edilip söndürülmesine kadar yaşanacak gecikmeler önlenerek maddi ve manevi olarak büyük hasarların önüne geçilmiştir.

Tez çalışması neticesinde elde edilen sonuçlar ana maddeler halinde aşağıda verilmiştir:

- İşletme şartlarında uygulanabilen basit ve kolay yöntemlerle riskler ortadan kaldırılmış ya da etkileri en aza indirilmiştir.
- Uygulamaların çoğunda hurda ya da atık malzemelerden faydalanılarak geri dönüşüm sağlanmış, düşük maliyetle yüksek güvenlik elde edilmiştir.
- Personellere çalışma koşullarına uygun kişisel koruyucu donanımlar temin edilmiştir.
- Bütün personellere her alanda gerekli eğitimler verilerek bilinçlenmeleri sağlanmıştır. Ayrıca belirli periyotlarda verilen eğitimler tekrarlanarak kalıcılık sağlanması amaçlanmıştır.

Bu tez çalışması bir demir çelik fabrikası bünyesinde faaliyet gösteren Kok fabrikasında yapılmıştır. Çalışmanın yapıldığı demir çelik fabrikasında toplam çalışan sayısı 5000 üzerinde olup ayrıca iş yoğunluğuna göre sayıları değişebilen taşeron firma personelleri de bulunmaktadır. Kok fabrikasında ise yaklaşık 500 kadar demir çelik personeli ve buna ek olarak sayıları iş yoğunluğuna göre değişebilen taşeron firma personelleri görev yapmaktadır. Tablo 5.1'de görüldüğü gibi tez çalışmasının yapıldığı 2018 yılı ile 2019 yılı Temmuz ayına kadar, 2018 yılında toplam 19 kaza yaşanırken çalışmalar neticesinde kaza sayısı 2019 yılında 6'ya düşürülmüştür. Bu süreçte Kok fabrikasında hiç iş kazası yaşanmamıştır. Kok fabrikasında en son iş kazası 2015 yılı Eylül ayında yaşanmıştır.

**Tablo 5.1.** Toplam kaza dağılımı.

YIL	2018				2019 (Temmuz ayına kadar)				G.TOPLAM
	D.ÇELİK	T.FİRMA	U. ÜNİTESİ	TOPLAM	D.ÇELİK	T.FİRMA	U. ÜNİTESİ	TOPLAM	
Hareketli Döner Ekipmanlara Müdahale	4	3	0	7	1	1	0	2	9
Toza Maruz Kalma (2018 Temmuzdan itibaren)	0	1	0	1	0	0	0	0	1
Basıncılı hava kaynaklı riskler	2	0	0	2	0	0	0	0	2
Kaygan zemin	1	2	0	3	0	1	0	1	4
Yüksekten düşme	1	4	0	5	1	2	0	3	8
Kontrolsüz enerjilenme	1	0	0	1	0	0	0	0	1
<b>TOPLAM YAŞANAN İŞ KAZASI</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	

Görüldüğü gibi risklerin doğru tespit edilmesiyle beraber basit, kolay ve ucuz uygulamalarla sonucu çok ağır olabilecek etkilerin önlenildiği ortaya çıkmıştır.



**KAYNAKLAR**

- [1]. Durmaz, G., Ulusoy, C. (2014). *Bantlı Konveyörler*. 26 Mayıs 2018 tarihinde [www.aves.akdniz.edu.tr](http://www.aves.akdniz.edu.tr) adresinden erişildi.
- [2]. İmrak, E.C., Gerdemeli, İ. *Transport Tekniği*.
- [3]. *Konveyör ve Kullanım Alanları*. 03 Haziran 2018 tarihinde [www.kbtkonveyor.com](http://www.kbtkonveyor.com) adresinden erişildi.
- [4]. TEKAYSAN. (2017). *Bantlı Konveyör Ekipmanları*, Ostim/ANKARA.
- [5]. Konveyör Sistemlerinde Bakım ve İş Güvenliği (2013, 26 Eylül). [www.haberortak.com](http://www.haberortak.com)
- [6]. Swinderman, T. R. Foundations For Conveyor Safety, Yayın No:4.
- [7]. *İş Güvenlik Ekipmanlı Konveyör Sistemleri*. 03 Haziran 2018 tarihinde [www.akkayalar.com.tr](http://www.akkayalar.com.tr) adresinden erişildi.
- [8]. Tezcan, E. Mühendis ve Makina. *Etiketle Kilitle Emniyete Al Dene*, Cilt:48 Sayı:567, 35-37.
- [9]. MARTIN ENGINEERING. (2017). *Bantlı Konveyör Çözümleri*, Ümraniye/İSTANBUL.
- [10]. *Silo Tıkanıklığını Önleyen Patlaçlar*. 10 Haziran 2018 tarihinde [www.yunel.com](http://www.yunel.com) adresinden erişildi.
- [11]. METALURJİ TEKNOLOJİSİ. (2011). *Konveyör Bakımı*, ANKARA.
- [12]. Konveyör Bant Güvenlik Şalteri (2016, Ocak). [www.imajteknik.com.tr](http://www.imajteknik.com.tr) adresinden erişildi.
- [13]. *Termik-Elektrik Katalog 20*. [www.termik.com.tr](http://www.termik.com.tr) adresinden erişildi.
- [14]. *Sprinkler Sulu Yangın Söndürme Sistemleri*. [www.ekselyangin.com](http://www.ekselyangin.com) adresinden erişildi.
- [15]. *Bantlı Konveyörler*. [www.teknofilter.com](http://www.teknofilter.com) adresinden erişildi.
- [16]. *Bantlı Konveyör Emniyeti ve Uygulamaları*. [www.cementurk.ajansgn.com](http://www.cementurk.ajansgn.com) adresinden erişildi.
- [17]. *Konveyör Bant Yapısı*. [www.optimak.com.tr](http://www.optimak.com.tr) adresinden erişildi.
- [18]. *Konveyör Bant İmalatı*. [www.metekaucuk.com](http://www.metekaucuk.com) adresinden erişildi.
- [19]. Topaloğlu, G., Koç, A., Yağlı, H., & Öztürk, N. A. (2015). *Yüksek Fırınların İşletilmesinde Risk Değerlendirilmesinin Yapılması ve Geliştirilmesi*. *Engineer & The Machinery Magazine*, (661).
- [20]. Ceylan, H., & Başhelvacı, V. S. (2011). *Risk Değerlendirme Tablosu Yöntemi İle Risk Analizi: Bir Uygulama*. *International Journal of Engineering Research and Development*, 3(2), 25-33.
- [21]. Akıllı, H, Aydoğdu, Ö. *İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi*
- [22]. *6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu*, RG Tarih: 30.6.2012 Sayı 28726.
- [23]. Özdemir, S. *Metal İmalat Sektöründe Oluşan Kazalarda İnsan ve Altyapı Faktörlerinin Araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2014, ANKARA.

- [24]. Mcclung, L. B, Hill, D. J. *Electrical System Design Techniques To Improve Electrical Safety*. Electrical Safety Workshop (ESW), IEEE IAS, 2010, IEEE.
- [25]. Dursun, S., *İş Güvenliği Kültürünün Çalışanların Güvenli Davranışları Üzerine Etkisi*, Sosyal Güvenlik Dergisi, Cilt 3, Sayı 2, 61-75, 2013.
- [26]. Esin, A., *İş Kazalarında Değişik Yaklaşım; Davranışsal Güvenlik*, Mühendis ve Makina, Cilt 48, Sayı 567, 3-9, 2007.
- [27]. Mamatoğlu, N., *İş Kazalarının Azaltılmasında Davranış Temelli İş Güvenliği Modelinin Uygulanması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, A.Ü.D.T.C.F. Sosyal Bilimler Enstitüsü Psikoloji (Sosyal Psikoloji) Ana Bilim Dalı, 2001.
- [28]. *İSG İş Kazası* .[www.eforosgb.com](http://www.eforosgb.com) adresinden erişildi.
- [30]. *Taşıma İşlerinde İş Güvenliği*. (03 Aralık 2017)., [www.kirmizibaret.com.tr](http://www.kirmizibaret.com.tr) adresinden erişildi.
- [31]. Köse, T. (17.04.2016). *Ağır Sanayi Konveyör Bant Güvenlik Çözümleri*. [www.kontrolmedya.com](http://www.kontrolmedya.com) adresinden erişildi.
- [32]. Sarı, A. (3 Temmuz 2019). *Endüstriyel Tesislerde Yangın ve Yangın Hasarının Değerlendirilmesi-I*. [www.kontrolmedya.com](http://www.kontrolmedya.com) adresinden erişildi.
- [33]. Özbakış, C. (25 Nisan 2017). *Bant Konveyörlerde Yangın Söndürme Sistemleri*. [www.kontrolmedya.com](http://www.kontrolmedya.com) adresinden erişildi.
- [34]. Sarı, A. (4 Temmuz 2019). *Endüstriyel Tesislerde Yangın ve Yangın Hasarının Değerlendirilmesi-II*. [www.kontrolmedya.com](http://www.kontrolmedya.com) adresinden erişildi.
- [35]. Alizaoroğlu, D., Tatar, Ç. (21 Ocak 2019). *Proseslerde Açığa Çıkan Toz ve Sağlığa Etkileri*. [www.kontrolmedya.com](http://www.kontrolmedya.com) adresinden erişildi.
- [36]. Ergun, E. (18 Ekim 2018). *Tesisiniz Toz Patlaması Riski Taşıyor Mu?*. IEP Technologies. Türkiye.
- [37]. *Toz Yönetimine Genel Bakış*. (11 Eylül 2016). [www.kontrolmedya.com](http://www.kontrolmedya.com) adresinden erişildi.
- [38]. *Taşıma Makineleri Konveyörler*. (18 Şubat 2016). [www.kontrolmedya.com](http://www.kontrolmedya.com) adresinden erişildi.
- [39]. Çobanoğlu, M., *Yerüstü Kömür Ocaklarında Nakliyat Faaliyetlerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden İncelenmesi*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, ANKARA-2016.
- [40]. Öney, Ö., Samanlı, S., *Kömür Hazırlama Tesislerindeki Başlıca Fiziksel Risk Etmenleri*, Uluslararası Maden İşletmelerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, 2-3 Kasım, ADANA-2017.
- [41]. Eyüboğlu, A. K., Kanbur, S., *Yeraltı Kömür Madencilğinde Solunabilir Tozların Önlenmesi ve Tıbbi Gözetim*, Uluslararası Maden İşletmelerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, 2-3 Kasım, ADANA-2017.
- [42]. Özfirat, P. M., Yetkin, M. E., Özfirat, M. K., *Yeraltı Madeni Banlı Konveyör Kazalarının Olay Ağacı Analizi*, Uluslararası Maden İşletmelerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, 2-3 Kasım, ADANA-2017.

- [43]. Önder, S., Önder, M., Günaydın, F., *Maden Sektörü Çalışanlarının Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımlarının Değerlendirilmesi*, Uluslararası Maden İşletmelerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, 2-3 Kasım, ADANA-2017.
- [44]. Düzyol, S., Dursun, A., Cihan, H. O., *İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Açısından İş Kazalarının Analizi-Örnek Çalışma*, Uluslararası Maden İşletmelerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, 2-3 Kasım, ADANA-2017.
- [45]. Gündüz, M. *Konveyör Bant Sistemleri*. [www.ishmakineleri.org.tr](http://www.ishmakineleri.org.tr) adresinden erişildi.
- [46]. Gündüz, M. *Yangın*. İMBB Dergisi. Sayı:Kasım 2010. Yayın:4.01.2011
- [47]. Düzyol, S., Dursun, A., Cihan, H. O., *İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Açısından İş Kazalarının Analizi-Örnek Çalışma*, Uluslararası Maden İşletmelerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, 2-3 Kasım, ADANA-2017.
- [48]. *Yüksekte Güvenli Çalışma Yöntemleri*. [www.imo.org.tr](http://www.imo.org.tr) adresinden erişildi.
- [49]. Karadağ, K. Ö., (Haziran 2017). *Yüksekte Çalışma*. ANKARA. [ato.org.tr](http://ato.org.tr) adresinden erişildi.
- [50]. Baran, Y., Esen, Y., *İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Yüksekte Çalışma*, 8.Ulusal Çatı ve Çephe Sempozyumu, 2-3 Haziran 2016, Mimra Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fındıklı-İSTANBUL.
- [51]. *Kayma, Takılma ve Düşmeler*. [www.goktuggul.com](http://www.goktuggul.com) adresinden erişildi.
- [52]. Akşit, S., (16 Ağustos 2017). *Kaygan Zemin ve Alınacak Önlemler*. [www.zemindakaydirmazlik.com](http://www.zemindakaydirmazlik.com) adresinden erişildi.
- [53]. *İş Ekipmanlarının Güvenli Kullanımı*. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. Resmi Gazete 11.02.2004/25370.
- [54]. Akman, A., Koç, U., *Makine Hareketli Noktalarına Temas Riskinin Değerlendirilmesi*, ÇSGB Çalışma Dünyası Dergisi, Cilt:1, Sayı:1, 120-136, Temmuz-Eylül 2013.
- [55]. *İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği*. Resmi Gazete 25.04.2013/28628.
- [56]. Akça, K. İ., (2012). *Makine Koruyucuları*. [www.isgum.gov.tr](http://www.isgum.gov.tr) adresinden erişildi.
- [57]. Demirbilek, T., Çakır, Ö., (2008). *Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımını Etkileyen Bireysel ve Örgütsel Değişkenler*. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakülte Dergisi. Cilt:23, Sayı:2. 173-191.
- [58]. Yılmaz, F., (2019). *İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarının Çalışma Yaşamına Etkisi*. OHS ACADEMY. Cilt:2, Sayı:1. 1-10.
- [59]. Karamik, S. Şeker, U., (2015). *İşletmelerde İş Güvenliğinin Verimlilik Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji. Cilt:3, Sayı:4. 575-584.
- [60]. Balcı, B. Taçkın, E. Balcı, E. Ö. Yerden, A., (2013). *İş Kazalarında Mali Kayıplar*. İstanbul Sosyal Bilimler Dergisi. Sayı:6. 66-83.

- [61]. Ünsar, S. A., (2004). *İş Kazaları ve Örgütsel Verimlilik*. Verimlilik Dergisi. Sayı:3.
- [62]. Dursun, E. A., (2015). *Yeraltı Kömür Madenciliğinde Mekanizasyonun İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Açısından Önemi*. Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi. Cilt:3, Sayı:2. 1-9.
- [63]. Bayraktar, B. Uyguçgil, H. Konuk, A., (2018). *Türkiye Madencilik Sektöründe İş Kazalarının İstatistiksel Analizi*. Scientific Mining Journal. Cilt:57. 85-90.



## ÖZGEÇMİŞ

**Adı ve Soyadı** : Tahsin ER

**Doğum Tarihi** : 04.10.1988

**E-mail** : tahsiner88@gmail.com

**Öğrenim Durumu** :

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Tasarım ve Konst. Öğrt.	Karabük Üniversitesi	2006-2011
Lisans	Makine Mühendisliği (Tamamlama)	İskenderun Teknik Üniversitesi	2017-
Yüksek Lisans	İş Sağlığı ve Güvenliği	Tarsus Üniversitesi	2017-

**Görevler** :

Görev Ünvanı	Görev Yeri	Yıl
Proje ve Saha Uzmanı	AYS Proje A.Ş.	2012-2013
Vardiya Amiri	İsdemir A.Ş.	2013- ...

### ESERLER (Makaleler ve Bildiriler)

**1. Lisans Tez Projesi:** Toz Metalurjisi Yöntemi ile 17-4 PH Paslanmaz Çelik Üretimi

**2. Makale:** 'Bantlı Konveyörlerde Basıncılı Hava Risklerini Önleme Çalışması', OHS ACADEMY  
Cilt:2 Sayı:2 Sayfalar:53-57